



**Apostilas de
Educação**

Formação Geral Básica

BIOLOGIA

**2º Ano - Ensino Médio
3º Trimestre**



Apresentação

Esta apostila reúne planos de aula destinados ao estudo da evolução e da diversidade dos seres vivos ao longo do terceiro trimestre. O material apresenta textos informativos, questões abertas acompanhadas de respostas, exercícios de fixação com gabarito e atividades práticas detalhadas, favorecendo a articulação entre conceitos científicos, análise de evidências, investigação e aplicação dos conhecimentos em diferentes situações.

Os conteúdos iniciam-se pela origem evolutiva das algas, pela teoria da endossimbiose e pelo papel desses organismos nos ecossistemas aquáticos. Em seguida, abordam a transição evolutiva das plantas para o ambiente terrestre, as características de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, além da importância de sementes, flores e frutos. A flora também é relacionada à sucessão ecológica, às condições ambientais e aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Na parte dedicada aos animais, os planos exploram a diversidade dos planos corporais, as relações evolutivas entre os principais grupos e as adaptações dos vertebrados à ocupação de diferentes ambientes. A trajetória evolutiva humana é discutida com base em evidências fósseis, genéticas, arqueológicas e geográficas, valorizando a unidade biológica e a diversidade cultural da espécie. As propostas também estimulam reflexões sobre impactos humanos na fauna, conservação da biodiversidade e decisões ambientalmente responsáveis.

apostilasdeeducacao.com

Conteúdo

3º Trimestre: Evolução e Diversidade dos Seres Vivos

- A origem evolutiva das algas e a teoria da endossimbiose
- Diversidade das algas e equilíbrio dos ecossistemas aquáticos
- Da água ao ambiente terrestre: a evolução das plantas
- Briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas
- Sementes, flores e frutos na diversificação vegetal
- Flora, sucessão ecológica e condições ambientais
- Mudanças climáticas e sobrevivência das plantas
- Diversidade animal e evolução dos planos corporais
- Vertebrados e a conquista de diferentes ambientes
- Evolução, diversidade humana e impactos sobre a fauna

Habilidades

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

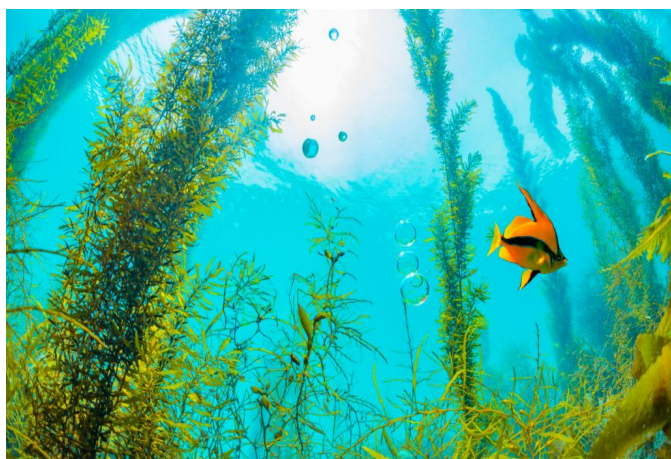
(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(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.

BIOLOGIA	
2º ANO - ENSINO MÉDIO	
3º TRIMESTRE	
TEMA	AULA
Evolução e Diversidade dos Seres Vivos	A origem evolutiva das algas e a teoria da endossimbiose
Nome:	Turma:

As algas constituem um conjunto diverso de organismos fotossintetizantes, encontrados principalmente em ambientes aquáticos ou úmidos. Algumas são unicelulares e microscópicas; outras, multicelulares e visíveis a olho nu. Apesar do nome comum, elas não formam necessariamente um único grupo evolutivo, pois diferentes linhagens adquiriram cloroplastos em momentos distintos. Parte dessa diversidade é explicada pela **teoria da endossimbiose**, segundo a qual certas organelas surgiram de associações permanentes entre células antes independentes.



A endossimbiose teria ocorrido de maneira sequencial. Primeiro, uma célula ancestral incorporou uma bactéria aeróbia aparentada às atuais alfa-proteobactérias. Em vez de ser digerida, ela permaneceu na hospedeira, fornecendo energia e recebendo proteção e nutrientes. Ao longo das gerações, essa associação originou as **mitocôndrias**. Posteriormente, uma célula eucariótica já portadora de

mitocôndrias englobou uma cianobactéria fotossintetizante, processo que deu origem aos **cloroplastos** das algas verdes, algas vermelhas e plantas terrestres.

Em outras linhagens, ocorreu a **endossimbiose secundária**: uma célula eucariótica englobou outra célula eucariótica que já possuía cloroplastos. Esse processo contribuiu para o surgimento de grupos como diatomáceas, algas pardas e euglenas. A quantidade de membranas ao redor dos cloroplastos e, em alguns organismos, a presença de um núcleo residual chamado **nucleomorfo** constituem indícios dessa história. Diferenças entre os pigmentos fotossintetizantes também favorecem a ocupação de ambientes com distintas condições de luminosidade.

Diversas evidências sustentam essa teoria. Mitocôndrias e cloroplastos possuem DNA circular próprio, ribossomos semelhantes aos bacterianos e capacidade de divisão

comparável à fissão binária. Suas membranas e análises genéticas também revelam parentesco com bactérias. Entretanto, essas organelas perderam parte da autonomia, pois muitos de seus genes foram transferidos para o núcleo da hospedeira. A evolução das algas mostra, portanto, que novas formas de vida podem resultar não apenas da competição, mas também de associações duradouras entre organismos.

Questões

1. Explique por que o termo “algas” reúne organismos que não pertencem necessariamente a uma única linhagem evolutiva e relacione essa diversidade à aquisição dos cloroplastos.

2. Reconstitua a sequência proposta pela teoria da endossimbiose para o surgimento das mitocôndrias e dos cloroplastos, indicando uma vantagem obtida por cada organismo envolvido.

3. Compare a endossimbiose primária com a endossimbiose secundária e apresente uma característica celular que pode ser empregada para diferenciá-las.

4. Analise de que maneira o DNA circular e os ribossomos encontrados em mitocôndrias e cloroplastos sustentam a origem bacteriana dessas organelas.

5. Uma alga possui cloroplastos envolvidos por quatro membranas e apresenta um nucleomorfo. Formule uma hipótese para a origem desses cloroplastos e indique por que uma única característica não seria suficiente para confirmá-la.

Respostas

1. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

2. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

3. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

4. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

5. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

Exercícios de Fixação

1. Pesquisadores compararam duas algas. Na espécie X, o cloroplasto apresenta duas membranas e genes próximos aos de cianobactérias. Na espécie Y, o plastídio possui quatro membranas e um pequeno nucleomorfo. Qual interpretação articula melhor os dois resultados?

- A) As duas espécies adquiriram plastídios diretamente de bactérias, mas Y duplicou todas as estruturas celulares.
- B) X é compatível com endossimbiose primária, enquanto Y conserva indícios da incorporação de uma alga eucariótica.
- C) X perdeu a mitocôndria durante a evolução, enquanto Y preservou duas mitocôndrias ao redor do cloroplasto.
- D) Y realizou endossimbiose primária, enquanto X surgiu necessariamente por endossimbiose secundária.

2. Organize os acontecimentos em uma sequência evolutivamente coerente:

- I. Parte dos genes do endossimbionte é transferida para o núcleo da hospedeira.
- II. Uma célula eucariótica com mitocôndrias incorpora uma cianobactéria.
- III. Uma bactéria aeróbia permanece no interior de uma célula ancestral.
- IV. Estabelece-se uma organela responsável pela respiração celular aeróbia.
- V. A associação fotossintetizante torna-se permanente e origina o cloroplasto.

Ordem: _____

3. Classifique as afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- () Todas as algas descendem de uma única endossimbiose secundária.
- () A presença de membranas adicionais em certos plastídios pode registrar etapas de englobamento celular.
- () Mitocôndrias e cloroplastos mantêm alguma informação genética própria, embora dependam de genes nucleares.
- () A teoria endossimbiótica afirma que os cloroplastos se formaram por modificações internas do núcleo eucariótico.
- () Pigmentos diferentes podem favorecer o aproveitamento de distintas faixas de luz.

4. Complete as lacunas utilizando os termos: **transferência gênica – nucleomorfo – DNA circular – endossimbiose primária – endossimbiose secundária.**

- a) A incorporação direta de uma cianobactéria por uma célula eucariótica ancestral caracteriza _____.
- b) Em alguns grupos de algas, _____ corresponde ao núcleo reduzido da célula eucariótica que foi incorporada pela hospedeira.
- c) A presença de três ou quatro membranas ao redor de determinados plastídios constitui uma evidência compatível com _____.
- d) Uma das características que aproximam mitocôndrias e cloroplastos das bactérias é a presença de _____ próprio nessas organelas.
- e) _____ de parte dos genes dos endossimbiontes para o núcleo da célula hospedeira contribuiu para a perda gradual da autonomia das organelas.

5. Relacione cada elemento da primeira coluna à interpretação mais adequada da segunda coluna.

Primeira coluna	Segunda coluna
A. Endossimbiose primária	1. Núcleo reduzido remanescente de uma alga incorporada.
B. Endossimbiose secundária	2. Pigmento acessório característico de diatomáceas e algas pardas.
C. Nucleomorfo	3. Incorporação de uma célula eucariótica fotossintetizante.
D. Clorofila b	4. Incorporação direta de uma cianobactéria por um eucarionte.
E. Fucoxantina	5. Pigmento presente em algas verdes e plantas terrestres.

Relação correta: _____

Respostas

1. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

2. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

3. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

4. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

5. Esta é a amostra da apostila. Saiba mais: apostilasdeeducacao.com

Atividade Prática

Título: Evidências celulares da endossimbiose

Objetivo: Observar e comparar algas com diferentes pigmentos, estruturas celulares e formas de organização; interpretar evidências da origem bacteriana de mitocôndrias e cloroplastos; diferenciar endossimbiose primária e secundária; construir um modelo tridimensional da endossimbiose sequencial; e formular uma hipótese fundamentada sobre o parentesco evolutivo entre os organismos analisados.

Materiais: Microscópios e lâminas permanentes de algas, quando disponíveis; imagens microscópicas impressas ou digitais; fichas de observação; cartões de evidências; folhas de papel; cartolina; massa de modelar; barbante; acetato; tampinhas; caixas pequenas; etiquetas; tesoura sem ponta; cola; lápis de cor e marcadores. Caso não existam microscópios, poderão ser utilizadas imagens ampliadas com indicação de escala. Não deverão ser coletadas amostras de ambientes contaminados ou de procedência desconhecida.

Organização: A turma será dividida em grupos de quatro ou cinco integrantes. Em cada aula, os estudantes poderão alternar as funções de observador, registrador, organizador dos materiais, responsável pelas evidências e relator. Cada grupo produzirá uma ficha comparativa, uma hipótese evolutiva, uma sequência de evidências, um modelo tridimensional e uma apresentação final.

1ª aula – Observação e descrição das algas

Antes da observação, o professor organizará estações com imagens ou lâminas de diferentes organismos, procurando incluir algas verdes, vermelhas e pardas, diatomáceas, euglenas e formas coloniais. As identificações taxonômicas não serão apresentadas inicialmente, para que os estudantes construam descrições baseadas no que conseguem observar.

Os grupos passarão pelas estações e registrarão:

- coloração predominante;
- organização unicelular, colonial ou multicelular;
- formato das células e do organismo;
- presença aparente de parede celular, flagelo ou cloroplastos;
- distribuição dos pigmentos no interior das células;

- semelhanças e diferenças em relação às outras amostras.

Cada estudante realizará pelo menos dois desenhos de observação, acrescentando título, legenda e indicação de escala quando essa informação estiver disponível. Não será suficiente afirmar que os organismos são “parecidos” ou “diferentes”: os registros deverão indicar quais características fundamentam a comparação.

Depois da observação, cada grupo escolherá duas amostras que considere evolutivamente próximas e elaborará uma justificativa inicial. No fechamento, o professor questionará se organismos com cores ou formatos semelhantes possuem necessariamente ancestralidade próxima. Essa discussão servirá para demonstrar que a aparência fornece informações importantes, mas não é suficiente para reconstruir sozinha uma história evolutiva.

2ª aula – Comparação de características e elaboração da hipótese

Os grupos receberão fichas complementares sobre as algas observadas. As fichas apresentarão informações simplificadas sobre pigmentos fotossintetizantes, número de membranas ao redor dos plastídios, presença ou ausência de nucleomorfo, características do material genético e resultados de comparações moleculares.

Com esses dados, os estudantes construirão um quadro contendo as seguintes categorias:

- organismo analisado;
- pigmentos predominantes;
- forma de organização;
- número de membranas do plastídio;
- presença de nucleomorfo;
- evidências genéticas;
- hipótese de origem do plastídio.

A partir do quadro, o grupo reformulará a hipótese proposta na aula anterior. A nova versão deverá identificar quais organismos podem compartilhar uma origem evolutiva mais próxima e apresentar pelo menos três evidências. Também deverá mencionar uma limitação, indicando qual informação adicional seria necessária para aumentar a confiabilidade da conclusão.

Durante a análise, o professor ajudará a diferenciar **semelhança funcional** de **parentesco evolutivo**. Duas algas podem realizar fotossíntese e, ainda assim, possuir

plastídios adquiridos por processos diferentes. Ao término da aula, cada grupo escreverá sua hipótese em uma folha, que será guardada para revisão na última etapa.

3ª aula – Organização das evidências da endossimbiose

Cada grupo receberá cartões divididos em três conjuntos. O primeiro apresentará organismos e estruturas, como célula hospedeira ancestral, alfa-proteobactéria, cianobactéria, mitocôndria, cloroplasto, núcleo e nucleomorfo. O segundo reunirá evidências, como DNA circular, ribossomos semelhantes aos bacterianos, divisão por fissão, dupla membrana e transferência de genes para o núcleo. O terceiro conterá acontecimentos evolutivos e algumas interpretações inadequadas.

Os estudantes deverão:

- separar estruturas, evidências e interpretações;
- identificar os cartões que apresentam explicações incompatíveis;
- ordenar os acontecimentos relacionados ao surgimento da mitocôndria;
- acrescentar os acontecimentos associados à formação do cloroplasto;
- diferenciar endossimbiose primária e secundária;
- ligar cada conclusão às evidências que a sustentam.

Entre as interpretações inadequadas poderão aparecer afirmações como “o cloroplasto surgiu diretamente do núcleo” ou “todas as algas descendem da mesma endossimbiose secundária”. Os estudantes deverão rejeitá-las e explicar o problema conceitual existente em cada uma.

Depois da organização, os grupos trocarão suas sequências. Cada equipe verificará se o trabalho recebido apresenta ordem coerente, evidências suficientes e distinção entre fatos observados e interpretações científicas. As observações serão registradas em uma ficha de revisão, evitando alterações diretas no trabalho dos colegas.

4ª aula – Construção do modelo tridimensional

Com base na sequência revisada, cada grupo planejará um modelo tridimensional dividido em momentos evolutivos. Antes de iniciar a montagem, deverá produzir um esboço indicando quais materiais representarão as células, as membranas, o material genético e as organelas.

O modelo precisará representar:

- a célula hospedeira ancestral;

- o englobamento de uma bactéria aeróbia;
- a permanência da bactéria sem digestão;
- o estabelecimento da mitocôndria;
- o englobamento posterior de uma cianobactéria;
- a formação do cloroplasto;
- a transferência de parte dos genes para o núcleo;
- a endossimbiose secundária envolvendo uma alga eucariótica.

Uma parte móvel, articulada ou removível deverá demonstrar o processo de englobamento. As membranas serão representadas com cores diferentes, permitindo visualizar por que alguns plastídios apresentam membranas adicionais. Setas deverão indicar a troca de substâncias e os benefícios recebidos pelos organismos envolvidos. O modelo também precisará mostrar que mitocôndrias e cloroplastos conservaram DNA próprio, mas perderam parte de sua autonomia.

O professor acompanhará a montagem, verificando se os recursos visuais correspondem às evidências científicas. O acabamento estético será considerado, mas não poderá substituir a precisão conceitual. Ao final, os grupos prepararão uma explicação oral de até cinco minutos.

5ª aula – Apresentação, debate e revisão das conclusões

... **Esta é a amostra da apostila. Saiba mais:** apostilasdeeducacao.com

Para esta apostila completa (116 páginas), acesse:

<https://apostilasdeeducacao.com/biologia-2o-ano-3o-trimestre-ensino-medio-apostila-com-planos-de-aula/>