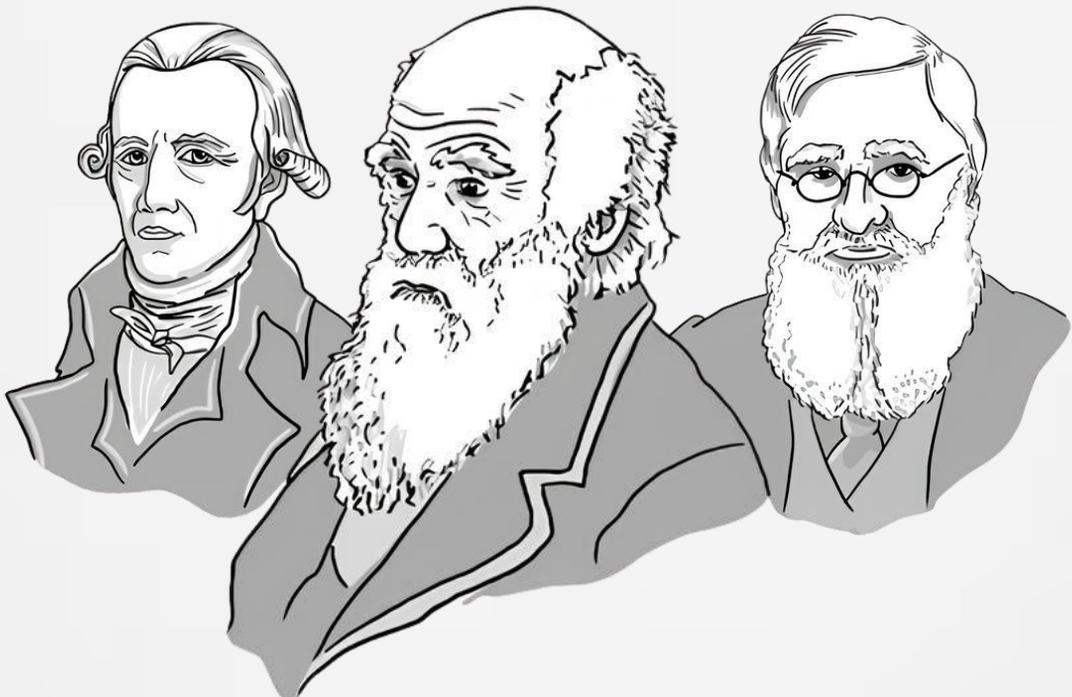


EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

**GUIA DIDÁTICO PARA A
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**



**ADRIANO LUIZ RODRIGUES TIEGS
CARLOS HENRIQUE MOREIRA LIMA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**ADRIANO LUIZ RODRIGUES TIEGS
CARLOS HENRIQUE MOREIRA LIMA**

**O USO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ESTRUTURADA
NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO
DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS**



Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática

RIO BRANCO, 2025

AOS PROFESSORES

Caro(a) professor(a),

Você tem em mãos um guia didático especialmente elaborado para professores da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Este material integra a dissertação de mestrado intitulada “O uso de uma Sequência Didática estruturada nos Três Momentos Pedagógicos para o ensino da Evolução Biológica na Educação de Jovens e Adultos”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Nas próximas páginas, você encontrará:

- Conceitos teóricos essenciais para o ensino da Evolução Biológica, apresentados de forma objetiva;
- Informações sobre a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) e uma proposta de Sequência Didática (SD) estruturada com base nessa abordagem;
- Um guia prático para utilização da plataforma de simulações PhET, sugerida como ferramenta pedagógica em nossa SD.

Embora este material tenha sido desenvolvido para o contexto da EJA, acreditamos que sua estrutura objetiva e dinâmica permite adaptações para uso no Ensino Médio Regular ou no Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências.

Esperamos que este guia seja uma ferramenta útil para enriquecer sua prática pedagógica e tornar o ensino da Evolução Biológica mais acessível e significativo para seus alunos.

Atenciosamente,

Adriano Luiz Rodrigues Tiegs
Carlos Henrique Moreira Lima



SUMÁRIO

UNIDADE 1 – EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: CONCEITOS TEÓRICOS	4
1. O QUE É A EVOLUÇÃO?	5
2. EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO	6
3. TEORIAS EVOLUTIVAS	8
A Hipótese de Lamarck	8
Darwin e a Seleção Natural	10
Wallace, o outro pai da Evolução	12
UNIDADE 2 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA ESTRUTURADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	13
1. OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	14
2. O PHET	15
3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	21
REFERÊNCIAS DE IMAGENS	21
APÊNDICES	23

UNIDADE 1

EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: CONCEITOS TEÓRICOS

Caro(a) professor(a), aqui daremos início ao estudo sobre a Evolução Biológica. Nas próximas páginas, exploraremos conceitos fundamentais, como o significado de Evolução e Seleção Natural, as evidências que sustentam o processo evolutivo, as principais teorias da evolução e as contribuições de personalidades históricas como Jean-Baptiste de Lamarck, Charles Darwin e Alfred Wallace.

Este texto foi escrito de forma objetiva e com uma linguagem acessível, sendo fundamentado em autores renomados e referências confiáveis. Três obras principais foram utilizadas como referencial:

- Biologia de Campbell
- Biologia: O Ser Humano, Genética e Evolução
- Biologia: Ensino Médio – Volume 3



1 O QUE É A EVOLUÇÃO?

Em 1973, o biólogo Theodosius Dobzhansky publicou uma frase que se tornou célebre: "*Nada na Biologia faz sentido, exceto à luz da Evolução*". Essa afirmação resume a relevância da Evolução Biológica para entendermos os fenômenos que moldam a vida. A evolução é a chave para explicar tanto a diversidade de formas de vida no planeta e as maneiras pelas quais os organismos se adaptam a diferentes ambientes e condições.

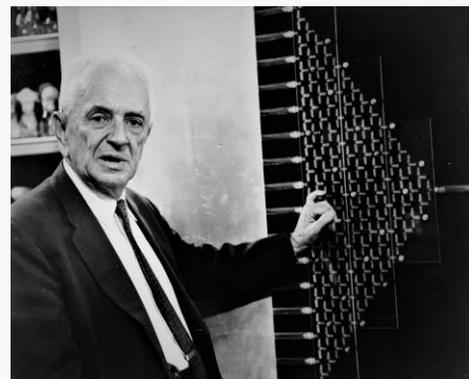


Figura 1. Dobzhansky, em 1966.

Estudar a evolução nos permite compreender como os seres vivos mudam ao longo do tempo, um processo que impacta diretamente questões práticas e contemporâneas. Por exemplo, a evolução ajuda a explicar fenômenos como a resistência de bactérias a antibióticos, o que representa um desafio para a medicina moderna, e as mudanças ecológicas, que influenciam a dinâmica dos ecossistemas.

Mas afinal, o que é exatamente a **Evolução Biológica**? Podemos defini-la como o processo pelo qual os seres vivos mudam ao longo do tempo, adaptando-se ao ambiente e às condições de vida. Um aspecto essencial a ser destacado é que a evolução não ocorre de maneira instantânea, mas sim ao longo de muitas gerações, podendo inclusive originar novas espécies.

Entender a evolução é uma oportunidade de refletir sobre nosso lugar no mundo e a conexão entre todos os seres vivos. Afinal, a história da evolução é a história da vida na Terra, e ao compreendê-la, somos capazes de valorizar e proteger o ambiente do qual fazemos parte.

2 EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

Existem várias evidências que mostram que a Evolução é um fato científico e que os seres vivos não são fixos, sofrendo modificações constantemente. Destacamos a seguir as principais evidências evolutivas.



Figura 2. Triatomíneo (inseto) encontrado em âmbar.

▪ **Fósseis:** são restos (escamas, dentes, ossos etc.) ou vestígios (pegadas, marcas etc.) de organismos que existiram no passado, e, mais raramente, até mesmo organismos completos preservados. Os registros fósseis mostram que os organismos que viveram no passado são diferentes dos atuais e que muitas espécies foram extintas.

▪ **Evidências anatômicas e fisiológicas:** as semelhanças e diferenças na estrutura corporal de diferentes espécies são mais uma forma de evidenciar a Evolução. Um exemplo disso pode ser observado ao comparar os membros anteriores de vertebrados, como o braço humano, a asa de um morcego e a nadadeira de uma baleia. Apesar de possuírem funções diferentes, a estrutura óssea é muito parecida, sugerindo que esses animais evoluíram a partir de um mesmo ancestral. Essas são chamadas **estruturas homólogas**, pois têm a mesma origem, embora desempenhem papéis diferentes.

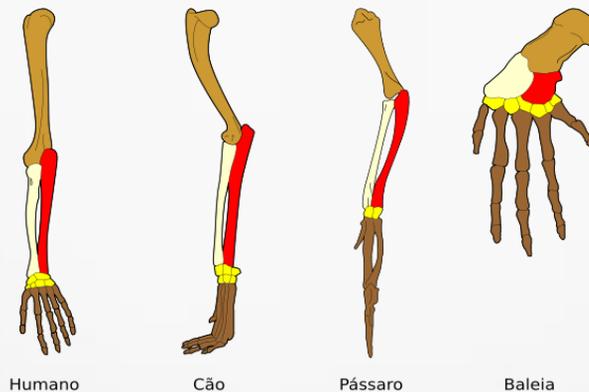


Figura 3. Homologia de vários ossos dos membros anteriores de quatro vertebrados.

Por outro lado, também existem estruturas que parecem semelhantes em função, mas não têm a mesma origem, e são chamadas **estruturas análogas**. Um exemplo disso são as asas de aves e de insetos. Mesmo que ambas sirvam para o voo, elas não derivam de um ancestral comum com asas.

Esse tipo de adaptação, conhecido como evolução convergente, reforça a ideia de que as espécies podem evoluir de maneiras diferentes para enfrentar desafios semelhantes no ambiente.

Também é importante citar os **órgãos vestigiais** como importantes evidências evolutivas. Esses órgãos são estruturas que, embora presentes em determinados organismos, perderam sua função original ao longo do processo evolutivo. Eles representam vestígios de características que foram úteis para os ancestrais dessas espécies, mas que, devido a mudanças no ambiente ou no modo de vida, tornaram-se funcionalmente redundantes. Como exemplo, temos o apêndice humano, que em ancestrais herbívoros desempenhava um papel na digestão de celulose.

- **Bioquímica comparada:** com os avanços da biologia molecular e da genética, atualmente é possível realizar comparações detalhadas do DNA de diferentes espécies para investigar suas relações evolutivas. Essa técnica, conhecida como filogenia molecular, baseia-se no fato de que espécies que compartilham um ancestral comum recente tendem a apresentar maior semelhança em suas sequências de DNA, proteínas e outras moléculas bioquímicas.



Figura 4. Filhotes de bonobo

Um exemplo disso é a semelhança de 98,7% entre o DNA humano e o DNA dos bonobos, evidenciando sua proximidade evolutiva e reforçando a ideia de ancestralidade comum.

3 TEORIAS EVOLUTIVAS

As teorias evolutivas nos ajudam a entender como os seres vivos mudam ao longo do tempo. Inicialmente, acreditava-se que os organismos eram imutáveis, mas cientistas como Lamarck começaram a questionar essa ideia. Com Darwin, a evolução ganhou uma explicação sólida por meio da seleção natural, e, ao longo do tempo, novas descobertas enriqueceram essa teoria.

A HIPÓTESE DE LAMARCK

Durante o século XVIII, muitos naturalistas já especulavam sobre a evolução da vida, mas foi o francês Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) quem deu um passo crucial ao propor, no início do século XIX, o primeiro mecanismo coeso para explicar como os seres vivos mudam ao longo do tempo. Embora suas ideias tenham sido posteriormente refutadas, Lamarck é reconhecido por sua visão pioneira, que abriu caminho para o desenvolvimento de teorias evolutivas mais robustas, e sua contribuição continua sendo valorizada por seu impacto histórico no estudo da evolução.

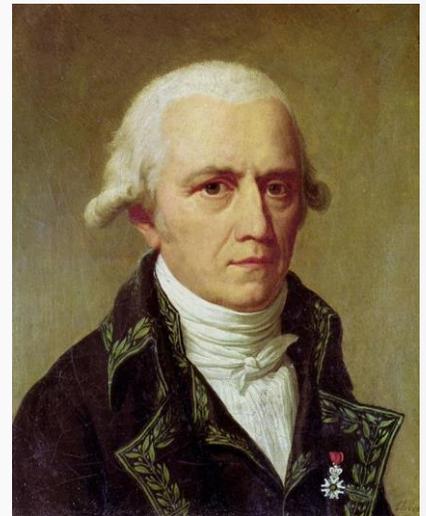


Figura 5. Pintura de Lamarck por Charles Thévenin

Lamarck apresentou sua teoria evolutiva na obra *Filosofia Zoológica*, publicada em 1809. Nesse livro, ele detalhou sua visão de como as espécies mudam ao longo do tempo, fundamentada em duas leis principais: a lei do uso e desuso e a herança dos caracteres adquiridos.

A primeira lei sugeria que partes do corpo frequentemente usadas se desenvolviam e se fortaleciam, enquanto aquelas que não eram utilizadas enfraqueciam e poderiam, eventualmente, desaparecer. Um exemplo clássico é o do pescoço das girafas, que de acordo com a lógica lamarckista, teria se alongado ao longo das gerações devido ao esforço contínuo para alcançar folhas mais altas nas árvores.

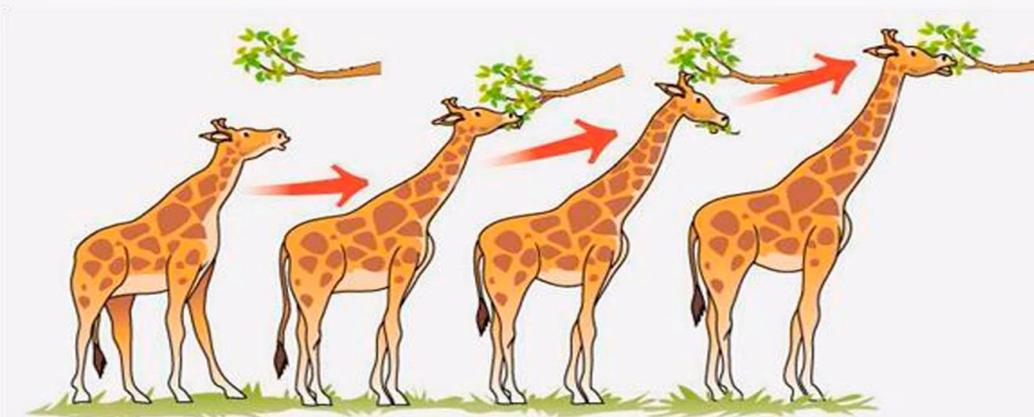


Figura 6. Representação da teoria de Lamarck no clássico exemplo do pescoço das girafas.

A segunda lei afirmava que essas mudanças adquiridas durante a vida de um organismo podiam ser transmitidas à próxima geração. Assim, características desenvolvidas durante a vida, como músculos mais fortes ou membros mais adaptados a um determinado ambiente, seriam herdadas pelos descendentes.

Embora a hipótese de Lamarck tenha sido eventualmente substituída pela teoria da seleção natural de Darwin, ela desempenhou um papel importante na história da biologia evolutiva, ao abrir caminho para o entendimento de que as espécies não são imutáveis.

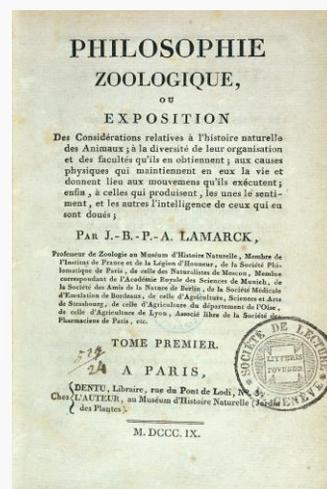


Figura 7. Philosophie Zoologique, publicada em 1809 por Lamarck

DARWIN E A SELECÃO NATURAL

O inglês Charles Robert Darwin (1809–1882) revolucionou a ciência ao oferecer novas explicações para o processo de evolução, décadas após as primeiras teorias de Lamarck. Em 1831, Darwin embarcou no navio de pesquisa HMS Beagle em uma expedição que durou cinco anos, percorrendo diversas regiões do mundo, incluindo a América do Sul, as Ilhas Galápagos e a Austrália. Durante essa viagem, ele fez observações detalhadas e coletou uma ampla variedade de dados e espécimes que seriam fundamentais para o desenvolvimento de suas ideias.

Com base em suas descobertas, Darwin formulou o conceito de **Seleção Natural**, o mecanismo pelo qual indivíduos com características mais bem adaptadas ao ambiente têm maior chance de sobreviver e se reproduzir, transmitindo essas características para as gerações seguintes.

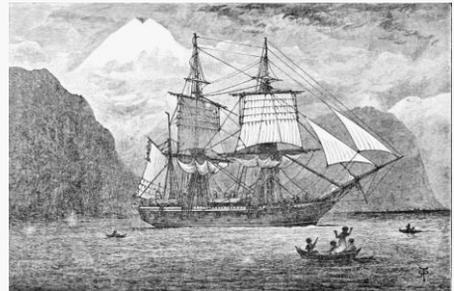


Figura 8. Ilustração do navio HMS Beagle.

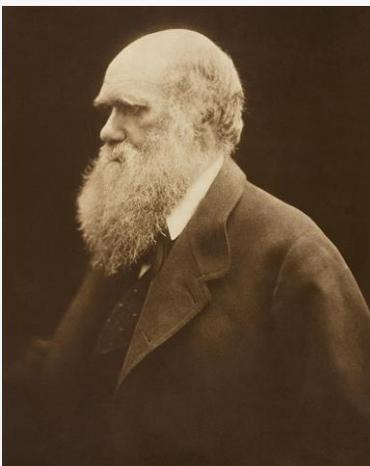


Figura 9. Charles Darwin, provavelmente no ano de 1868.

Esse conceito foi apresentado em sua obra seminal, *A Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural ou a Preservação das Raças Favorecidas na Luta pela Vida*, publicada em 1859.

Ao publicar *A Origem das Espécies*, Darwin não apenas desafiou as ideias fixistas da época, mas também estabeleceu as bases para a biologia evolutiva moderna, transformando a maneira como entendemos a diversidade e a adaptação dos seres vivos.

Algumas observações feitas por Darwin foram fundamentais para a elaboração do conceito de Seleção Natural:

- Embora os organismos possuam grande capacidade de se reproduzir, apenas alguns chegam à idade de procriação. Isso acontece porque os recursos no ambiente são limitados, gerando competição pela sobrevivência.
- Dentro de uma população, há variação de características. Em determinados ambientes, algumas dessas variações oferecem vantagens.
- Os organismos com características mais favoráveis, em determinados ambientes, têm maior chance de sobreviver e se reproduzir, transmitindo essas vantagens a seus descendentes.

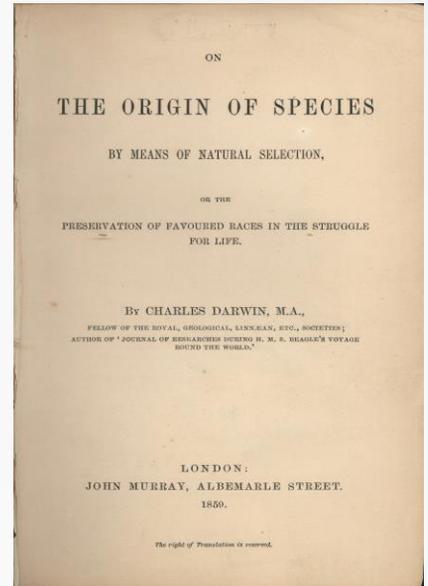


Figura 10. A Origem das Espécies, publicado em 1859 por Darwin

Assim, a Seleção Natural pode ser definida como o processo pelo qual organismos que possuem características vantajosas, em determinados ambientes, têm maior chance de sobreviver e se reproduzir. Enquanto essas características vantajosas são passadas para as próximas gerações, indivíduos menos adaptados têm menores chances de sobreviver e deixam menos descendentes. Com o tempo, as populações mudam, favorecendo traços que aumentam a chance de sobrevivência e reprodução.

Para exemplificar esse conceito, vamos voltar ao exemplo dos pescoços das girafas, muito usado didaticamente para explicar as teorias evolutivas. Segundo Lamarck, as girafas ancestrais tinham pescoços mais curtos, mas, à medida que precisavam esticar seus pescoços repetidamente para alcançar as folhas das árvores mais altas, seus pescoços foram se alongando. Essa característica adquirida durante a vida teria sido, então, passada aos descendentes. Como sabemos, o mecanismo da evolução não ocorre dessa maneira.

A Seleção Natural nos dá outra explicação: o pescoço longo das girafas seria resultado de adaptações ao ambiente ao longo do tempo. Em regiões onde as girafas viviam, havia competição por recursos, e as girafas com pescoços mais longos conseguiam alcançar folhas mais altas no topo das árvores, enquanto aquelas com pescoços mais curtos tinham mais dificuldade em obter alimento. Como as girafas de pescoço longo tinham uma vantagem de sobrevivência, elas viviam mais tempo e tinham mais chances de se reproduzir. Com o tempo, essa característica foi sendo passada para as gerações seguintes, resultando na predominância de girafas com pescoços longos na população.

WALLACE. O OUTRO PAI DA EVOLUÇÃO

O naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823–1913) chegou, de forma independente, a conclusões semelhantes às de Darwin sobre a Seleção Natural, com base em suas observações realizadas na América do Sul e no arquipélago Malaio. Darwin, após sua viagem ao redor do mundo, passou décadas reunindo e analisando evidências para embasar sua teoria, e hesitava em publicá-la. Quando Wallace se preparava para divulgar suas próprias ideias, enviou uma carta a Darwin expondo suas conclusões. Esse evento os levou a apresentar suas descobertas conjuntamente à comunidade científica em 1858.

Embora ambos tenham contribuído para a Teoria da Evolução por Seleção Natural, Darwin foi amplamente reconhecido como seu principal formulador, em parte devido à sua extensa coleta de dados e à publicação de *A Origem das Espécies* no ano seguinte, em 1859. No entanto, historiadores modernos se questionam se Darwin pode ter se beneficiado de ideias de Wallace, considerando que Wallace compartilhou detalhes de sua teoria em cartas pouco antes da publicação.

Wallace é celebrado como coautor da teoria da Seleção Natural, e sua contribuição permanece indispensável para a história da biologia evolutiva.

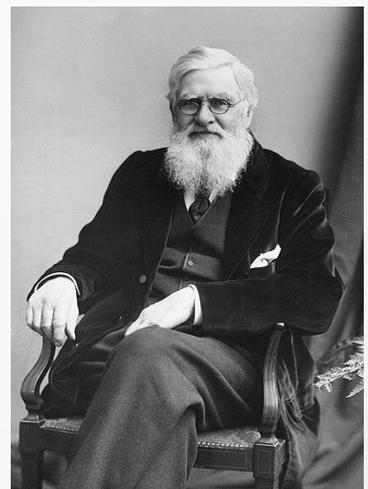


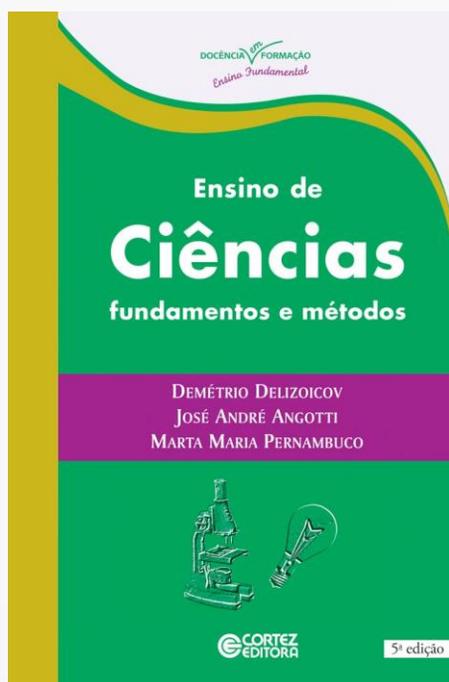
Figura 11: Wallace, possivelmente em 1895.

UNIDADE 2

SEQUÊNCIA DIDÁTICA ESTRUTURADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Caro(a) professor(a), nesta unidade apresentamos uma sugestão de Sequência Didática estruturada na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Antes disso, dedicamos um tópico para explicar brevemente o conceito dessa metodologia, que busca promover um aprendizado significativo por meio das etapas de problematização, organização e aplicação do conhecimento. Além disso, introduzimos de forma sucinta o PhET, uma plataforma de simulações virtuais, destacando sua importância para o uso da simulação Seleção Natural, proposta em nossa Sequência Didática.

Nossa abordagem em relação à dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos fundamentou-se na obra *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*.



1 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos é uma dinâmica fundamentada na concepção freireana de educação libertadora, que valoriza o diálogo como eixo central do processo de ensino e aprendizagem. Essa metodologia foi desenvolvida com base nos trabalhos dos pesquisadores Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco.

Conforme apresentado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), os Três Momentos Pedagógicos são: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Cada um desses momentos possui funções específicas e distintas, conforme descrito a seguir:

Problematização Inicial: Nesta etapa, são apresentadas situações reais, conhecidas ou vivenciadas pelos alunos, que se relacionam aos temas em estudo. Os estudantes são desafiados a expor suas opiniões e reflexões sobre essas situações, enquanto o professor atua como coordenador do processo, questionando posicionamentos, problematizando os conhecimentos apresentados, levantando dúvidas e incentivando a discussão.

Organização do Conhecimento: Os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são trabalhados nesta etapa, com a orientação do professor. Diversas atividades e abordagens podem ser empregadas, promovendo o estudo sistemático e o aprofundamento dos conteúdos de forma estruturada.

Aplicação do Conhecimento: Este momento é dedicado à sistematização e ao uso do conhecimento adquirido pelos alunos, permitindo que analisem e interpretem as situações iniciais que motivaram o estudo, bem como outras que possam ser compreendidas com base no mesmo conhecimento. Assim como na etapa anterior, podem ser adotadas diferentes modalidades de atividades, com o objetivo de capacitar os alunos a aplicar os conceitos aprendidos.

2º PHET

Na Sequência Didática proposta nas próximas páginas, sugerimos o uso do simulador virtual Seleção Natural, disponível na plataforma Physics Education Technology, o PhET.

O PhET é uma plataforma criada em 2002, em um projeto da Universidade do Colorado em Boulder, e que oferece gratuitamente simulações virtuais interativas nas áreas de Matemática, Química, Física e Biologia.



Figura 12: Logotipo do PhET

Atualmente o PhET oferece 116 simulações compatíveis com navegadores de internet e dispositivos modernos, como computadores, tablets e smartphones, e outras 55 que exigem o uso de aplicativos defasados, como Java e Flash. Felizmente, a plataforma faz atualizações dessas simulações de maneira constante.

Os simuladores virtuais do PhET atendem a quatro níveis educacionais: ensino primário, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior.

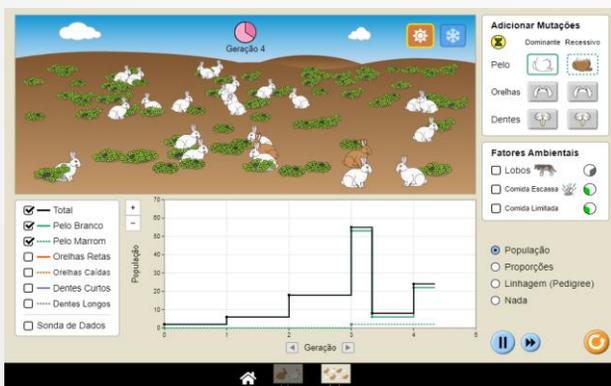


Figura 13: Simulação Seleção Natural

A maioria dos simuladores da plataforma contam com recursos de inclusão, como descrição interativa para deficientes visuais, opções de visualização panorâmica e zoom, e suporte a câmeras para reconhecimento de movimentos das mãos, possibilitando controle interativo.

Nos anexos deste guia didático você encontrará um passo a passo para acessar e utilizar a plataforma PhET.

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática apresentada a seguir foi elaborada para o contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e, por isso, está organizada em atividades planejadas para aulas de 30 minutos. Caso seja desejado utilizá-la em aulas mais longas, pequenas adaptações podem ser feitas para adequá-la ao novo formato. Esperamos que as sugestões aqui reunidas contribuam de forma significativa para o desenvolvimento do seu trabalho pedagógico.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

PROFESSOR(A):

COMPONENTE CURRICULAR:
Biologia

ANO/SÉRIE:

10ª ou 11ª Etapa (EM) - EJA

COORDENADOR(A):

AULAS PREVISTAS:
5 Aulas

PERÍODO DE EXECUÇÃO:

COMPETÊNCIA(S) ESPECÍFICA(S):

Competência Específica 02: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis

HABILIDADE(S):

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

- Evolução Biológica.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

AULA 01: Problematização Inicial - Tempo: 30 minutos

1ª etapa (5 minutos): Acolher os alunos, explicando e orientando sobre a dinâmica da aula

2ª etapa (5 minutos): Realizar uma breve contextualização do tema, utilizando pequenas reportagens em vídeo ou textos escritos que introduzam as situações a serem discutidas, preparando os alunos para as questões problematizadoras.

3ª etapa (5 minutos): Apresentar as questões problematizadoras que nortearão o debate. Sugerimos as seguintes perguntas, mas outras podem ser adaptadas conforme o contexto:

- *Por que às vezes os remédios que usamos para curar doenças param de funcionar, como no caso de algumas bactérias?*
- *Por que é necessário tomar vacinas novas contra certos vírus, como os da gripe, todos os anos?*

4ª etapa (15 minutos): Facilitar a discussão, incentivando os alunos a refletirem e compartilharem suas ideias e experiências. Permita que expressem seus conhecimentos prévios e opiniões relacionadas às questões propostas.

Introduza novos questionamentos para enriquecer o debate, como:

- *O que acontece com as bactérias que resistem aos antibióticos?*
- *Vocês acham que o corpo se acostuma com a vacina, ou os vírus mudam de alguma forma?*

Registre no quadro os conhecimentos levantados pelos alunos, criando um panorama inicial das percepções do grupo.

AULA 02: Organização do Conhecimento - Evolução Biológica e Evidências da Evolução - Tempo: 30 minutos

1ª etapa (5 minutos): Relembrar as questões problematizadoras e as reflexões feitas durante a fase de problematização, conectando-as ao conteúdo que será explorado nesta aula.

2ª etapa (25 minutos): Expor o conceito de Evolução Biológica, destacando sua importância e explicando como esse processo ocorre ao longo de várias gerações. Apresentar as principais evidências que sustentam a evolução como um fato científico, utilizando recursos como imagens e vídeos para facilitar a compreensão.

AULA 03: Organização do Conhecimento - Teorias Evolutivas e Seleção Natural - Tempo: 30 minutos

1ª etapa (5 minutos): Revisar brevemente o conteúdo da aula anterior, reforçando os pontos principais discutidos.

2ª etapa (25 minutos): Abordar as teorias evolutivas, destacando as contribuições históricas de Jean-Baptiste de Lamarck, Charles Darwin e Alfred Wallace. Comparar o Lamarckismo com o Darwinismo, introduzindo o conceito de Seleção Natural e explicando seus princípios. Utilizar exemplos didáticos, como o caso dos pescoços das girafas, e aplicar o conceito de Seleção Natural à resistência bacteriana aos antibióticos.

AULA 04: Organização do Conhecimento - Simulação Seleção Natural, do PhET - Tempo: 30 minutos

1ª etapa (5 minutos): Apresentar a simulação Seleção Natural, explicando os principais aspectos a serem observados e instruindo os alunos sobre como acessar e manipular a ferramenta.

2ª etapa (10 minutos): Demonstrar a simulação, manuseando-a como professor para gerar situações em que a Seleção Natural possa ser observada.

3ª etapa (10 minutos): Incentivar os alunos, organizados em duplas ou trios, a explorar a simulação de forma interativa, manipulando os parâmetros e analisando os resultados obtidos.

4ª etapa (5 minutos): Finalizar a atividade discutindo as principais observações feitas durante a simulação, conectando-as aos conceitos abordados nas aulas anteriores.

AULA 05: Aplicação do Conhecimento - Tempo: 30 minutos

1ª etapa (10 minutos): Revisitar as questões problematizadoras apresentadas na primeira aula, incentivando os alunos a refletirem sobre as respostas iniciais e relacioná-las aos conteúdos estudados.

2ª etapa (15 minutos): Conduzir uma discussão em grupo, incentivando os alunos a compartilhar seus novos conhecimentos e reflexões. Registrar as ideias no quadro, comparando os conhecimentos prévios com os conceitos adquiridos.

3ª etapa (5 minutos): Encerrar a aula com uma síntese das principais ideias discutidas, enfatizando a relevância da compreensão da evolução para explicar fenômenos contemporâneos, como a resistência bacteriana a medicamentos e a necessidade de vacinação.

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Avaliação de forma processual e contínua, por meio de observação do desempenho e participação dos estudantes nas atividades.

RECURSOS

Datashow, quadro branco, pincéis, celular, simulador virtual, papel A4.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este material teve o objetivo de oferecer um guia prático e reflexivo para o ensino da Evolução Biológica, especialmente no contexto da Educação de Jovens e Adultos. Esperamos que ele sirva como uma ferramenta útil e flexível, capaz de enriquecer sua prática pedagógica.

Nosso foco foi construir uma proposta que valorize o protagonismo dos estudantes, conectando seus conhecimentos prévios e vivências aos conteúdos científicos. Por meio da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, buscamos tornar o aprendizado mais relevante para a realidade dos alunos, incentivando uma educação mais crítica e participativa.

Este material não pretende ser um modelo fechado ou definitivo, mas um ponto de partida. Sugerimos que ele seja adaptado às necessidades e ao contexto da sua turma, permitindo inovações e contribuições que fortaleçam o processo de ensino e aprendizagem.

Desejamos que este guia seja um suporte para a construção de aulas dinâmicas, onde o aprendizado seja também uma experiência prazerosa, fortalecendo a relação entre professor e aluno e ampliando o interesse pela ciência.

Com isso, esperamos contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes, reflexivos e preparados para compreender e interagir com o mundo que os cerca.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MENDONÇA, Vivian. **Biologia : o ser humano, genética, evolução: volume 3**. 3ª edição. São Paulo : Editora AJS, 2016.

REECE, Jane *et al.* **Biologia de Campbell**. 10ª Edição. Artmed Editora S.A., 2015.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Sezar; CALDINI, Nelson. **Biologia 3: Ensino Médio**. 11 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

REFERÊNCIAS DE IMAGENS

Figura 1. Dobzhansky, em 1966. Disponível em: <<https://digitalcommons.rockefeller.edu/faculty-members/8/>>.

Figura 2. Triatomíneo (inseto) encontrado em âmbar. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff/Panstrongylus_hispaniolae_dorsal_view_Poinar_2013_Fig_2_Bar_3.2_mm.png>.

Figura 3. Homologia de vários ossos dos membros anteriores de quatro vertebrados. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homology Vertebrates-pt.svg>>.

Figura 4. Filhotes de bonobo. Disponível em: <<https://www.bonobos.org>>.

Figura 5. Pintura de Lamarck por Charles Thévenin. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Jean-Baptiste_de_Lamarck.jpg>.

Figura 6. Representação da teoria de Lamarck no clássico exemplo do pescoço das girafas. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/wp-content/uploads/2020/02/girafa_lamarck.jpg>.

Figura 7. Philosophie Zoologique, publicada em 1809 por Lamarck. Disponível em:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Title_Page_of_Lamarck%2C_%22Philosophie_Zoologique...%2C%22_Wellcome_L0033032.jpg>.

Figura 8. Ilustração do navio HMS Beagle. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/PSM_V57_D097_Hms_beagle_in_the_straits_of_magellan.png>.

Figura 9. Charles Darwin, provavelmente no ano de 1868. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_by_Julia_Margaret_Cameron,_c._1868.jpg>.

Figura 10. A Origem das Espécies, publicado em 1859 por Darwin. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/Origin_of_Species_title_page.jpg>.

Figura 11: Wallace, possivelmente em 1895. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alfred-Russel-Wallace-c1895.jpg>>.

Figura 12: Logotipo do PhET. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>.

Figura 13: Simulação Seleção Natural. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/natural-selection>.

Ilustração na capa. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/book/tool/print/index.php?id=2437838>>.

Ilustração na Apresentação. Disponível em: <https://br.freepik.com/vetores-gratis/ilustracao-desenhada-a-mao-de-charles-darwing_33529696.htm#fromView=search&page=5&position=33&uuid=c3290e98-9608-4905-a306-77dcc2ad9eac&new_detail=true>.

APÊNDICES

Apêndice A – Orientações para utilizar a plataforma PhET

1. Acessando o PhET e fazendo cadastro como professor

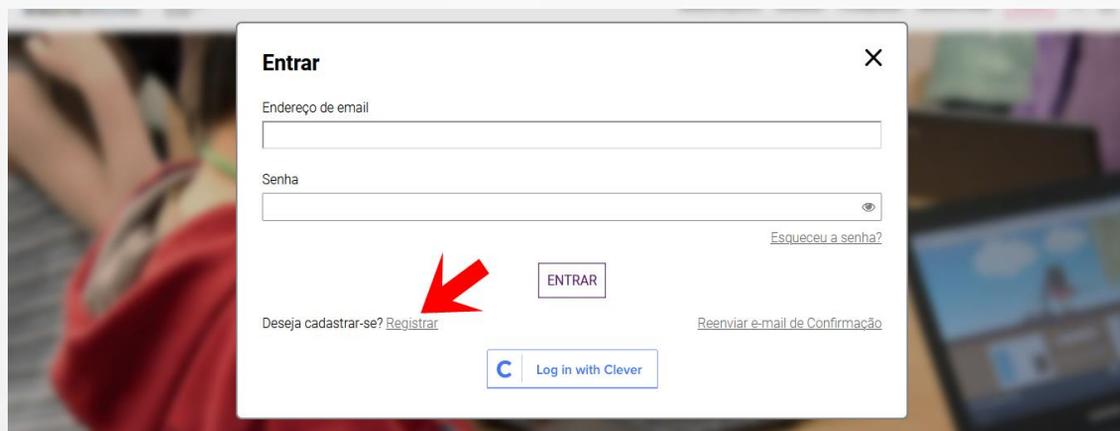
O website do PhET é acessível de forma gratuita, sem a necessidade de cadastro. No entanto, ao registrar-se na plataforma, os professores obtêm acesso a recursos adicionais que enriquecem o uso pedagógico. Vale destacar que o PhET não oferece um modo de conta específico para estudantes.

Para realizar o cadastro como professor, o usuário deve clicar no ícone de Login, como mostrado na imagem abaixo.



Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

Será exibida uma janela de login, onde usuários já registrados podem inserir suas credenciais. Para novos usuários, basta selecionar a opção Registrar.



Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

O processo de registro consiste no preenchimento de algumas informações pessoais e profissionais. O usuário deverá informar sua profissão, fornecer um e-mail válido, criar uma senha de acesso e indicar seu país, estado e cidade. Além disso, será necessário selecionar a escola, o(s) componente(s) curricular(es) lecionado(s) e o(s) nível(is) de ensino em que atua. Essas etapas estão ilustradas abaixo.

Conte-nos sobre você

Tipo de Conta Informações de Contato Informação Complementar

Todos os campos são necessários.

Endereço de E-mail Principal Endereço de E-mail Secundário (opcional) ⓘ

Confirme E-mail Principal

Senha ⓘ Confirmar Senha

Nome Sobrenome

País
-- Escolha uma opção --

Cidade

Inscrições de e-mail
 Receber e-mail PHET

Conte-nos sobre sua Sala de Aula

Tipo de Conta Informações de Contato Informação Complementar

Todos os campos são necessários.

Escola
[Não consegue encontrar sua escola?](#)
Informe o nome da sua escola, cidade ou estado

Componente(s) Curricular(es) Nível(is) Experiência Docente

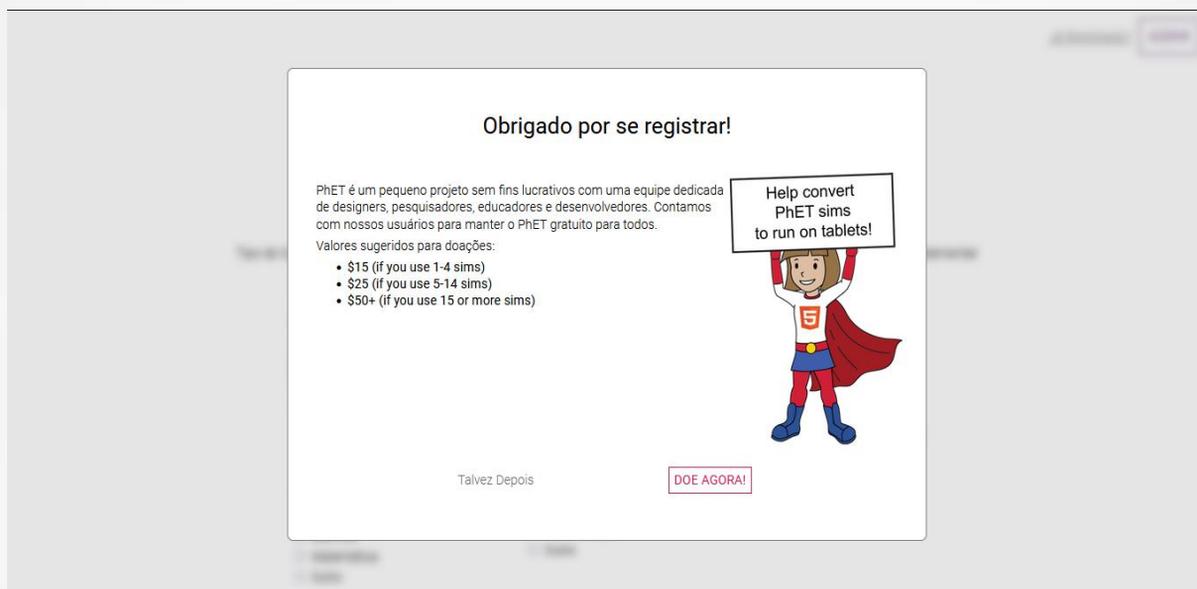
Ciências em Geral Séries Iniciais do Ensino Fundamental (K-5)
 Astronomia Séries Finais do Ensino Fundamental (6-9)
 Ciências da Terra Ensino Médio (10-12)
 Biologia Universidade
 Física Outro
 Química Outro
 Matemática Outro
 Outro

Na sala de aula, eu sou um ... (selecione todos os que se aplicam)

Docente na Educação Geral
 Professor(a) de Educação Especial
 Educador Paraprofissional
 Professor(a) Substituto(a)
 Professor(a) Estudante
 Outro

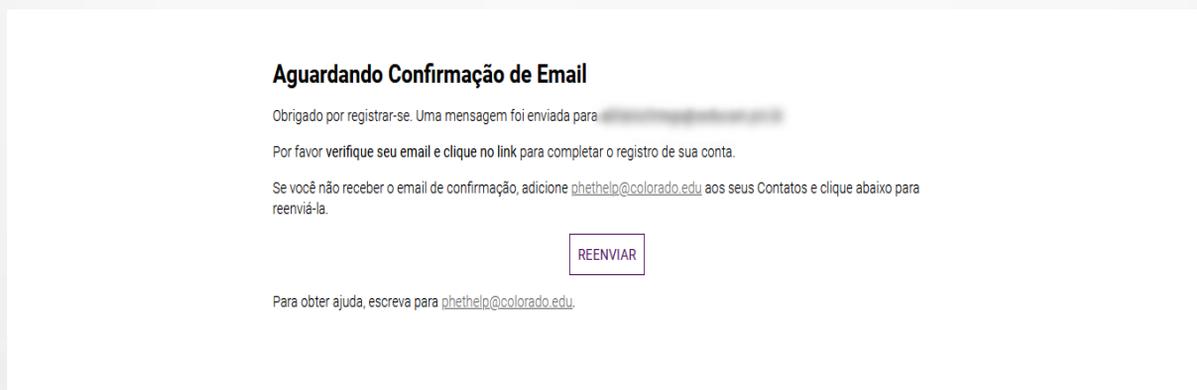
Fonte: *PhET (Physics Education Technology)*, 2024.

Após concluir o registro, uma tela de agradecimento será exibida. Em seguida, aparecerá uma janela com a opção de realizar uma doação ao PhET. Essa solicitação é feita porque a plataforma, composta por educadores, designers, pesquisadores e desenvolvedores, é sem fins lucrativos e disponibiliza seus recursos gratuitamente. Caso o usuário não deseje fazer uma doação no momento, basta clicar na opção Talvez depois.



Fonte: *PhET (Physics Education Technology)*, 2024.

Após finalizar o cadastro, a plataforma solicitará a confirmação do endereço de e-mail cadastrado, conforme a imagem abaixo. Para concluir essa etapa, basta acessar a caixa de entrada do e-mail informado e seguir as instruções fornecidas.



Fonte: *PhET (Physics Education Technology)*, 2024.

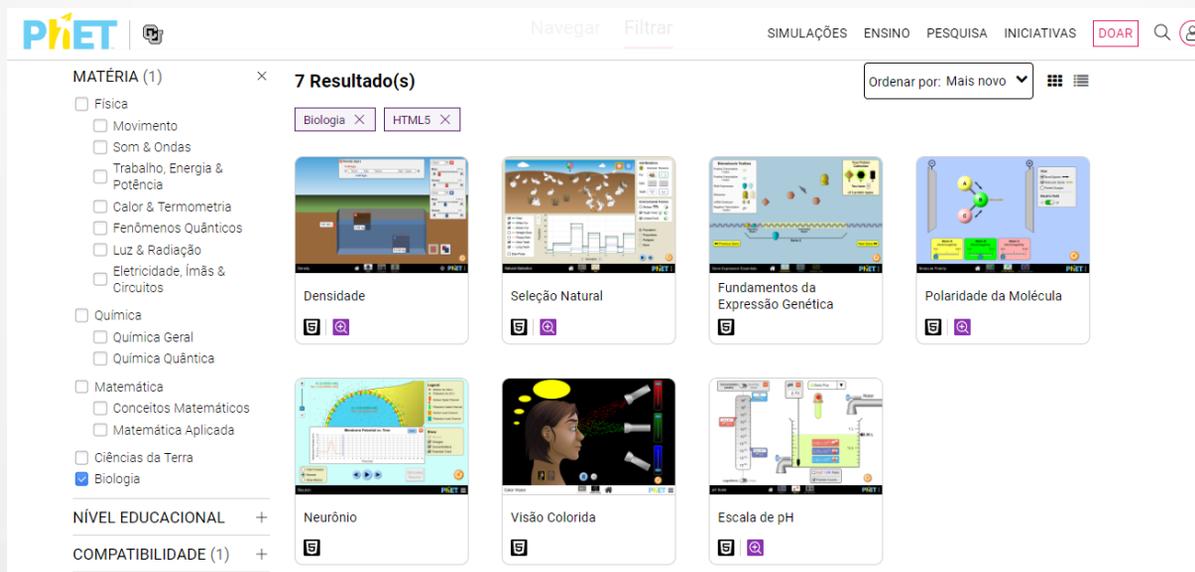
Acessando as simulações no PhET

Na página inicial do PhET, o menu superior oferece diversas opções. Selecionando a aba “Simulações”, o usuário pode acessar todas as simulações disponíveis ou filtrar por áreas específicas. Neste exemplo, selecionaremos a área de “Biologia”.



Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

No menu lateral esquerdo, é possível refinar as escolhas, aplicando filtros como nível de ensino, compatibilidade, idioma, entre outros.



Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

Após escolher a simulação desejada, o usuário será direcionado a uma página onde encontrará o botão de Início. Ao clicar nesse botão, a simulação será carregada e iniciada.



Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

Cada simulação do PhET possui uma estrutura própria, podendo apresentar diferentes níveis de interação e opções de uso. Algumas contam com modos introdutórios, enquanto outras oferecem modos únicos. Abaixo temos a simulação *Seleção Natural*, e suas diversas opções disponíveis.



Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

Na página inicial de cada simulação, antes de iniciá-la, há seções úteis para professores que possuem cadastro na plataforma:

- **Sobre:** Apresenta os tópicos abordados na simulação, além de objetivos de aprendizagem relacionados.
- **Recursos de Ensino:** Disponibiliza manuais de uso, dicas práticas e sugestões de simulações complementares.
- **Atividades:** Contém listas de exercícios e materiais compartilhados por outros professores, disponíveis em vários idiomas.
- **Traduções:** Oferece versões da simulação em diferentes línguas, facilitando o uso em contextos multilíngues.
- **Créditos:** Identifica os membros da equipe responsável pelo desenvolvimento da simulação.

Tópicos

- Mutações
- Genética
- Seleção

Exemplos de Objetivos de Aprendizagem

- Determinar quais mutações são favorecidas pelos agentes de seleção de predadores e variedade de alimentos e quais mutações são neutras.
- Descrever quais características alteram a capacidade de sobrevivência de um organismo em diferentes ambientes.
- Fazer experiências com ambientes que produzem uma população estável de coelhos, uma população que morre e uma população que domina o mundo.
- Rastrear genes por várias gerações.
- Comparar como os genes dominantes e recessivos são transmitidos aos descendentes.

PhET é suportado também por

EDUCATION GROUP

e nossos outros patrocinadores, incluindo educadores como você.

Fonte: PhET (Physics Education Technology), 2024.

Com esses recursos, o PhET não apenas auxilia no planejamento pedagógico, mas também promove uma experiência interativa e personalizada, tornando o aprendizado mais dinâmico e acessível.

