

CIÊNCIAS DA NATUREZA e suas TECNOLOGIAS

Professor

Volume 2 • Módulo 2 • Biologia

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

Vice-Governador

Sergio Cabral

Luiz Fernando de Souza Pezão

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

Secretário de Educação

Chefe de Gabinete

Wilson Risolia

Sérgio Mendes

Secretário Executivo

Amaury Perlingeiro

Subsecretaria de Gestão do Ensino

Antônio José Vieira De Paiva Neto

Superintendência pedagógica

Coordenadora de Educação de Jovens e adulto

Claudia Raybolt

Rosana M.N. Mendes

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Secretário de Estado

Gustavo Reis Ferreira

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente

Carlos Eduardo Bielschowsky

PRODUÇÃO DO MATERIAL NOVA EJA (CECIERJ)

Diretoria Adjunta de Extensão **Elizabeth Ramalho Soares Bastos**

Coordenação de Formação Continuada

Carmen Granja da Silva

Coordenação Geral de Design Instrucional

Cristine Costa Barreto

Elaboração

Ana Paula Penna da Silva Daniel Cabral Teixeira Fabiana Cordeiro Fernanda Souza de Oliveira Campos Onofre Saback dos Anjos Roberta Rolando Silvana S. A. Mesquita.

Revisão de Língua Portuguesa

Paulo Alves

Design Instrucional **Kathleen S. Gonçalves**

Coordenação de Desenvolvimento Instrucional

Flávia Busnardo Paulo Vasques de Miranda Coordenação de Produção

Fábio Rapello Alencar

Projeto Gráfico e Capa

Andreia Villar

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

André Guimarães

Diagramação Diagramação

Alessandra Nogueira Alexandre d' Oliveira André Guimarães Andreia Villar Bianca Lima Carlos Eduardo Vaz

Juliana Fernandes Ilustração

Bianca Giacomelli Clara Gomes Fernando Romeiro Jefferson Caçador Sami Souza

Produção Gráfica Verônica Paranhos

Sumário

Unidade 1 • De um tão simples começo	5
Unidade 2 • Tudo se transforma	57
Unidade 3 • Membrana e organelas celulares	97
Unidade 4 • Núcleo e ciclo celular	117
Unidade 5 • Expressão gênica e diferenciação celular	165





Volume 2 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 1

De um tão simples começo...

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita

Introdução

Caro professor, na primeira unidade do módulo 2, cujo título é "De um tão simples começo...", embarcaremos em uma verdadeira viagem com os nossos estudantes visando explicar como, partindo de compostos tão simples, chegamos aos níveis de complexidade que a vida apresenta.

Para esta viagem, no entanto, serão necessárias algumas escalas, onde poderemos, em conjunto com as classes, debater questões relacionadas à formação na terra primitiva das primeiras moléculas orgânicas, a partir de moléculas inorgânicas simples. Adentraremos ao fantástico mundo microscópico das bactérias e das arqueias e relacionaremos diferenças estruturais marcantes desses grupos de organismos. Poderemos discutir com as turmas a presença ou não dos vírus entre os seres vivos, devido a sua natureza de parasitas intracelulares obrigatórios. Além disso, discutiremos o surgimento dos primeiros organismos eucariontes no nosso planeta.

Para auxiliar nesse trajeto, sugerimos três atividades iniciais com o claro propósito de aguçar a curiosidade das turmas para esta viagem. Na primeira proposta, encontraremos uma atividade que leva a um debate sobre o processo de formulação de teorias científicas, além de chamar a atenção para o tema da origem da vida. Na segunda proposta, teremos um jogo sobre seleção natural, onde os estudantes representam espécies que lutam para não serem extintas como consequência de situações impostas pelos ambientes. Já na terceira opção da atividade inicial, encontraremos duas experiências: a primeira, de observação das células do tecido epitelial da boca (mucosa) e a segunda, de observação das células do bulbo da cebola, para que sejam comparadas células eucariontes animais

e vegetais. Porém, professor, caso ache necessário, faça as devidas adequações à realidade de sua escola, ou mesmo, utilize uma atividade oriunda de sua própria experiência que considere ser de melhor adequação a essa temática.

Nas seções relativas ao material específico do aluno, traremos algumas reflexões sobre as atividades com o propósito de fomentar o debate junto aos estudantes e uma adequação ao trabalho em turmas da EJA.

Para finalizar esta unidade, apresentaremos duas propostas de avaliações, que partem da percepção de que os métodos de avaliação são, na realidade, lentes de aumento que nos permitem olhar de forma mais detalhada sobre os mecanismos de ensinar e aprender. Compreendendo, assim, que a avaliação não é um acerto de contas entre o professor e os alunos, mas sim, um valioso instrumento para nortear a metodologia utilizada em sala de aula, visando ao aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem.

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	1	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
De um tão simples começo	Seleção natural Proteínas Células procariontes e eucariontes Vírus, bactérias e arqueias

Objetivos da unidade

Identificar as propriedades básicas da vida (herdabilidade, mutabilidade e reprodutibilidade) e a seleção natural, como propriedade secundária.

Reconhecer o paradoxo ligado à origem da síntese de proteínas: "Quem veio primeiro as proteínas ou os ácidos nucleicos?".

Relacionar argumentos que apresentam a teoria do Mundo do RNA como uma boa proposta para solucio¬nar o paradoxo da origem da vida.

Distinguir procariontes e eucariontes.

Caracterizar os grupos de microrganismos: vírus, bactérias e arqueias.

Apresentar a teoria endossimbiôntica serial como possível explicação para a origem dos seres complexos, os eucariontes.

Seções	Páginas
Seção 1 - De um tão simples começo	10 a 11
Seção 2 - A origem de moléculas complexas e o experimento de Miller e Urey.	11 a 13
Seção 3 - Quando o RNA dominava.	13 a 14
Seção 4 - E nasce a Biologia	14 a 15
Seção 5 - Microrganismos.	16 a 24
Seção 6 - A origem dos eucariontes.	25 a 28

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Qual é a sua hipótese?	Vídeo e ima- gens disponí- veis no pen drive.	Atividade dividida em três fases, com o objetivo de debater sobre o processo de formulação de teorias cientificas e chamar atenção para o tema da Origem da vida. Na 1ª fase, alunos observarão um conjunto de pegadas para levantar hipóteses sobre sua origem. Na 2ª fase, receberão um esquema do experimento de Francesco Redi também para levantar hipótese. E, na 3ª fase, assistirão ao vídeo "Blocos de DNA podem ter sido criados no espaço".	Individual ou em duplas.	50 min.
ba	Jogo da Sele- ção Natural.	Fichas de personagens impressos e cartazes com informações sobre os ambientes.	Jogo sobre seleção natural, onde os estudantes repre- sentam espécies que lutam para não serem extintas devido a situações impostas pelos ambientes.	Turma toda.	50 min.

anatômica, cebola e conta gotas.		Aula prática sobre células eucariontes.	cebola e conta	Esta atividade experimental destina-se à escola que possui laboratório com microscópio. São propostas duas experiências com o objetivo de introduzir o tema: células eucariontes.	A atividade poderá ser realizada com grupos de até 6 alunos.	40 min.
----------------------------------	--	---	----------------	---	--	---------

Seção: 1- De um tão simples começo...

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vem aí mais uma novela da Nova EJA: A origem.	Pen-drive do professor com apresentação em Power Point.	Realização de uma aula interativa com a ajuda de uma sequência didática da origem da vida em slides no power point, apresentada de forma bem humorada e como capítulos de novela. Esta atividade permite desenvolver os conteúdos das seções um, dois, três e quatro, progressivamente.	Atividade individual	50 min.
ba	Obra de arte: A Terra primitiva.	Folhas de papel A4, lápis de cor, tintas, hidrocor, ou lápis de cera.	Confecções de desenhos como "obras de arte" que representem a terra primiti- va, a partir da leitura de um texto narrativo.	Individual.	50 min.

Seção: 2 – A origem de moléculas complexas e o experimento de Miller e Urey

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Stanley Miller e a Atmosfera primitiva.	Pen drive com a animação "Stanley Miller: a Atmosfera primitiva", datashow com computador.	Exibição da animação "Stanley Miller: a Atmosfe- ra primitiva" que descreve passo a passo o experimen- to de Miller e apresenta sua principal descoberta: os aminoácidos. Esta animação pode ser encontrada no seguinte endereço: http:// teca.cecierj.edu.br/popUpVi- sualizar.php?id=49397.	Atividade individual.	50 min.
ba	Combinando ideias ou materiais.	Vela, fósforo, pregos enferru- jados e novos, cartazes com as demais combi- nações escritas ou desenhadas.	Apresentação de pequenas ações experimentais de fenômenos químicos e de cartazes, com imagens de combinações de substâncias a fim de associar as descobertas de <i>Miller</i> e <i>Urey</i> .	Atividade individual.	30 min.

Seção: 3 – Quando o RNA dominava

Página no material do aluno

13 a 14

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	O que é o que é?	Perguntas re- cortadas, caixa com tampa.	Caixa surpresa com perguntas do tipo "O que é o que é?" sobre as características do RNA. A caixa passará por toda a turma e as perguntas deverão ser respondidas pelos alunos.	Atividade individual.	20 min.
ba	Carteira de identidade.	Cópias das carteiras de identidades do RNA e DNA.	Confecção da carteira de identidade do RNA e do DNA, junto com os alunos, para apresentar as duas moléculas e estabelecer comparações.	Atividade individual	20 min.

Seção: 4 – E nasce a Biologia...

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Mapa conceitual.	Folha de papel A4, papel par- do, cola, cane- tas hidrocor.	Montagem pelos alunos de um mapa conceitual sobre o processo de origem da vida, debatido durante a unidade, utilizando as palavras-cha- ves distribuídas.	Atividade em grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.



Entrevista. Papel e caneta.	Realização de entrevistas com familiares, colegas de trabalho e amigos sobre o tema da origem da vida.	Atividade individual.	20 min.
-----------------------------	---	--------------------------	---------

Seção: 5 – Microrganismos

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	Criando modelos para exposição.	Atividade realizada com materiais do cotidiano dos próprios estudantes.	Atividade prática onde os estudantes deverão montar modelos de vírus e de célu- las procarióticas e eucarióticas.	A turma pode ser dividida em grupos de 4 a 6 estudantes.	50 min.
b a	Montagem de quadro comparativo.	Cópias dos esquemas de micro-orga- nismos e dos textos explicati- vos, tesoura e cola.	Montagem de quadro comparativo dos micro- -organismos, vírus, bacté- rias e arqueas, recortando imagens e pequenos textos explicativos.	A turma pode ser dividida em grupos de 4 a 6 estudantes.	50 min.

Seção: 6 – A origem dos eucariontes

Página no material do aluno

25 a 28

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Endossimbiose em cena.	Datashow com computador, lápis de cor ou canetas colori- das, papel A4 em branco.	Exibição da animação "origem da célula eucariótica" seguida de representação da teoria da endossimbiose através de esquemas.	Individual.	50 min.
ba	História em quadrinhos.	Material didá- tico do aluno, lápis, lápis de cor e folha A4.	Elaboração de uma história em quadrinhos com o tema: "A origem da vida". Essa atividade pode ser realizada em dupla.	Turma dividida em duplas.	20 min.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Soletrando digital - Qual é a palavra?	Software disponível no pen-drive.	As equipes tentam descobrir as palavras que respondem às questões sobre Origem da vida, através de um software interativo. O jogo apresenta um banco de dados de questões que são escolhidas aleatoriamente e apresenta três níveis de dificuldade.	Grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.



Análise de erros.

Material impresso e distribuído à turma. Atividade de avaliação onde, por análise de erros, o professor como mediador possa auxiliar os estudantes na formação do conhecimento.

Turma dividida em grupos de 3 ou 4 estudantes.

50 min.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Qual é a sua hipótese?	Vídeo e ima- gens disponí- veis no pen drive.	Atividade dividida em três fases, com o objetivo de debater sobre o processo de formulação de teorias cientificas e chamar atenção para o tema da Origem da vida. Na 1ª fase, alunos observarão um conjunto de pegadas para levantar hipóteses sobre sua origem. Na 2ª fase, receberão um esquema do experimento de Francesco Redi também para levantar hipótese. E, na 3ª fase, assistirão ao vídeo "Blocos de DNA podem ter sido criados no espaço".	Individual ou em duplas.	50 min.

Aspectos operacionais

- Professor, pensando em ampliar o espírito crítico e investigativo de nossos alunos que frequentam os cursos de EJA, apresentamos a atividade "Qual é a sua hipótese?" que tem o objetivo de debater o processo de formulação das teorias científicas sobre a origem da vida. Para isso, iremos nos basear nas etapas do método científico, procurando desenvolver, ao longo da atividade, a experiência de observação e de formulação de hipóteses, a fim de compreender as evidências encontradas pela ciência.
- Organizamos a atividade em três fases:

1ª fase

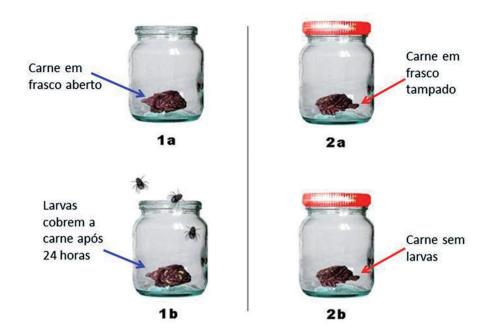
• Projete no datashow a imagem "Pegadas";



- Apresente à turma o seguinte contexto: os paleontólogos são cientistas que buscam reconstruir a história da vida no passado, para entender sua evolução e origem. Um bom cientista-paleontólogo levanta uma série de hipóteses e nenhuma pode ser rejeitada logo de início. Suponha que você seja um destes cientistas e tenha descoberto um conjunto de pegadas fossilizadas, como esquematizado na imagem projetada, e deseja reconstruir o que havia acontecido.
- Proponha que os alunos apresentem suas hipóteses sobre o que deve ter acontecido, podendo se organizar em duplas ou individualmente. Para auxiliar a discussão, faça perguntas:
- 1) Que tipos de animais estariam envolvidos?
- 2) Quantos eram?
- 3) Em que direção se moveram?
- 4) Quantas pernas tinham?
- 5) Eles mudaram de velocidade e direção?
- 6) O solo estava úmido ou seco?
- Compare, junto com os alunos, as hipóteses e selecione as mais favoráveis. Possivelmente podem surgir mais de uma conclusão:
- 1) Os animais se encontraram e brigaram.
- 2) Lutaram até um morrer, podendo ser devorado ou não.
- 3) Uma mamãe apanhando seu filhote.
- 4) As pegadas não foram feitas ao mesmo tempo.

2ªfase

Projetar no datashow a imagem "Experimento de Francesco Redi";



Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Esperimento_abiogenesi.jpg

- Apresente para a turma o seguinte contexto: Francesco Redi foi um cientista que montou o experimento esquematizado na figura projetada, em 1668, para refutar algumas teorias sobre a origem da vida, que prevaleciam naquela época.
- Solicite que os alunos observem a imagem e levantem hipóteses. Seguem algumas questões norteadoras:
 - 1. O que contêm os frascos?
 - 2. Por que alguns estão tampados e outros não?
 - 3. De onde vêm as larvas da carne estragada?
 - 4. Por que os frascos tampados não têm larvas?
 - 5. É possível afirmar que as larvas surgiram da carne? Qual sua hipótese?
- Ao final, a ideia é que os alunos formulem a teoria da biogênese; "A vida só pode surgir de outra vida préexistente".

3ª fase

- Projetar no datashow o vídeo "Blocos de DNA podem ter sido criados no espaço" (duração de 2 minutos e 50 segundos).
- Este vídeo é de domínio público e pode ser baixado em: http://svs.gsfc.nasa.gov/goto?10810, porém encontra-se disponível no pen drive.

- Neste caso, o contexto é trazido pelo próprio vídeo, no qual pesquisadores, financiados pela NASA, têm evidências de que alguns blocos de construção do DNA, a molécula que carrega as instruções genéticas para a vida, encontrados em meteoritos, provavelmente foram criados no espaço. A pesquisa dá suporte à teoria de que um "kit" de peças pré-fabricadas criadas no espaço, e entregues à Terra por impactos de meteoritos e cometas, ajudaram a fomentar a origem da vida.
- Debata com os alunos:
 - 1. Quais as hipóteses levantadas pelos pesquisadores da Nasa?
 - 2. Que evidências apresentaram para comprovar suas hipóteses?
 - 3. Pelos estudos já realizados sobre o DNA nas outras unidades, vocês acham os argumentos apresentados favoráveis? Por quê?
 - 4. Será possível que de uma tão simples moléculas chegamos a existência atual de seres vivos tão complexos da Terra?

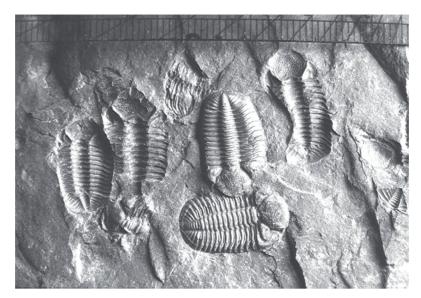
Ampliando o debate...

Professor, o texto a seguir foi retirado de uma página da Wikipédia e pode ser utilizado como mais um ponto de enriquecimento para o debate que cerca o tema desta atividade, pois trata da explicação da ciência Paleontologia, imprescindível ao estudo da evolução dos seres vivos. Utilize-o se achar necessário.

"A Paleontologia (do grego palaiós, antigo + óntos, ser + lógos, estudo) é a ciência natural que estuda a vida do passado da Terra e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico, bem como os processos de integração da informação biológica no registro geológico, isto é, a formação dos fósseis. O cientista responsável pelos estudos dessa ciência é denominado de paleontólogo.

A vida na Terra surgiu há aproximadamente 4,2 mil milhões (bilhões, no Brasil) de anos e, desde então, restos de animais e vegetais ou indícios das suas atividades ficaram preservados nas rochas. Estes restos e indícios são denominados fósseis e constituem o objeto de estudo da Paleontologia.

A Paleontologia desempenha um papel importante nos dias de hoje. Já não é uma ciência hermética, restrita aos cientistas e universidades. Todos se interessam pela história da Terra e dos seus habitantes durante o passado geológico, para melhor conhecerem as suas origens." Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Paleontologia



Fonte imagem http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Phacops_2.gif

Aspectos pedagógicos

Professor, nesta atividade, o objetivo não é defender a ciência como dona da verdade, mas exercitar o processo de construção das teorias científicas e a necessidade de argumentação lógica de possíveis comprovações.

É possível estimular os alunos a irem além do senso comum e das ideias simplistas de fácil refutação. Por ser tratar de um tema polêmico, com diversas teorias e novas descobertas que os avanços tecnológicos nos permitem, a Origem da vida precisa ser trabalhada, não pela força absoluta das suas teorias, mas como um caminho de desenvolvimento do senso crítico e da argumentação em nossos jovens e adultos.

Professor, estimule os alunos a levantarem suas hipóteses com criatividade, imaginação e bom senso. As diferentes abordagens investigativas propostas nesta atividade ajudam a mostrar o processo de desenvolvimento das teorias científicas e preparam os alunos para o aprofundamento do tema durante esta unidade.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Jogo da Sele- ção Natural.	Fichas de personagens impressos e cartazes com informações sobre os ambientes.	Jogo sobre seleção natural, onde os estudantes repre- sentam espécies que lutam para não serem extintas devido a situações impostas pelos ambientes.	Turma toda.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá professor, para iniciar esta unidade estamos trazendo como sugestão um divertido jogo onde os estudantes irão representar espécies que estão lutando para não serem extintas. Para isso, terão de "lutar" por espaço, alimentação e direito à reprodução. Esta atividade é uma adaptação da proposta de aula que está disponível no site Ministério da Educação – Portal do professor:

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

Um dos aspectos da seleção natural é a seleção sexual, que se baseia em conseguir um parceiro sexual e ter uma prole saudável que chegue à idade adulta. Isto garante a transmissão das características genéticas para a próxima geração.

Para debatermos sobre a seleção natural propomos uma atividade com a participação da turma toda, que pode ser realizada na sala de aula, ou em outro espaço do colégio onde os estudantes possam se movimentar com facilidade.

Na atividade, os estudantes irão atuar como personagens da seleção natural, representadas por espécies já extintas, como por exemplo, dinossauros. Estas espécies são descritas em filipetas, que deverão ser entregues aos alunos e funcionarão como instruções de como será a representação. Peça aos alunos que se espalhem pela sala e aguardem pelas suas orientações.

Você, durante a atividade terá papel fundamental, pois irá atuar como mediador, permitindo, portanto, que os estudantes sejam os protagonistas da aula. Para isso, uma das suas funções é a de fixar, em determinados pontos da sala (paredes, quadro negro), folhas contendo informações sobre um determinado bioma e a quantidade de animais pré-históricos que poderiam viver ali. Deve-se tomar o cuidado de colocar um número inferior ao de participantes e distribuir este número em diversos cartazes pela sala. A seguir, disponibilizamos um exemplo de cartaz que pode ser colocado em um determinado canto da sala:

Exemplo de ambiente a ser fixado nas paredes:

Floresta tropical

Capacidade de animais: 13

Fornecimento de nutriente: 20

Ou seja, cabem, neste ambiente, até 13 personagens, mas talvez não haja nutrientes suficientes para todos, forçando os predadores a caçar as presas, bem como, as presas a procurar outro ambiente ou perecer.

É importante destacar que o número de alimento disponível deve ser menor que o total de participantes.

Como dito anteriormente, os estudantes recebem filipetas (como fichas de personagens) com o tipo de animal que ele irá "representar", a força que ele possui, o quanto consome de alimento e sua capacidade geradora de descendentes. Veja a seguir dois exemplos de filipetas.

Exemplos de filipeta de personagem do aluno:

Animal: Tiranossauro Rex (predador)

Sexo: Macho

Força: 6

Consumo de alimento: 4

Capacidade geradora: 2

Animal: Anchissauro (presa)

Sexo: Fêmea

Força: 4

Consumo de alimento: 3

Capacidade geradora: 4

O número de animais diferentes e a quantidade de cada um deles ficam a seu critério, que poderá utilizar, tanto animais que já foram extintos, como também fazer uso de espécies atuais e que estão lutando para não desaparecem do nosso planeta.

Assim que todos estiverem de posse de seu "personagem - animal", e os cartazes afixados em seus respectivos lugares, serão passadas as recomendações e regras do jogo que informamos a seguir.

Regras:

- 1) Cada aluno deverá ler as instruções de seu personagem e buscar se colocar em um ambiente em que ele possa sobreviver.
- 2) Havendo mais animais que ambientes, os que estiverem "sobrando" deverão disputar com outro personagem (ou outros) um lugar em algum ambiente. Para isto, deverá ser observada a força que cada animal possui e o mais forte ficará. Havendo empate, você deverá mediar uma forma de desempate, criando um critério como, por exemplo, "par ou ímpar".
- 3) Estando todos os personagens posicionados, lembre os conceitos de seleção natural e pergunte o que acontece com os animais que não conseguiram se colocar em algum ambiente. A resposta possível será morte, ou extinção. Aqui, deverá ser pontuado que a extinção só ocorre se a espécie inteira foi incapaz de se alojar. Os alunos que foram "eliminados" podem ajudá-lo na segunda fase do jogo, uma vez que seus personagens morreram.
- 4) A segunda fase do jogo é quando os personagens buscarão perpetuar sua espécie. Para isso, será necessário buscar um parceiro do sexo oposto. Não havendo parceiros no seu ambiente, deverão buscar em outro e, de forma rápida, para que não acabe morrendo sem alimento. Se não encontrar, sua linhagem genética chegou ao fim.
 - 5) Encontrando, poderão ocorrer duas situações:
- 5a) O parceiro do sexo oposto está livre e, portanto, pode ficar com o personagem. Eles devem verificar na capacidade geradora de descendentes e somá-los. Esta é a quantidade de filhotes que gerarão. Os alunos devem anotar isso em alguma parte do cartaz do ambiente que estão vivendo, junto com o nome da espécie que estão representando.

O macho poderá sair atrás de outras fêmeas e assim aumentar o número de seus descendentes, mas pode correr o risco de ter os filhotes da fêmea anterior mortos de fome, ou por ação de predadores. Para isso, um aluno (ajudante do professor) deverá caminhar pela sala com um cartaz com a informação de que os filhotes sem a guarda dos pais serão mortos de fome ou por ação de predadores. Portanto, o macho deverá estar atento para não perder seus filhotes.

5b) A outra situação é quando o macho encontra uma fêmea já acompanhada. Então ele poderá entrar em combate com o outro macho para disputar a fêmea. Neste caso, deve-se observar novamente a força de cada um dos "personagens-animais", onde o mais forte poderá vencer, caso o outro não tenha uma estratégia. A estratégia deverá ser pensada pelo aluno e passada, previamente, ao professor que pode ou não aprová-la. Por exemplo, uma personagem pode convencer outras a irem juntas para distrair a personagem macho dominante daquela fêmea. Havendo empate, deve-se novamente proceder com a forma de desempate escolhida pelo professor, "par ou ímpar", "papel, tesoura, pedra" ou afins.

Fim do jogo:

Terminada a fase em que há a geração de descendentes, todos devem se reunir e somar o número de descendentes por espécie.

Aspectos pedagógicos

Professor, após a atividade sobre a seleção natural, reúna os alunos e promova uma discussão sobre os motivos do sucesso biológico da espécie vencedora e os motivos de as outras espécies não terem conseguido o mesmo sucesso. Em seu debate com os estudantes, aprofunde, perguntando se, além da força, existem outros atributos necessários para o sucesso? Que estratégias foram desenvolvidas? Essas estratégias aplicam-se na Natureza?

Para que ocorra contextualização com a realidade dos estudantes, uma outra sugestão é estender a temática e perguntá-los se a seleção natural ocorre com a espécie humana. Para isso, debata com os estudantes os tipos de seleção que existem (por exemplo, seleção para entrar na universidade, para conseguir um emprego, para conquistar aquela pessoa especial etc.) e quais as semelhanças e diferenças com a seleção natural.

Pede-se, então, para que cada um faça um relato pormenorizado da atividade e de como ela está relacionada com a evolução e a seleção natural. Caso seja o portfólio uma de suas estratégias de avaliação, poderá ser pedido aos estudantes que anexem esse relatório em seus materiais individuais.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Aula prática sobre células eucariontes.	Espátula ou cotonete, lâmina, lamínula, azul de metileno 0,1%, microscópio óptico, papel absorvente, células do tecido epitelial da boca, pinça anatômica, cebola e contagotas.	Esta atividade experimental destina-se à escola que possui laboratório com microscópio. São propostas duas experiências com o objetivo de introduzir o tema: células eucariontes.	A atividade poderá ser realizada com grupos de até 6 alunos.	40 min.

Aspectos operacionais

Professor, sabemos que o experimento é ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos de modo a levar os alunos a aproximar teoria e prática. Desse modo, sugerimos, como atividade inicial, uma aula prática sobre o reconhecimento das células eucariontes (células da mucosa bucal e células da cebola) a ser realizada

no laboratório de Biologia. Trata-se, portanto, de uma atividade em que será necessária a presença de microscópios estruturados em um laboratório.

Para a realização desta atividade, recomendamos dividir a classe em grupos de até seis alunos. Porém, reconhecemos que cada professor vai precisar se adequar ao quantitativo de cada turma e às possibilidades de arrumação do laboratório.

Dividimos essa aula prática em duas atividades: a primeira, referente a células da mucosa e a segunda, sobre células da cebola. A seguir, listamos os matérias e os procedimentos a serem realizados.

Atividade 1 : Observação das células do tecido epitelial da boca (mucosa)

Materiais:

- · Espátula ou cotonete
- · Lâmina e lamínula
- · Azul de metileno 0,1% (corante)
- Microscópio óptico
- Papel absorvente
- · Células do tecido epitelial da boca
- Conta gotas

Procedimentos:

- 1 Com uma espátula ou cotonete, raspe levemente a parte interna da bochecha de um dos alunos do grupo.
- 2 Espalhe sobre a lâmina o material colhido (esfregaço de células da mucosa bucal).
- 3 Coloque uma gota do corante azul de metileno sobre o material e cubra com a lamínula.
- 4 Retire o excesso de corante que fica em torno da lamínula com papel absorvente.
- 5 Leve ao microscópio e observe com a lente de menor ampliação. Após ajustado o foco, passe a observar as células com as objetivas de maior ampliação.
 - 6 Anote as observações obtidas.

Atividade 2: Observação das células do bulbo da cebola (Allium cepa).

Materiais:

- · Lâmina e lamínula
- Corante azul de metileno 0,1%
- · Pinça anatômica
- · Células do bulbo da cebola
- Papel absorvente
- Microscópio óptico

· Conta gotas

Procedimentos:

- 1 Retire com uma pinça aquela película delicada que recobre a cebola.
- 2 Coloque essa película na lâmina.
- 3 Acrescente uma gota do corante azul de metileno sobre a película e cubra com a lamínula.
- 4 Retire o excesso de corante com papel absorvente.
- 5 Leve ao microscópio e observe com a lente de menor ampliação. Após ajustado o foco, passe a observar as células com as objetivas de maior ampliação.
 - 6 Anote as observações obtidas.

Aspectos pedagógicos

Professor, a aula demonstrativa é um importante recurso, entretanto, é preciso a participação do aluno e não apenas tê-lo como observador passivo. Sugerimos que os alunos da Nova EJA exercitem todos os passos dessa experiência. Assim, a aula prática concretizará a teoria aprendida em sala de aula.

Durante a execução desta atividade prática, você poderá explicar aos alunos sobre as estruturas das células eucariontes, bem como correlacionar as diferenças entre as células animais (mucosa) e vegetais (cebola). Desse modo, é esperado que os alunos compreendam que:

- Ao analisar as células do tecido epitelial da mucosa, conseguimos visualizar as seguintes estruturas das células eucariontes animal: núcleo e citoplasma.
 - Foi utilizado o corante azul de metileno a 0,1%, com a finalidade de identificar o núcleo.
 - A membrana plasmática não é visualizada ao microscópio óptico.
- Utilizando a coloração de azul de metileno 0,1%, conseguimos visualizar as seguintes estruturas das células eucariontes vegetais: citoplasma, núcleo e parede celular.

Além disso, algumas dúvidas podem surgir e com isso, o debate sobre o tema pode ser aprofundado.

Seção: 1- De um tão simples começo...

Página no material do aluno

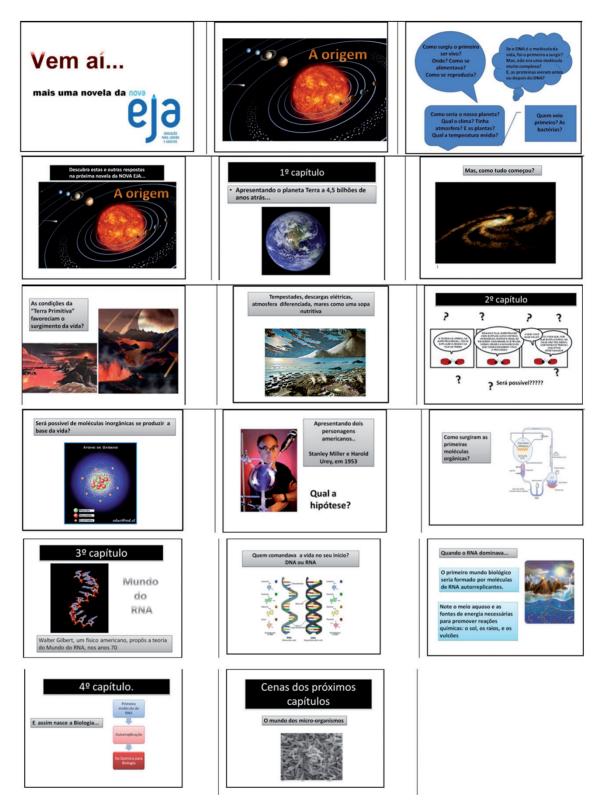
10 a 11

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Vem aí mais uma novela da Nova EJA: A origem.	Pen-drive do professor com apresentação em Power Point.	Realização de uma aula interativa com a ajuda de uma sequência didática da origem da vida em slides no power point, apresentada de forma bem humorada e como capítulos de novela. Esta atividade permite desenvolver os conteúdos das seções um, dois, três e quatro, progressivamente.	Atividade individual	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, a dinâmica para o desenvolvimento desta atividade se inicia com a apresentação da sequência dos *slides:* "Vem aí mais uma novela da Nova EJA: A origem". Porém a proposta é de uma apresentação interativa, isto é, com a efetiva interação e reflexão dos alunos. Para isso, propomos a "novela" dentro da mesma sequência do material do aluno, pois assim os alunos podem acompanhar com a leitura dos textos. Trata-se de uma forma de orientar as interferências dos alunos e dar segurança para identificarem algumas conclusões. Além disso, a maioria dos *slides* apresentam questões para que os alunos opinem favorecendo o debate.

Segue a sequência dos slides da novela:



Fontes: http://2.bp.blogspot.com/-FmMfzOjGtjg/Tj_RB_EtOdl/AAAAAAABUE/26rO-6UvTjU/s640/bryan-adams_107.jpg; http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Milky_Way_galaxy.jpg; Material do aluno CEJA modulo 2 unidade 1; http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47436; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_sys.jpg; http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=36796; http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Miller1999.jpg; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Partes_delatomo.jpg; http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/11240/MillerUreyExperiment.jpg?sequence=2; Material do aluno página 15; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ARNm-Rasmol.gif; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Difference_DNA_RNA-EN.svg; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cholera_bacteria_SEM.jpg

Aspectos pedagógicos

Professor, a proposta dos slides em forma de contação de história ou de uma novela, como preferir, é uma estratégia didática de envolver os alunos nos processo de investigação histórica da Ciência em relação ao tema da origem da vida. Como você deve ter percebido os slides do *Power Point*, "A origem", apresentam a mesma sequência do material do aluno a fim de se criar uma apresentação interativa com a ativa participação do aluno. O objetivo principal é levá-los a identificar as lógicas científicas que embasaram tais descobertas.

Os slides abordam os temas desde a seção 1, "De um tão simples começo", do material do aluno até a seção 4, "E nasce a Biologia".

Antes de começar a apresentação dos *slides*, o professor pode criar um clima de suspense que envolve o início de uma nova novela. Os primeiros *slides* já favorecem esta situação. No entanto, é importante deixar claro aos alunos que as teorias da origem da vida que serão apresentadas não se tratam de uma obra de ficção científica, mas sim resultam de muito trabalho investigativo e sério.

Você, professor, pode perceber que tanto os *slides* como o material do aluno priorizam algumas ideias sobre a origem da vida, como as condições da terra primitiva, os experimentos de Miller e Urey e a teoria do mundo do RNA. Porém, nada impede que você vá entremeando o debate com contradições que surgiram durante a história da ciência. Como as descobertas de Oparin, debate da biogênese e abiogênese, descoberta dos micróbios e do oxigênio.

Seção: 1- De um tão simples começo...

Página no material do aluno

10 a 11

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Obra de arte: A Terra primitiva.	Folhas de papel A4, lápis de cor, tintas, hidrocor, ou lápis de cera.	Confecções de desenhos como "obras de arte" que representem a terra primiti- va, a partir da leitura de um texto narrativo.	Individual.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, esta atividade propõe utilizar a expressão artística dos alunos através da sua criatividade exposta em um desenho. Não é necessário "saber desenhar" e sim representar com imagens concretas ou abstratas o que lhes vier à mente durante a leitura do texto. O tema tratará das condições da Terra primitiva e você pode começar dizendo assim: É hora de cada um mostrar o artista que há dentro de você!

Em seguida, distribua uma folha em branco para cada aluno e solicite que utilizem cores variadas em suas representações.

Oriente, também, que, durante a leitura do texto "De um tão simples começo...", cada aluno precisará criar um quadro desta suposta realidade nomeando-o de: A Terra primitiva. Para isso, poderá combinar desenhos, palavras e figuras geométricas.

O texto reproduzido a seguir (encontrado também no material do aluno referente a nesta seção) apresenta algumas sugestões em negrito de estruturas e situações que poderão ser representadas pelos alunos.

Texto: De um tão simples começo...

Se tivéssemos um meio de enxergar a Terra primitiva, há 4,5 bilhões de anos, veríamos um planeta bem diferente daquele que nós habitamos. **Um planeta sem vida**, com meteoritos gigantes, chocando-se na superfície, esterilizando o planeta, como se fossem 200 bombas atômicas explodindo ao mesmo tempo. Você pode ver, então que o nosso planeta teve uma infância atribulada.

Entretanto, depois de uns 500 milhões de anos, tudo se acalmou. A Terra, que era uma bola de lava, resfriou-se. Assim, foi possível a **solidificação de uma crosta terrestre e os gases, do interior do planeta, foram liberados e formaram uma atmosfera mais estável**. Os meteoritos foram ficando mais raros e aos poucos a Terra tornar-se-ia em um lugar cada vez menos turbulento. Com a estabilidade, as moléculas simples (moléculas com poucos elementos químicos) podiam reagir, forman do moléculas mais complexas (com muitos elementos químicos) e não seriam imediatamente degradadas. Porém, para tal, também seriam necessários um meio aquoso e uma fonte de energia.

Mas a água não era um problema. A atmosfera da Terra primitiva além de alguns **gases inorgânicos (metano, amônia)** também continha **vapor de água**. Além disso, a água sob a forma de gelo é comum em corpos celestes, inclusive naqueles que caem na superfície terrestre atualmente. Afinal, o hidrogênio e o oxigênio estão entre os elementos mais comuns do universo. Assim, com a estabilidade do planeta, **chuvas intensas** formaram **os imensos mares primitivos** que proviam um meio aquoso para tais reações.

E a fonte de energia? Essa é fornecida pelos raios que caíam na superfície com **as tempestades**, ou seja, contribuíam com **energia elétrica**. Além disso, a **luz solar** e os **vulcões submarinos proviam a energia térmica (calor)**, necessária para as reações químicas que formariam moléculas complexas a partir de simples.

Aspectos pedagógicos

Professor, o objetivo desta atividade é levar os alunos a identificar uma série de detalhes importantes na constituição da terra primitiva e nos elementos que contribuíram para formar as primeiras formas de vida.

De acordo com a sua necessidade, o texto "De um tão simples começo..." poderá ser lido em etapas ou integralmente. Poderá ainda sugerir uma leitura individual no próprio material do aluno. Caso perceba que muitos elementos foram esquecidos pelos alunos, você poderá propor uma nova leitura e ir chamando a atenção para itens importantes para o desenvolvimento dos próximos temas.

Seguem algumas características que poderão ajudar na representação da Terra primitiva pelos alunos:

- Planeta extremamente quente.
- Atividades vulcânicas intensas jorrando gases e lava.
- Ausência da camada de ozônio protetora.
- Radiação direta do sol com raios ultravioletas.
- Descargas elétricas e bombardeamento de corpos oriundos do espaço.
- Tempestades e ciclo da água intenso em processos sucessivos de evaporação, condensação e precipitação.
- Formação dos oceanos primitivos.

Ao final, as "obras de arte" de cada aluno poderão compor o mural da sala, depois de assinada por cada artista.

Seção: 2 – A origem de moléculas complexas e o experimento de Miller e Urey

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Stanley Miller e a Atmosfera primitiva.	Pen drive com a animação "Stanley Miller: a Atmosfera primitiva", datashow com computador.	Exibição da animação "Stanley Miller: a Atmosfe- ra primitiva" que descreve passo a passo o experimen- to de Miller e apresenta sua principal descoberta: os aminoácidos. Esta animação pode ser encontrada no seguinte endereço: http:// teca.cecierj.edu.br/popUpVi- sualizar.php?id=49397.	Atividade individual.	50 min.

Aspectos operacionais

Para desenvolver o tema desta seção, sugerimos a exibição da animação "Stanley Miller: a Atmosfera primitiva". Trata-se de uma sequência de imagens do experimento de Miller, descrito passo a passo. Ao longo da animação vai sendo solicitado que se passe o mouse nos diversos componentes do experimento e se observe o que ocorre dentro dos balões e no condensador. Solicita-se ainda que se "acenda" o bico de bunsen e ligue os eletrodos à bateria para se verificar os resultados. Ao final constata-se o material orgânico obtido por Miller, os aminoácidos.



Figura 1 – Primeiro quadro da animação que descreve o experimento de Stanley Miller.

Aspectos pedagógicos

Professor, por se tratar de um experimento bastante abstrato, o recurso da animação permite a aproximação dos alunos com a narrativa teórica. A sequência apresentada favorece a construção de uma lógica investigativa que pode ser despertada nos alunos.

Nesse momento, pode-se fazer associação com outras combinações de substâncias que temos no cotidiano, como os fenômenos químicos de combustão, oxidação do ferro, misturas homogêneas, a fim de contextualizar o tema e mostras sua multidisciplinariedade. Os temas aminoácidos e síntese de proteínas também podem ser utilizados associados a dicas de alimentação.

Seção: 2 – A origem de moléculas complexas e o experimento de Miller e Urey

Página no material do aluno

11 a 13

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Combinando ideias ou materiais.	Vela, fósforo, pregos enferru- jados e novos, cartazes com as demais combi- nações escritas ou desenhadas.	Apresentação de pequenas ações experimentais de fenômenos químicos e de cartazes, com imagens de combinações de substâncias a fim de associar as descobertas de <i>Miller</i> e <i>Urey</i> .	Atividade individual.	30 min.

Aspectos operacionais

Professor, a ideia aqui é propor aos alunos uma atividade de observação, reflexão e associação de ideias, que você pode começar desafiando-os com as seguintes questões: "Combinar substâncias pode ser uma surpresa, não é? Vamos experimentar alguns exemplos?!"

A seguir, vamos listar os possíveis experimentos que você poderá executar com eles:

- 1) Acender uma vela (a vela pode ser acessa na sua mesa ou apenas ser mencionada). Em seguida, você poderá levantar os seguintes questionamentos:
 - Qual a combinação de elementos que participam deste evento? (Resposta esperada: pavio da vela + fogo + oxigênio).
 - Alguma nova substância é formada neste evento? (Resposta esperada = Gás carbônico)

2) Oxidação de um prego (você pode levar um prego novo e outro enferrujado para que eles possam comparar visualmente). Em seguida, você poderá levantar os seguintes questionamentos:

- Qual a combinação de elementos que traz como consequência esse efeito? (Resposta esperada = ferro + oxigênio)
- Alguma nova substancia é formada? (Resposta esperada = ferrugem ou óxido de ferro)

3) Digestão dos alimentos (leve um biscoito, pão ou bolo e peça que um aluno voluntário mastigue-o, sinta a ação da saliva sobre o biscoito e conte a experiência para a turma). Em seguida, você poderá levantar os seguintes questionamentos:

- Qual a combinação de elementos que pode estar envolvida neste evento? (Aqui temos uma grande possibilidade de respostas, uma possível é = alimentos como amido + enzimas digestivas como amilase).
- Alguma nova substância é formada após a digestão? (Uma das respostas possíveis = Moléculas simples como glicose)

4) O vinho torna-se vinagre (uma boa ideia para esse item seria levar uma garrafa de vinho e outra de vinagre para que os alunos comparem as composições; se possível, peça a um voluntário para diferenciar os odores com os olhos vendados). Em seguida, procure levantar os seguintes questionamentos:

- Qual a diferença entre o vinho e o vinagre? (Deixe que falem sobre suas observações).
- O vinho pode virar vinagre? De que forma? Resposta esperada = oxidação).
- Qual a combinação que leva ao efeito deste evento? (Resposta esperada = vinho + oxigênio).

5) Fotossíntese (Levar uma pequena planta em um vaso, molhar na presença dos alunos e colocá-la em um saco plástico transparente e lacrar. Debata como a planta pode sobreviver, conduzindo a discussão para o processo de fotossíntese). Levante, em seguida, os questionamentos a seguir:

- Qual a combinação de elementos que fazem parte deste evento? (Resposta esperada: gás carbônico + água + energia solar).
- Alguma nova substância é formada durante o processo? (Resposta esperada = glicose e gás oxigênio).

Aspectos pedagógicos

Professor, nosso objetivo com este debate sobre combinação de substâncias e fenômenos químicos é propiciar fundamentação para o entendimento dos alunos sobre os experimentos de *Miller e Urey*. Assim, podemos conduzi-los à identificação do processo e à formação das primeiras moléculas orgânicas do planeta associados às condições da Terra Primitiva.

A ideia central é partirmos de fatos observáveis no cotidiano dos aluno a fim de contextualizar o tema da origem da vida, a partir de características abstratas para a maioria dos alunos.

Sugerimos a leitura coletiva do texto da seção dois (páginas 11, 12 e 13) do material do aluno ao final desta atividade, para favorecer o aprofundamento das ideias despertadas nesta atividade.

Seção: 3 - Quando o RNA dominava

Página no material do aluno

13 a 14

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	O que é o que é?	Perguntas re- cortadas, caixa com tampa.	Caixa surpresa com perguntas do tipo "O que é o que é?" sobre as características do RNA. A caixa passará por toda a turma e as perguntas deverão ser respondidas pelos alunos.	Atividade individual.	20 min.

Aspectos operacionais

Professor, pensamos nesta atividade com o objetivo de conduzir os alunos à reflexão sobre as características do RNA que levaram os cientistas a supor que pode ter sido o primeiro material genético a surgir na Terra primitiva. Trata-se de um jogo de questões no estilo "O que é o que é?".

Para propor as respostas das questões de "O que é o que é?" os alunos poderão consultar o material de Biologia.

Preparação:

Escreva as questões de "O que é o que é?" em pedaços de papel, dobre e coloque em uma caixa com tampa ou um saco plástico, para facilitar o sorteio.

Execução:

Passe a caixa pelos alunos, de mão em mão, até que você dê um comando para que pare (sugestão: bater palmas, ou dizer uma palavra-código). O aluno que estiver com a caixa deverá abri-la, sortear um dos papéis, ler a pergunta e procurar a resposta com auxílio de seu material, apresentando-a para a turma.

A seguir, fornecemos uma lista com possíveis perguntas para serem colocadas dentro da caixa, com sua respectiva resposta. Caso você tenha outras em mente, acrescente-as também.

1. O que é o que é? Liga os aminoácidos e ancora a síntese.
(Resposta: RNA ribossomial)
2. O que é o que é? Teoria de que os oceanos primitivos formavam um mundo biológico a partir de moléculas de RNA?
(Resposta: Teoria do Mundo do RNA)
3. O que é o que é? Carrega o aminoácido?
(Resposta: RNA transportador)
4. O que é o que é? Molécula capaz de evoluir sozinha por seleção natural que surgiu nos mares primitivos?
(Resposta: RNA)
5. O que é o que é? Micro-organismos atuais cujos genes podem ser localizados em fitas de RNA e não DNA?
(Resposta: vírus)
6. O que é o que é? Tem as propriedades de herdabilidade e mutabilidade comuns ao material genético, mas não é o DNA?
(Resposta: RNA)

Aspectos pedagógicos

Professor, você pode também escrever as questões no quadro, projetar no datashow ou apenas ir lendo para a turma.

A cada "O que é o que é?" respondida, um debate sobre o tema pode ser encaminhado, procurando quem concorda, discorda ou complementa.

O objetivo das questões de "O que é o que é?" é chamar a atenção para a molécula de RNA, por isso há repetição de algumas questões com a resposta RNA.

Seção: 3 – Quando o RNA dominava

Página no material do aluno

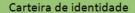
13 a 14

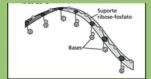
Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Carteira de identidade.	Cópias das carteiras de identidades do RNA e DNA.	Confecção da carteira de identidade do RNA e do DNA, junto com os alunos, para apresentar as duas moléculas e estabelecer comparações.	Atividade individual	20 min.

Aspectos operacionais

Professor, a teoria do RNA pode ser uma surpresa para os alunos uma vez que, no dia a dia, o termo mais conhecido é o da molécula de DNA. Propomos, nesta atividade, uma apresentação do RNA e sua comparação com o DNA. Pensamos em brincar com estas duas moléculas apresentando suas carteiras de identidades.

A representação das mesmas pode ser feita no quadro junto com os alunos ou você pode fazer cópias para os alunos completarem e analisarem.





Nome completo: Ácido ribonucleico

Apelido: RNA

Família que pertence: ácidos nucleicos

Bases nitrogenadas: adenina, uracila, guanina

e citosina

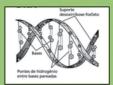
Dependentes: RNA mensageiro, RNA transportador, RNA <u>ribossomial</u>

Estrutura: simples hélice

Síntese de proteína: Tradução em proteínas

Fonte da imagem RNA: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=48827 – Autores: Eduardo Bordoni, Fabio Muniz, Jefferson Caçador, Morvan de Araujo Neto

Carteira de identidade



Nome completo: Ácido desoxirribonucleico

Apelido: DNA

Família que pertence: ácidos nucleicos

Bases nitrogenadas: adenina, timina,

guanina e citosina

Dependentes: RNA

Estrutura: dupla hélice

Síntese de proteína: Transcrição para RNA

Fonte da imagem DNA: http://teca.cecierj.edu. br/popUpVisualizar.php?id=48827 – Autores: Eduardo Bordoni, Fabio Muniz, Jefferson Caçador, Morvan de Araujo Neto

Aspectos pedagógicos

Professor, esta é uma atividade de apresentação da molécula de RNA e sua comparação com a de DNA para facilitar o raciocínio dos alunos sobre a Teoria de origem dos ácidos nucleicos na Terra. A ideia é apresentar a teoria do Mundo do RNA de *Walter Gilbert*, um físico americano, proposta nos anos 70. Segundo sua teoria, os oceanos primitivos formavam um mundo, no qual moléculas de RNA formavam o primeiro mundo biológico e, diferente de hoje, os ácidos nucleicos conseguiam se replicar sozinhos.

Segundo *Gilbert*, a molécula de RNA apresenta as três propriedades da vida e por isso poderia evoluir sozinha por seleção natural, caracterizando um primeiro sistema biológico. Um exemplo que assegura isso são os vírus, cujos genes estão localizados em fitas de RNA e não de DNA, como em todos os outros organismos. Assim, o RNA apresenta as propriedades de herdabilidade e mutabilidade comuns ao material genético.

Seção: 4 – E nasce a Biologia...

Página no material do aluno

14 a 15

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Mapa conceitual.	Folha de papel A4, papel par- do, cola, cane- tas hidrocor.	Montagem pelos alunos de um mapa conceitual sobre o processo de origem da vida, debatido durante a unidade, utilizando as palavras-cha- ves distribuídas.	Atividade em grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.

Aspectos operacionais

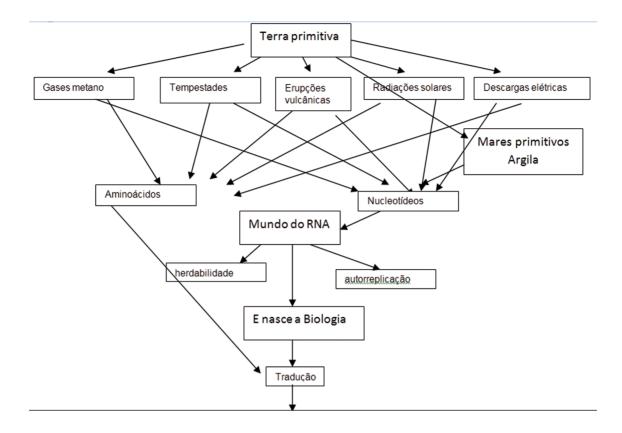
Professor, a seção quatro é uma seção conclusiva pela qual todas as atividades e temas anteriores nos conduziram. É como se tivéssemos traçados um caminho de raciocínio lógico com os alunos até chegarmos ao surgimento dos primeiros seres vivos. Propomos, neste momento a montagem, junto com a turma, de um mapa conceitual interligando o conjunto de ideias que culminam com o surgimento do mundo vivo.

Selecionamos, como sugestão, uma série de palavras chaves que podem ser utilizadas na montagem do mapa conceitual. Veja na tabela a seguir:

Mares primitivos Argila	E nasce a Biologia	Terra primitiva	Mundo do RNA	
Gases metano, amônia, hidrogênio	Tempestades	Erupções vulcânicas	Radiações solares	
Aminoácidos	Descargas elétricas	Seres vivos complexos	Nucleotídeos	
Herdabilidade	Autorreplicação	Tradução	Mundo das proteínas	

As palavras podem ser escritas em folhas A4 e distribuídas aos grupos para que, juntos, façam a montagem em forma de painel no quadro ou em papel pardo.

Para ajudá-lo na idealização, oferecemos uma sugestão de mapa conceitual, mas sinta-se à vontade para desenvolver como achar melhor:



Aspectos pedagógicos

Professor há, também, a possibilidade de se fazer esta atividade de forma individual. Para isso, as palavras-chaves podem ser impressas e copiadas para cada aluno, a fim de que recortem e montem seu mapa, em folha anexa, para correção.

Não há um modelo único de mapa conceitual. Por se tratar de uma atividade de desenvolvimento do raciocínio, várias ligações poderão ser feitas. Novas palavras também podem ser inseridas ou suprimidas.

Dica de aprofundamento sobre o tema:

RUIZ-MORENO, Lidia; SONZOGNO, Maria Cecília; BATISTA, Sylvia Helena da Silva e BATISTA, Nildo Alves. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2007, vol.13, n.3, pp. 453-463.

 $Disponível\ em:\ http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract\&pid=S1516-73132007000300012\&lng=pt\&nrm=iso\&tlng=pt$

Seção: 4 – E nasce a Biologia...

Página no material do aluno

14 a 15

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Entrevista.	Papel e caneta.	Realização de entrevistas com familiares, colegas de trabalho e amigos sobre o tema da origem da vida.	Atividade individual.	20 min.

Aspectos operacionais

Professor, a proposta desta atividade é que os alunos realizem entrevistas com familiares, colegas de trabalho e amigos sobre o tema da origem da vida. Como o tema é amplo e nosso é objetivo é direcioná-lo a questões que ajudem no desenvolvimento do tema dentro da Biologia, sugerimos, a seguir, algumas questões que podem ser adotadas por eles. Mas é interessante que você, junto com a turma, discuta essas e outras possíveis abordagens:

- 1. Qual o primeiro ser vivo a habitar a Terra?
- 2. Quem surgiu primeiro, os animais as plantas ou as bactérias? Por quê?
- 3. Como você imagina o planeta Terra na sua origem?
- 4. Você acredita conhecer a teoria científica da origem da vida na Terra? Caso afirmativo, o que acha?

Aspectos pedagógicos

Professor, as entrevistas são apenas instrumentos para dinamizar o debate e levar os alunos a refletirem sobre a divergência de ideias e proporem argumentos baseados no que estudaram. As opiniões pessoais e de senso comum precisam aparecer e ser questionadas, porém a preocupação não deve ser chegar a uma conclusão "verdadeira". As respostas dadas nas entrevistas podem ser agrupadas pela idade e sexo dos entrevistados, a fim de se traçar um paralelo entre as opiniões das diferentes gerações e gêneros.

Seção: 5 - Microrganismos

Página no material do aluno

16 a 24

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Criando modelos para exposição.	Atividade realizada com materiais do cotidiano dos próprios estudantes.	Atividade prática onde os estudantes deverão montar modelos de vírus e de célu- las procarióticas e eucarióticas.	A turma pode ser dividida em grupos de 4 a 6 estudantes.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá professor, ao desenvolver a temática sobre os vírus e as bactérias, principalmente em turmas da EJA, identificamos uma grande dificuldade nos estudantes em diferenciar esses importantes grupos de microrganismos. Essa dificuldade se estende ao apresentarmos a existência de seres formados por células (procariontes e eucariontes) e a comparação com a estrutura dos vírus, que são acelulares. Por essa razão, estamos sugerindo que, ao abordar esse tema, que sejam trabalhados primeiramente em macroescala, fazendo uso de modelos montados pelos próprios estudantes, com o intuito de que desenvolvam a percepção das estruturas celulares e de como diferenciá-los dos vírus.

Portanto, para o desenvolvimento desta atividade, se faz necessário, em aula anterior, deixar organizado com a turma o que será feito e quais as providências que deverão ser tomadas por todos para que, no dia da aula, tudo ocorra da maneira esperada. A seguir listamos o passo a passo:

- 1º Separe a turma em grupos de 4 a 6 estudantes, de maneira que tenhamos grupos responsáveis por montar esquemas de vírus, células procariontes e células eucariontes.
- 2º Após separar os grupos e definir quais irão trabalhar com os vírus, as células procariontes e com as células eucariontes, sugira que os grupos realizem buscas em livros, revistas ou internet imagens sobre o tema que estarão representando em seus modelos.
- 3º Peça aos estudantes que se organizem para trazer, na aula marcada, objetos de seu cotidiano que possam ser utilizados para representar os modelos que serão desenvolvidos. Como exemplo, podemos pensar em caixas de sapato para representar a parede celular; macarrão parafuso para representar as mitocôndrias; massinhas coloridas para que os estudantes possam montar diferentes organelas, bolas de ping-pong para representar o núcleo celular etc. O importante aqui é que os estudantes possam interagir e buscar soluções para a montagem do esquema que lhes foi direcionado.

Vale destacar a importância de se evitar o uso de isopor nas atividades escolares, principalmente se comprado para este fim, pois trata-se de uma substância não degradável e altamente estável.

4º - No dia da montagem – os estudantes, sob a sua orientação, deverão montar seus esquemas de vírus, de células procariontes e eucariontes fazendo uso dos materiais previamente preparados e trazidos para a sala de aula. É fundamental que, durante a montagem dos esquemas, você circule entre os grupos orientando essa montagem e sugerindo possibilidades para que os principais componentes referentes a cada modelo estejam presentes.

Exemplos:



Fonte: Silvana Mesquita - equipe de Biologia - Novo EJA

Aspectos pedagógicos

Professor, ao trabalhar com os esquemas, percebemos que os estudantes apresentam maior facilidade em reconhecer os diferentes seres e as estruturas relacionadas a cada um deles. É importante, no entanto, ao finalizar a montagem dos esquemas, que eles sejam utilizados, todos eles, para as devidas explicações e aprofundamentos referentes às diferenças entre vírus e as células procariontes e eucariontes.

Os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes podem ficar expostos na própria escola de maneira que o conhecimento produzido não fique restrito à turma que realizou o trabalho. Para essa exposição, seria interessante a montagem de cartazes com as características referentes e cada um dos modelos propostos.

Seção: 5 – Microrganismos

Página no material do aluno

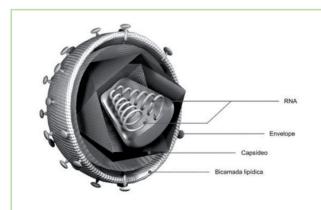
16 a 24

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Montagem de quadro comparativo.	Cópias dos esquemas de micro-orga- nismos e dos textos explicati- vos, tesoura e cola.	Montagem de quadro comparativo dos micro- -organismos, vírus, bacté- rias e arqueas, recortando imagens e pequenos textos explicativos.	A turma pode ser dividida em grupos de 4 a 6 estudantes.	50 min.

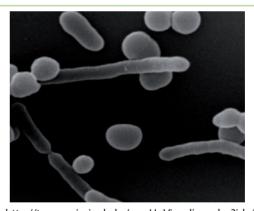
Aspectos operacionais

Professor, comece esta atividade organizando a turma em grupos e distribua, em seguida, o material copiado para montagem do quadro sinótico dos micro-organismos.

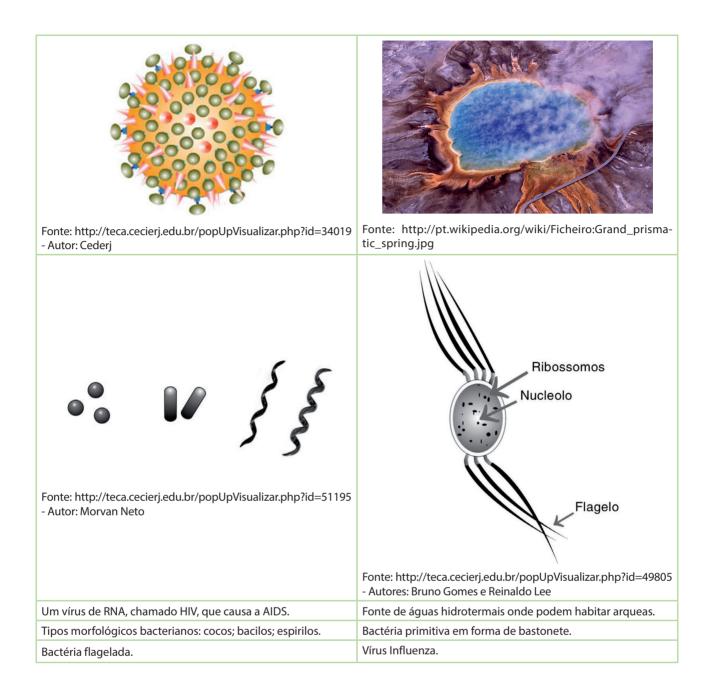
O material disponível para os alunos recortarem é este quadro a seguir:



Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49809 | Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=3006 -- Autores: Bruno Gomes e Reinaldo Lee



Autor: Marcia Attias



A proposta é que os alunos recortem primeiro as figuras e os textos explicativos para depois colá-los, associando-os, como no quadro a seguir. A montagem do quadro pode ser feita em folha de papel ofício ou no próprio caderno dos alunos. Veja o exemplo do resultado:

Características	Vírus	Bactérias	Arqueas
Esquemas		مر المراجع المادية الم	
Classificação	Vírus Influenza	Tipos morfológicos bacteria- nos: cocos; bacilos; espirilos.	Fonte de águas hidrotermais onde podem habitar arqueas.
Esquemas	PNA Cognition Bicamada fusica	Ribossomos Nucleolo Flagelo	
Classificação	Um vírus de RNA, chamado HIV, que causa a AIDS	Bactéria flagelada	Bactéria primitiva em forma de bastonete.

Aspectos pedagógicos

Professor, nosso objetivo com esta atividade é associar a representação ao seu significado, pois, em Biologia, a imagem tem um importante papel na construção do conhecimento.

Complementarmente, os alunos podem completar o quadro com outras características dos micro-organismos esquematizados, como tipo de processo de obtenção de energia, respiração, tipo de material genético, composição celular, presença de núcleo celular e exemplos.

Seção: 6 – A origem dos eucariontes

Página no material do aluno

25 a 28

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Endossimbiose em cena.	Datashow com computador, lápis de cor ou canetas colori- das, papel A4 em branco.	Exibição da animação "origem da célula eucariótica" seguida de representação da teoria da endossimbiose através de esquemas.	Individual.	50 min.

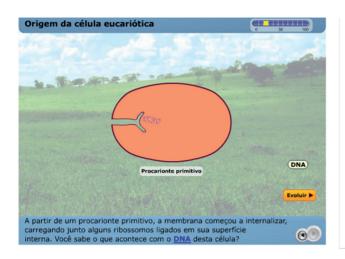
Aspectos operacionais

Nesta atividade, propomos dinamizar as ideais centrais da teoria de endossimbiose. Como apresentado no material do aluno, esta teoria tem importância central para explicar a origem dos seres eucariontes. A pesquisadora americana Lynn Margulis (1938 – 2011) propôs a teo¬ria endossimbiôntica serial, sugerindo que o primeiro organismo eucarionte surgiu de uma relação ecológica de endossimbiose entre organismos proca¬riontes, isto é, um determinado tipo de bactéria começou a viver como endossimbionte no interior de outras bactérias maiores, originando principalmente as organelas mitocôndria e cloroplastos.

Esta atividade tem duas etapas: a primeira de observação do vídeo e a segunda de ação dos alunos na construção de um modelo de endossimbiose. Vejamos como cada uma deve ser desenvolvida:

1ª etapa: Exibição da animação "Origem da célula eucariótica"

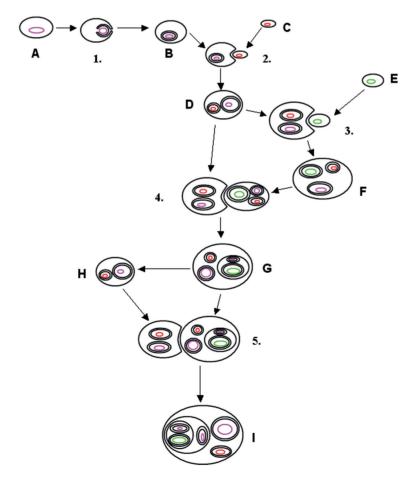
Trata-se de uma animação, demonstrando passo a passo o processo de incorporação de seres menores por uma bactéria primitiva. Ela pode ser encontrada no endereço http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=45175. Durante a transmissão, o professor deve ir clicando no botão evoluir (no canto inferior direito do quadro) para acompanhar as transformações. A animação é concluída com a imagem da célula eucarionte atual.



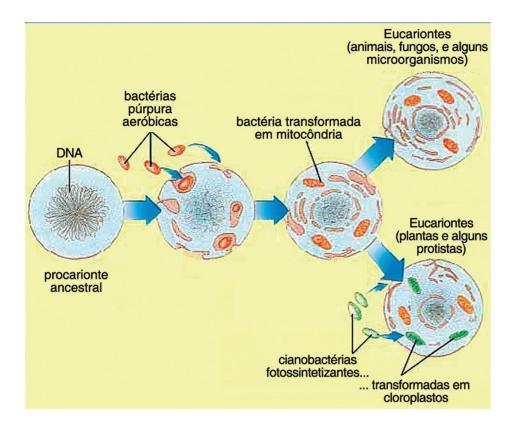


2ª etapa: Representação por meio de modelo

Nesta etapa, a ideia é propor aos alunos a criação de esquema da endossimbiose que envolveu as mitocôndria e os cloroplastos na origem das células eucariontes animais e vegetais. Veja, a seguir, alguns exemplos de possíveis esquemas a serem elaborados:



Fonte: http://co, mmons. wikimedia.org/wiki/File: Endosymbiosis. PNG-Autor: polyhedron



Fonte: Material do aluno, página 27

Aspectos pedagógicos

Professor, você pode conduzir o processo de criação de esquemas da endossimbiose com auxilio do texto da seção 6 (páginas 25 a 28) do material do aluno. O debate sobre endossimbiose pode ser ampliado para questões atuais a fim de conduzir os alunos a reconhecerem processos em nossa biodiversidade atual. É interessante explicar aos alunos que podemos conceituar que um endossimbionte é qualquer organismo que vive no interior do corpo ou das células de outro organismo, realizando uma relação ecológica designada como endossimbiose (do grego: endo = interior e biosis = que vive).

Um exemplo de endossimbiose observável na atualidade são os cupins com protozoários. Os protozoários vivem no intestino dos cupins e os auxiliam na digestão da celulose.

Outra forma de contextualização, mais comum, refere-se à associação com os processos de simbiose, muito evidenciados nos estudos das relações ecológicas entre os seres vivos, como mutualismo, comensalismo, parasitismo.

Seção: 6 – A origem dos eucariontes

Página no material do aluno

25 a 28

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	História em quadrinhos.	Material didá- tico do aluno, lápis, lápis de cor e folha A4.	Elaboração de uma história em quadrinhos com o tema: "A origem da vida". Essa atividade pode ser realizada em dupla.	Turma dividida em duplas.	20 min.

Aspectos operacionais

A seção 6 do material do aluno trabalha com o conceito da origem dos eucariontes. A fim de dinamizar o que foi proposto na Atividade 3 sobre o cenário da Terra primitiva, gostaríamos de apresentar, como sugestão, uma tarefa complementar a esse assunto.

Com o objetivo de facilitar a compreensão do assunto, recomendamos, professor, que esse tema da origem da vida seja trabalhado em forma de história em quadrinhos. Essa técnica se apropria muito bem com esse tema, uma vez que a origem da vida ocorre de forma lógica e sequencial.

Dessa forma, sugira aos alunos que se reúnam em duplas e, com apoio do material do aluno, peça-os para elaborarem uma história em quadrinhos tendo como argumento "A origem da vida". Assim, de forma divertida, os alunos irão contar passo a passo sobre o surgimento da vida.

Para facilitar sugerimos algumas etapas:

- Terra primitiva (vulcões, descargas elétricas, tempestades, mares primitivos, vapor de água, radiações solares).
- Formação das primeiras moléculas orgânicas: aminoácidos, carboidratos.
- O mundo do RNA: formação das primeiras moléculas de ácido nucleicos capazes de transmitir códigos de informação e se auto duplicar.
- Mundo biológico: surgem os primeiros micro-organismos.

Professor, você pode incentivar a criação de personagens animados como bactérias falantes, conversas entre as moléculas orgânicas com uso de balões explicativos. Incentive o uso de canetas coloridas ou lápis de cor. Se a sua sala de aula tiver mural, uma ótima ideia será expor esse trabalho.

Aspectos pedagógicos

Professor, é muito provável que, mesmo após as explicações iniciais, os alunos, ao longo da realização da elaboração da história em quadrinhos, tenham dúvidas e questionem você. Sugerimos que interfira diretamente apenas naqueles que se mostrarem incorretos.

Após o término da atividade, discuta os resultados obtidos pelas duplas. Pode ser benéfica a apresentação dos alunos contando as suas próprias histórias. Além disso, a história em quadrinhos pode ser realizada em conjunto com o professor de informática. Em vez de os alunos fazerem a história em quadrinhos numa folha de papel A4, essa pode ser feita com o recurso do computador, tornando-se assim uma atividade interdisciplinar.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Soletrando digital - Qual é a palavra?	Software disponível no pen-drive.	As equipes tentam descobrir as palavras que respondem às questões sobre Origem da vida, através de um software interativo. O jogo apresenta um banco de dados de questões que são escolhidas aleatoriamente e apresenta três níveis de dificuldade.	Grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.

Aspectos operacionais

Propomos uma avaliação diferenciada, com a turma organizada em equipes de 4 a 6 alunos para realizar o jogo: Soletrando digital - Qual é a palavra?

Para isso, professor, você precisa instalar o *software* produzido pelo Projeto EMBRIAO, da Universidade Estadual de Campinas com recursos do FNDE, MCT e MEC, disponível no *pen-drive* e no endereço http://objetoseducacionais2. mec.gov.br/handle/mec/14887. O mesmo pode ser instalado em computadores individuais na sala de informática ou apresentado no datashow para todas as equipes que estarão competindo juntas.



Figura 2 - Página inicial do software do jogo.

O objetivo deste jogo é acertar a palavra que responde à dica apresentada no canto superior direito da tela. Para isso, é preciso ir clicando uma letra por vez e utiliza-se o teclado apresentado na parte inferior, que você pode ver na Figura 3.

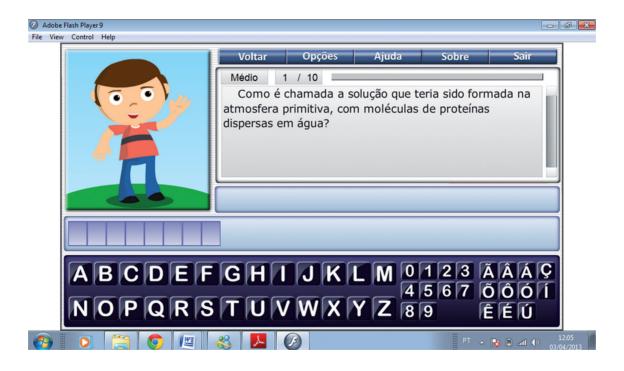


Figura 3 – Nesta tela, podemos ver o teclado que deverá ser usado para acertar a palavra.

Toda vez que a letra clicada fizer parte da palavra ou frase em questão, ela será mostrada logo acima do teclado na sua posição correspondente. Quando a letra não fizer parte da resposta, o nível de água no quadro do personagem subirá até o ponto em que isso não será mais possível. Quando isso ocorrer, você será convidado a prosseguir ou refazer o teste.

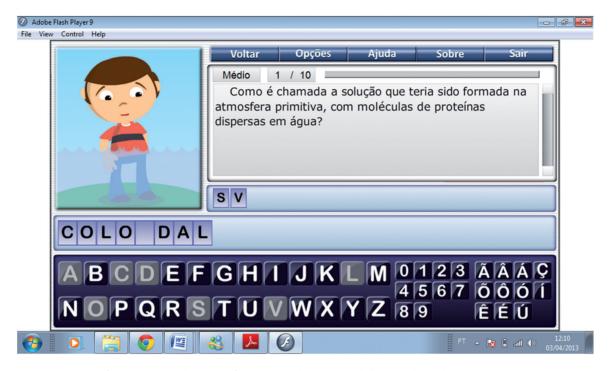


Figura 4 – Veja que, conforme se erra a letra que formará a palavra, o nível de água do ambiente em que se encontra o personagem vai subindo.

A quantidade de chances para acertar a palavra está vinculada à dificuldade do jogo, que pode ser alterada clicando-se no botão "Opções" e escolhendo fácil, médio ou difícil.

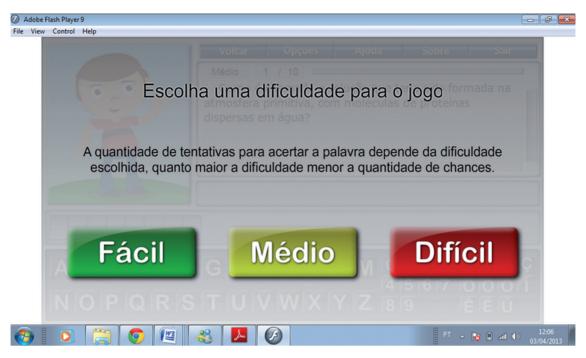


Figura 5 – Página onde é possível selecionar o nível de dificuldade do jogo. O ideal é começar pelo fácil para treina e deixar os alunos mais estimulados. Aos poucos vá aumentando de nível.

Quando todas as letras da palavra em questão forem clicadas, você terá terminado uma etapa do jogo e será convidado a prosseguir.

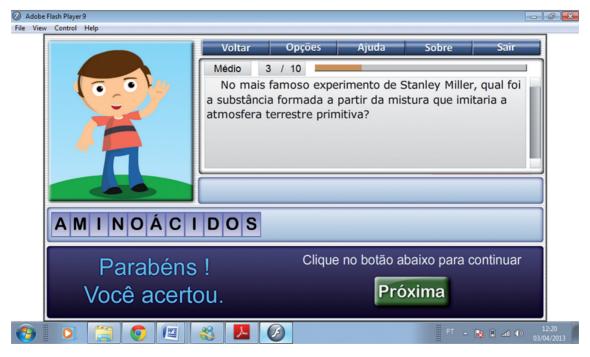


Figura 6 - Página com a mensagem para quem acertou a palavra.

Após todas as palavras terem sido respondidas, para finalizar o jogo, será atribuída uma pontuação ao desempenho dos participantes, que pode variar de 0 a 100. Assim, você deverá contabilizar os pontos para cada um dos grupos.

Algumas dicas

O botão "Refazer" volta a questão para o início, permitindo que você tente acertar a palavra novamente. No entanto, ao final do jogo, quando é dada a pontuação final do jogador, o botão "Refazer" permite começar outra sequência de perguntas, isto é, uma nova jogada. Sendo assim, possibilita voltar o jogo para o início permitindo ser refeito em busca de melhor pontuação.

O botão "Próxima" leva o jogo para a próxima pergunta. Já o botão "Ajuda", faz abrir uma tela com as explicações sobre a utilização do programa. O botão "Sobre" abre uma tela que mostra os autores, a versão e o *copyright* do programa. Ao clicar em "Sair", é fechada a janela do programa.

Sugestões para execução do jogo com a turma:

- Para começar você pode fazer um sorteio para definir a ordem dos grupos.
- Cada grupo, na ordem sorteada, deverá responder uma sequência corrida de perguntas até alcançar a sua pontuação, que será conseguida ao final de um grupo de questões escolhidas aleatoriamente pelo programa. É importante perceber que quanto mais letras erradas forem sendo colocadas, e rejeitadas pelo programa, menos pontos o grupo faz.
- Você pode ir registrando a pontuação de cada grupo no quadro.
- É possível fazer diversas rodadas, começando pelas perguntas de nível fácil até chegar ao nível difícil.
- É importante que você estimule os componentes do grupo a debaterem entre si antes de escolherem a resposta que será digitada no computador por um representante do grupo.

Aspectos pedagógicos

Professor, seguem algumas estratégias que podem ser utilizadas para adotar este jogo como avaliação:

- 1. Registro do número de acertos de cada equipe.
- 2. Registro, por escrito, de explicações complementares após a descoberta de cada palavra.
- 3. Destacamos que, em virtude da existência de uma variedade de nomes em Biologia, este *software* pode trazer palavras diferenciadas das trabalhadas e até algumas questões que não foram abordadas. Mas, assim que as equipes descobrirem as palavras, poderão fazer uma pesquisa sobre as mesmas e serem utilizadas ainda no processo de avaliação.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Soletrando digital - Qual é a palavra?	Software disponível no pen-drive.	As equipes tentam descobrir as palavras que respondem às questões sobre Origem da vida, através de um software interativo. O jogo apresenta um banco de dados de questões que são escolhidas aleatoriamente e apresenta três níveis de dificuldade.	Grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá professor, como sugestão de avaliação para esta unidade, trazemos, como uma segunda proposta, a análise de erros. Compreendendo que examinar erros em uma avaliação é algo que vai além de quantificar erros e acertos, o que corresponde a um valioso instrumento de verificação da assimilação dos conceitos por parte dos estudantes.

Para esTa atividade, sugerimos que sejam produzidos por você alguns textos curtos, relatando situações específicas que foram estudadas durante a unidade. No entanto, em alguns desses textos, encontraremos conceitos corretos e compatíveis com as informações debatidas no ambiente escolar e em outros, podem existir erros conceituais.

Esses textos deverão ser distribuídos aos grupos, que serão encarregados de julgá-los, baseados no material didático e nas aulas ministradas, informando quais dos conceitos apresentados possuem erros e quais seriam os conceitos corretos relacionados à temática lecionada. Em um segundo momento, essas análises que ocorreram de maneira individual dentro dos grupos, deverão ser levantadas para a classe formando um grupo único, para que ocorra o debate, a reflexão e a possível adequação desses conceitos por meio da sua orientação como mediador.

Vamos a um exemplo de texto possível para esta atividade para que fique mais clara esta proposta:

Durante a apresentação de um seminário de biología um dos alunos, chamado Roberto, falava sobre o surgimento dos primeiros seres vivos. Em uma das suas colocações ele informou aos outros colegas de classe que acredita-se que os primeiros seres vivos eram unicelulares, ou seja, apresentavam o corpo formado por uma única célula. Essa célula seria estrutural e funcionalmente muito simples, formada por membrana plasmática delimitando o citoplasma, no qual estava presente uma molécula de ácido nucléico, em uma região denominada nucleoide. Células assim organizadas são denominadas células eucarióticas e os organismos que as apresentam são denominados eucariontes.

Após a leitura do texto, proponha aos alunos que, baseados nas aulas de Biologia e nos estudos de aprofundamento sobre os primeiros seres vivos, que julguem as informações passadas pelo aluno Roberto durante o seminário que ele apresentava.

Aspectos pedagógicos

Professor, olhar para os erros é investigar seus significados e observá-los segundo diferentes pontos de vista. Dessa forma, passamos a adotar uma postura mais severa sobre o que realmente sabemos ou não sobre uma determinada temática. Assim sendo, a análise de erros constitui para o docente uma ferramenta poderosa para avaliar se está alcançando a maioria dos seus objetivos por meio da estratégia metodológica que está adotando para trabalhar esse ou aquele tema pertinente ao conteúdo global.

Já para o estudante, a análise de erros possibilita ser parte da formulação do conceito dentro de si próprio. Discutir com os estudantes por que a resposta está certa ou errada, contribui bastante para que eles possam rever suas estratégias, localizar seus erros e reorganizar os dados em busca de uma nova solução correta. Com isso, o estudante passa de mero receptor de informações a formador dos conceitos por meio das associações que ele consegue realizar. Dessa forma, ele se torna senhor do seu saber e o professor passa de único detentor do conhecimento a mediador do processo de crescimento acadêmico dos seus estudantes.



Volume 2 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 2

Tudo se transforma

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita

Introdução

Caro professor, a Unidade 2 é dedicada ao estudo dos processos metabólicos básicos, como a fotossíntese e a respiração celular, que permitem a aquisição de energia para a manutenção da vida. Para o desenvolvimento do tema, iremos abordar os conceitos de metabolismo, homeostase, ATP (adenosina trifosfato), transferência de energia, seres aeróbicos e anaeróbicos, autótrofos e heterótrofos.

No que se refere aos alunos do EJA, reconhecemos que a contextualização dos conceitos e os estudos dinâmicos e envolventes têm papel importante no processo ensino-aprendizagem. Portanto, por se tratar de uma unidade que aborda conceitos da biologia molecular, com forte aporte dos estudos de bioquímica, sugerimos uma variedade de atividades experimentais, visuais e lúdicas. Nosso objetivo é levar os alunos a construírem os conceitos elementares dos processos de transformações bioquímicos que garantem a manutenção e regulação dos organismos vivos.

Para essa tarefa, sugerimos na aula introdutória da unidade a realização de uma atividade que desperte o interesse dos alunos para o tema "Na natureza tudo se transforma". Apresentamos neste material duas opções de estratégias, a fim de permitir que o professor escolha a que melhor se adapte. Esperamos que você goste delas.

A atividade inicial - opção 1- propõe a montagem demini-terrários na sala de aula, utilizando materiais de fácil acesso para que os alunos identifiquem alguns processos de transformação da natureza, como a fotossíntese, a respiração e o ciclo da água. Na opção 2, propomos uma aula prática onde os alunos poderão observar a liberação de gás oxigênio na fotossíntese, além de identificar a importância da luz no processo. Incentivamos as atividades experimentais, mesmo que com as devidas adaptações a cada realidade, por entendermos que são ótimas ferramentas para despertar a participação e o envolvimento dos alunos.

Além disso, procurando contribuir para dinamizar suas aulas durante toda esta unidade, disponibilizamos alguns recursos complementares ao conteúdo do material didático do aluno. Tais recursos apresentam-se associados a cada seção deste material e envolvem desde leitura de textos complementares, exibição de vídeos e animações, análise de imagens, experimentos e debates. É sempre bom lembrar que o professor estará livre para fazer as alterações e adaptações, quando necessárias.

Apresentamos como sugestão para o final da unidade, a construção de mapas conceituais pelos próprios alunos, como forma de avaliação dos conceitos apresentados. A elaboração de mapas conceituais, além de estimular a organização dos materiais de estudo, constitui-se em um valioso recurso de autoaprendizagem.

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	2	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tei	na	
Metabolismo Importância da molécula de Tudo se transforma Fotossíntese Respiração celular Importância da luz solar		de adenosina trifosfafo	
Objetivos da unidade			
Definir metabolismo, catabolismo e anabolismo, e suas i	Definir metabolismo, catabolismo e anabolismo, e suas relações com a homeostase;		
Descrever os processos de fotossíntese e de respiração, e a	sua complementariedade;		
Seções		Páginas	
Seção 1 - Fotossíntese, o combustível da biodiversidade		40 a 43	
Seção 2 - Luz do sol.	43 a 46		
Seção 3 - Detalhes químicos do processo.	47 a 50		
Seção 4 - A respiração celular.		51 a 55	

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Construção de miniterrários.	Uma garrafa PET transparente incolor com tampa (2 litros ou 600 ml), uma segunda tampa de garrafa PET (qualquer cor ou tamanho), pequenas pedras (podem ser as usadas em aquário ou em obras) na quantidade de aproximadamente um copo de 200 ml, terra preta adubada na quantidade de aproximadanente dois copos de 200 ml, uma muda de planta com raiz, fita adesiva transparente larga, tesoura, jornal.	AConfecção de miniterrários com materiais de fácil acesso para promoção do debate de que na natureza tudo se transforma.	Grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.

b a	Observando a liberação de gás oxigênio na fotossíntese.	2 tigelas de vidro, 2 funis, 2 tubos de ensaio, 2 comprimidos de sonrisal ou bicarbonato de sódio, ramos de <i>elódea</i> e 1 lâmpada.	Aula prática, utilizando ramos de <i>elódea</i> , visando demonstrar a liberação de gás oxigênio, durante o pro- cesso da fotossíntese.	Turma inteira.	50 min.
-----	--	--	---	----------------	---------

Seção: 1 – Fotossíntese, o combustível da biodiversidade

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Conhecendo a fotossíntese.	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o processo da fotossíntese e possui três partes: um deba- te inicial, uma animação e um applet.	Turma inteira.	50 min.

ba	Descoberta da origem do oxigênio .	2 suportes para velas (podem ser pratos de chá ou pedaços de madeira),2 velas, 1 cúpula de vidro(como um copo, por exemplo), 1 caixa de fósforos (ou algum tipo de acendedor) e caderno(cada aluno com o seu).	Esta atividade é sobre a comprovação da liberação do oxigênio pelas plantas e pode ser desenvolvida em duas partes. A primeira propõe um debate e um experimento demonstrativo. Na segunda, são apresentados três experimentos realizados por Joseph Priestley.	Turma inteira.	50 min.
----	--	--	---	----------------	---------

Seção: 2 – Luz do Sol

Página no material do aluno

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Identificando cloroplastos.	Vídeo no pen drive do profes- sor e folhas da planta elódea, microscópio, lâminas e la- mínulas, pinça para retirada da folha da elódea.	Projeção de vídeo e observação de cloroplastos da planta <i>elódea</i> (se a escola possuir laboratório) para discussão da fotossíntese.	Turma toda.	40 min.

ba	Você sabia? A fotossíntese garante a vida no planeta.	Folha A4 e cópias do texto "A importância da fotossíntese para a vida no planeta".	O objetivo desta atividade é trabalhar a importância da fotossíntese, utilizando o texto "A importância da fotossíntese para a vida no planeta", bem como, propor a construção de um glossário com palavras relacionadas à fotossíntese e os efeitos do excesso de	Individual.	40 min.

Seção: 3 – Detalhes químicos do processo

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Detalhes químicos do processo de fotossíntese.	Fotocópia das perguntas.	Atividade destinada a conferir se a distinção entre respiração e fotossíntese foi absorvida pelos estudantes.	Individual.	30 min.
	Estudo avança- do dos proces- sos químicos da fotossíntese.	Datashow com som e o vídeo; pen drive do professor com o vídeo bioquímica da fotossíntese.	A atividade pretende fornecer explanação mais detalhada sobre a bioquímica da fotossíntese. Usando auxílio de um vídeo da renomada ferramenta multimídia da KhanAcademy.	Individual.	30 min.

Seção: 4 – A respiração celular

Página no material do aluno

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos enten- der por que morremos sem respirar?	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o pro- cesso da respiração celular e possui duas partes: uma sondagem das ideias dos alunos e uma animação.	Turma inteira.	50 min.
ba	O balão vai subindo!	3 garrafas PET ou tubos de en- saio, 3 bexigas, 100 gramas de levedura (fer- mento biológi- co), 2 colheres de açúcar, 2 colheres de sal, 2 colheres de leite, 1 funil, 1 copo plástico ou béquer, 300 ml de água à temperatura ambiente e 300 ml de água morna, caneta, cola e caderno.	O experimento vai demonstrar o processo de liberação de energia realizado pelas leveduras na presença de alimento e com liberação de gás carbônico.	Turma toda.	50 min.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Construindo mapas conceituais.	Livro do aluno, carto- lina e canetas hidrográficas coloridas ou giz de cera.	Atividade de avaliação, onde as duplas irão construir mapas conceituais sobre os conceitos trabalhados ao longo da unidade.	Turma dividida em duplas.	50 min.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Construção de miniterrários.	Uma garrafa PET transparente incolor com tampa (2 litros ou 600 ml), uma segunda tampa de garrafa PET (qualquer cor ou tamanho), pequenas pedras (podem ser as usadas em aquário ou em obras) na quantidade de aproximadamente um copo de 200 ml, terra preta adubada na quantidade de aproximadamente dois copos de 200 ml, uma muda de planta com raiz, fita adesiva transparente larga, tesoura, jornal.	AConfecção de miniterrários com materiais de fácil acesso para promoção do debate de que na natureza tudo se transforma.	Grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.

Aspectos operacionais

Para iniciar a unidade "Tudo se transforma" nada melhor do que a observação de um miniterrário para os alunos identificarem alguns processos de transformação que ocorrem na natureza, com destaque para a fotossíntese, a respiração e o ciclo da água.

A proposta desta atividade é a construção de miniterrários, utilizando materiais de fácil obtenção. Para facilitar, cada um dos terrários poderá ser confeccionado por grupos de 4 a 6 alunos, sendo deixados, depois de prontos, na própria escola para a observação de todos.

Preparação:

Os alunos organizados em grupos (4 a 6 alunos) ficarão responsáveis por trazer os materiais listados pelo professor em aula anterior:

- Uma garrafa PET transparente incolor com tampa (2 litros ou 600 ml);
- Uma segunda tampa de garrafa PET (qualquer cor);
- Pequenas pedras (podem ser as usadas em aquário ou em obras), na quantidade de aproximadamente um copo de 200 ml;
- Terra preta adubada, na quantidade de aproximadamente dois copos de 200 ml;
- Uma muda de planta com raiz;
- Água para molhar;
- Fita adesiva transparente larga para lacrar;
- Tesoura para cortar a garrafa;
- Jornal para forrar as mesas.

Execução:

- Organizar as mesas em grupos e forrar com jornal para evitar manchas;
- Cortar a garrafa ao meio e usar a parte de baixo para colocar as pedras no fundo e depois a terra;
- Plantar a muda no centro da terra e fixar a tampa extra, virada para cima que representará um pequeno "lago";
- Molhar a planta e encher o "lago" de água;
- Encaixar a parte superior da garrafa já tampada e lacrar com a fita adesiva (o objetivo é que seja lacrada ao máximo), veja como nas Figuras 1 e 2.



Figura 1: Neste terrário além da planta foram colocadas sementes de feijão (opcional). Fonte: Professora Silvana Mesquita (equipe Biologia – Nova Eja)



Figura 2: Este terrário foi feito em pote de vidro com abertura larga (alternativa ao uso da garrafa PET). Fonte: Professora Silvana Mesquita (equipe Biologia – Nova Eja)

Observações:

- Os alunos devem ser orientados a deixarem os terrários em local que receba a luz do sol (janela da sala, lugar reservado no pátio da escola, laboratório, jardim);
- Diariamente, os alunos precisarão observar o seu respectivo terrário e fazer um relatório anotando as mudanças que identificarem, como por exemplo: formação de gotícula de água, embaçamento da garrafa, crescimento da planta, mudança de cor das folhas.

Conclusões:

Passado uma semana de observações, proponha um debate sobre a atividade. Sugerimos algumas questões norteadoras, começando das análises mais simples para as mais complexas:

• Qual a função das pedras colocadas no fundo do terrário?

Resposta: Reter o excesso de água evitando o apodrecimento das raízes

Por que o terrário embaça? Ou por que se formam gotículas de água nas paredes do terrário? Ou por que "chove" no terrário?

Resposta: Porque a água colocada na terra e no "lago" evapora com o calor do sol, porém, ao entrarem em contato com a parede da garrafa, o vapor condensa-se, permitindo que se estabeleça um pequeno ciclo da água.

• Qual a única fonte externa utilizada pelo terrário? Para que serve?

Resposta: A luz solar serve para planta fazer fotossíntese.

• Como as plantas respiram e alimentam-se dentro do terrário lacrado? O oxigênio não acaba?

Resposta: Ao ser colocada no sol, a planta realiza o processo de fotossíntese, utilizando o gás carbônico e água disponível. Os produtos da fotossíntese são a glicose, utilizada pela planta como alimento, e a liberação de oxigênio no interior da garrafa. Este oxigênio produzido passa a ser utilizado pela própria planta para sua respiração, ocorrendo a eliminação de gás carbônico que, por sua vez, é utilizado na fotossíntese. Assim, através da fotossíntese e respiração estabelece-se o ciclo do gás carbônico e do oxigênio.

Aspectos pedagógicos

Professor, o terrário fornecerá uma ideia real do processo de transformação de substâncias que acontece no nosso planeta. Pode-se comparar a autossustentação desenvolvida no terrário com as condições necessárias para manutenção da vida na terra a partir da energia solar, fotossíntese, seres autótrofos e heterótrofos, cadeia alimentar.

Podemos fazer isso de modo simples: pesando os terrários assim que ficarem prontos e, depois de uma semana, pesando-os novamente. Como nada foi colocado dentro do terrário, o peso deverá se manter constante, possibilitando o debate de que "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo apenas se transforma". Caso alguma planta tenha crescido dentro do terrário durante a semana de observação, poderá se indagar como é possível o crescimento sem aumento de peso do terrário. Mais uma vez o processo de transformação será evidenciado pelos alunos.

Como todo experimento, os terrários também estão sujeitos a erros, podendo levar a morte precoce do vegetal. No caso de isto acontecer, você poderá levantar hipóteses junto à turma para explicar o que ocorreu de errado, como: excesso de água colocada no inicio do experimento; solo não apropriado para o vegetal escolhido; excesso de umidade do terrário em associação com a planta de ambiente seco; falta de luminosidade adequada.

Sugerimos que os terrários sejam mantidos pelos alunos por quanto tempo resistirem e que sejam utilizados como referência para os demais pontos desta unidade, como nas seções sobre fotossíntese, respiração e transferência

de energia. Para que os terrários tenham maior durabilidade oriente os alunos a utilizarem plantas que se adaptem melhor aos ambientes úmidos como as briófitas e pteridófitas em geral.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Observando a liberação de gás oxigênio na fotossíntese.	2 tigelas de vidro, 2 funis, 2 tubos de ensaio, 2 comprimidos de sonrisal ou bicarbonato de sódio, ramos de <i>elódea</i> e 1 lâmpada.	Aula prática, utilizando ramos de <i>elódea</i> , visando demonstrar a liberação de gás oxigênio, durante o pro- cesso da fotossíntese.	Turma inteira.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, para iniciar esta unidade, sugerimos uma aula prática onde os alunos poderão observar a liberação de gás oxigênio que ocorre durante a fotossíntese, além de identificar a importância da luz no processo. Para esta aula prática, necessitaremos de:

- 2 tigelas de vidro com tamanho suficiente para que o funil fique totalmente submerso na água;
- 2 funis;
- 2 tubos de ensaio (mais longos que o bico do funil);
- 2 comprimidos de sonrisal ou 2 colheres de sopa de bicarbonato de sódio;
- Ramos de elódea (planta utilizada para ornamentar aquários de água doce. É vendida em lojas de produtos para aquário. Também pode ser coletada em lagos ou lagoas, veja figura 1);
- 1 lâmpada forte (lâmpada de 100 W ou mais).



Figura 3: Imagem de uma elódea, que pode ser encontrada em lagos ou lagoas. Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Elodea_canadensis2_ies.jpg – Autor: Frank Vincentz

Professor, deverão ser montados dois experimentos, como descritos a seguir:

- Encha duas tigelas com água e dissolva o comprimido de sonrisal ou uma colher de bicarbonato de sódio em cada uma delas, o que garantirá o suprimento de gás carbônico para a fotossíntese.
- Arrume os ramos de elódea nos funis e coloque em cada tigela com a boca larga voltada para o fundo da tigela, imersos na solução de bicarbonato de sódio. Tome cuidado para que a solução cubra bem o funil e não forme bolhas (veja na Figura 3).
- Encha um tubo de ensaio com água e inverta-o sobre o bico do funil, evitando a entrada de ar em seu interior (Figura 3).
- Faça uma marcação, indicando a altura do nível da água no tubo de ensaio.
- Professor, a partir deste ponto, separe os dois experimentos montados.
- Coloque uma das tigelas dentro de uma caixa ou de um armário à prova de luz (será utilizado como controle experimental).
- A outra tigela deverá ser colocada o mais próximo possível de uma fonte de luz (lâmpada de 100 W).

A dinâmica é que os alunos observem atentamente o conjunto iluminado (Figura 3), no qual aparecerão bolhas de gás oxigênio aderidas aos ramos de *elódea*. As bolhas logo se desprendem e o gás passa a se acumular no fundo do tubo de ensaio. Quando um volume razoável de gás tiver se acumulado no tubo de ensaio do frasco iluminado (fato comprovado pela mudança do nível da água na marcação realizada no tubo de ensaio), retire o conjunto que permaneceu no escuro e peça aos estudantes que o comparem com o conjunto que foi iluminado durante a aula prática.

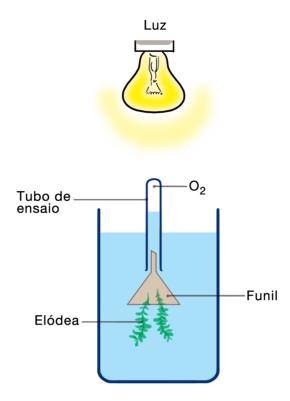


Figura 4: Montagem do experimento com a elódea. Uma das tigelas deverá ficar exposta a luz artificial do ambiente (lâmpada de 100 W).

Aspectos pedagógicos

Professor, aproveite a aula prática para introduzir os principais conceitos relativos ao processo da fotossíntese, além de colocar no quadro o esquema da reação que está ocorrendo. Além disso, discuta com a turma a importância do segundo conjunto, que é servir de controle experimental e que a única diferença entre os dois conjuntos é a presença ou a ausência de luz. Lembre aos estudantes que o controle revela-nos se as diferenças observadas são realmente consequência da variável testada, no caso, a luz.

Uma sugestão para finalizar o experimento é demonstrar a presença do gás oxigênio no tubo. Isso pode ser feito, acendendo um palito grande de madeira até formar uma brasa na ponta. Então, retire cuidadosamente o tudo de ensaio do funil onde se acumulou o gás carbônico, tomando o cuidado de mantê-lo sempre de boca para baixo. Apague a chama do palito e introduza a ponta em brasa no tubo de ensaio. Com esse procedimento, a chama volta a aparecer, indicando um ambiente mais rico em gás oxigênio do que o ar atmosférico.

Seção: 1 – Fotossíntese, o combustível da biodiversidade

Página no material do aluno

40 a 43

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Conhecendo a fotossíntese.	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o processo da fotossíntese e possui três partes: um deba- te inicial, uma animação e um applet.	Turma inteira.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor! A seção 1 desta unidade aborda a importância da planta e sua relevância para o Meio Ambiente através do processo da fotossíntese e traça o percurso dos produtos da fotossíntese em uma cadeia alimentar.

Para auxiliá-lo com essa temática, sugerimos uma atividade que possui três partes: um debate inicial, uma animação e um applet. Fique a vontade para realizar essas três partes da atividade na mesma aula, ou se preferir optar por uma delas.

1ª parte: Debate

Professor, organize um debate com todos os alunos para que eles possam expor seus conceitos sobre relações ecológicas e a participação das plantas no processo de fotossíntese. O objetivo desse debate é aguçar o interesse dos alunos por essa temática e evidenciar que as plantas sustentam a existência dos consumidores. Para tal, sugerimos as seguintes questões:

- Nós nos alimentamos de outros animais. E, os outros animais se alimentam de quê?
- Os animais alimentam-se de outros animais e de plantas. Mas e as plantas, do que se alimentam?
- De onde vem o alimento das plantas? Se fosse apenas do solo, uma planta viveria bem apenas com adubo e terra e não precisaria de outros fatores, como luz ou água. Será que isso é verdade?

Para a confirmação dessa resposta, apresente a animação descrita a seguir para os seus alunos.

2ª parte: Animação

A animação que você encontrará no pen drive do professor e no endereço http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47143 (Autor: Fernanda Reinert), retrata a fisiologia da fotossíntese e aborda também a fase clara e a fase escura desse processo. Professor, nesta parte da animação, você pode aproveitar para explicar o que acontece nessas fases, uma vez que esse será o tema abordado na seção 3, ou poderá optar por passar por esse ponto rapidamente e explicar para os alunos que essa parte será estudada adiante. Além disso, a animação retrata a origem da atmosfera atual e os métodos utilizados para medir a taxa de fotossíntese. A animação finaliza com gráficos do efeito do aumento da intensidade luminosa e da temperatura na taxa da fotossíntese.

Sugerimos que as explicações sejam feitas no decorrer da animação. Após a primeira visualização, passe novamente, para os alunos, a animação na íntegra. Assim as informações serão melhores apreendidas.

3ª parte: Applet

Para concluir essa atividade, utilize o applet (Fotossíntese - exercícios) que está disponível no pen drive do professor e também no seguinte endereço: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47937. Nele estará disponível uma atividade que encerra os conceitos que foram trabalhados nas partes anteriores. Solicite aos alunos que observem atentamente a cena do applet (Figura 4). Peça para que desenhem essa cena nos seus respectivos cadernos e faça o que se pede no enunciado do exercício. Posteriormente, discuta quais elementos da coluna da direita serão arrastados para as lacunas da representação.



Figura 5: Cena inicial da animação/exercício utilizada na 3ª da atividade sugerida.

Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47937- Autor(es): Eduardo Sequerra

Professor, os conceitos iniciais da fotossíntese serão apresentados em maior profundidade através da discussão inicial, da visualização da animação, da sua explicação e do uso do applet.

É importante que conclua com seus alunos que as plantas produzem seu próprio alimento, por isso são denominados seres autótrofos. E como os animais não conseguem produzir o seu próprio alimento são chamados de seres heterótrofos. Com a animação, aproveita para ressaltar também as mudanças na concentração de oxigênio atmosférico ao longo do tempo.

Seção: 1- De um tão simples começo...

Página no material do aluno

10 a 11

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Descoberta da origem do oxigênio .	2 suportes para velas (podem ser pratos de chá ou pedaços de madeira),2 velas, 1 cúpula de vidro(como um copo, por exemplo), 1 caixa de fósforos (ou algum tipo de acendedor) e caderno(cada aluno com o seu).	Esta atividade é sobre a comprovação da liberação do oxigênio pelas plantas e pode ser desenvolvida em duas partes. A primeira propõe um debate e um experimento demonstrativo. Na segunda, são apresentados três experimentos realizados por Joseph Priestley.	Turma inteira.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, a seção 1 desta unidade aborda os conceitos iniciais sobre a fotossíntese. Destaca a importância desse processo na liberação de oxigênio e, posteriormente, na concentração desse gás para a formação da atmosfera do nosso planeta. Dessa forma, sugerimos uma atividade para comprovar a liberação do oxigênio pelas plantas.

Esta aula poderá ser desenvolvida em duas partes: na primeira parte, você poderá fazer um debate e um experimento e na segunda parte sugerimos a reprodução de três experimentos, realizados por Joseph Priestley, no século XVIII. Essa atividade é adaptada do site do Portal do Professor e a versão original estará disponível no pen drive do professor e no site: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=8604

1ª parte:

Professor, você pode iniciar, apresentando um pouco da história da ciência. Conte para os alunos que no século XVIII viveu um cientista inglês chamado Joseph Priestley. Ele realizou experiências, baseadas nas hipóteses formuladas por Antoine L. Lavoisier, um químico do mesmo século, que tratava das transformações da matéria e a possível capacidade dos seres vivos de alterar o ar que os rodeia (Baker & Allen, 1975).

A partir desta introdução, inicie os experimentos e siga com as questões a serem debatidas. A ideia da aula é repetir (quando possível) e discutir as experiências de Joseph Priestley para estimular a capacidade investigativa dos alunos e conduzi-los às mesmas conclusões do cientista sobre a fisiologia dos vegetais.

- 1º Experimento: Sugerimos que repita uma das experiências, feitas por
- J. Priestley, conforme descrevemos a seguir:
- 1- Reúna os alunos em um grande meio círculo e conduza a atividade na parte central.
- 2-Você deverá providenciar: 2 velas, 1 cúpula de vidro e fósforos (ou outro tipo de acendedor para as velas). Se utilizar um pedaço pequeno de vela, a redoma de vidro pode ser simplesmente um copo.
 - 3- Acenda as duas velas e coloque a cúpula cobrindo uma delas totalmente.
 - 4- Observe o que acontece (a vela coberta apaga enquanto que a chama da outra vela permanece acesa).
 - 5- No caderno, peça para que os alunos individualmente descrevam o que observaram.



Figura 6: Experimento de Priestley que demonstra a necessidade do oxigênio para manutenção da chama.

Professor, não se contente com respostas como, por exemplo, a vela apagou. Desenvolva com eles até chegarem a um nível de detalhamento tal como: a quantidade de oxigênio dentro do copo só é suficiente para manter a vela acessa por pouco tempo; ou uma vela acesa e isolada de contato com o ar se apaga rapidamente. Explore esta atividade para que os alunos cheguem e apliquem a noção do ar como uma mistura de gases que pode se alterar e modificar suas proporções. Por exemplo: é comum eles responderem que o ar dentro da cúpula acabou e por isso a vela apagou. Questione-os sobre qual é o componente do ar que mantém a vela acesa. Problematize com eles o resultado indagando: "Foi o ar que acabou ou algum dos gases que está no ar que acabou? Que gás é esse? Por que ele acabou? Houve formação de um novo gás? Que gás deve ser esse?".

Conduza o debate de forma que eles percebam que não foi o ar que acabou, mas que houve uma mudança na sua composição dentro da cúpula depois que a chama apagou.

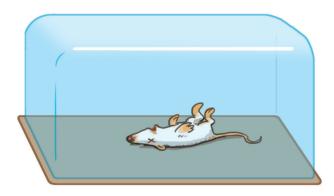
2ª parte:

Na maioria das vezes, as experiências de Priestley são difíceis de serem realizadas em sala de aula, pois envolvem um longo tempo para observação de resultados. Dessa forma, você poderá contar para os alunos algumas experiências concretizadas por esse cientista, utilizando os esquemas abaixo ou esquematizando-as no quadro. É importante que dialogue com os alunos sobre os procedimentos do cientista, suas hipóteses e resultados esperados.

Os alunos poderão manter-se na posição de meio círculo para maior interação no debate que acontecerá ao longo dessa segunda parte.

Observe a narração dos seguintes experimentos:

1º Experimento Narrado: Joseph Priestley também fez uma experiência, mantendo um camundongo preso em uma cúpula de vidro e verificou que ele morria mesmo com alimento disponível.

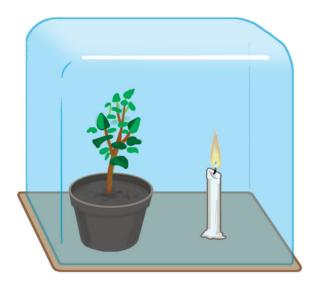


Neste momento, você poderá pedir aos alunos que associem os resultados das duas experiências: O que podemos concluir com a experiência realizada por você em sala de aula com as velas e no experimento de Priestley com o camundongo?

Reforce a ideia que Priestley chegou à conclusão de que se existe um grande consumo do ar pelos variados tipos de fogo e pela respiração dos animais, então, deve haver algum recurso na natureza capaz de repor o ar que mantém os animais vivos e as chamas acesas, caso contrário, a vida não existiria por muito tempo.

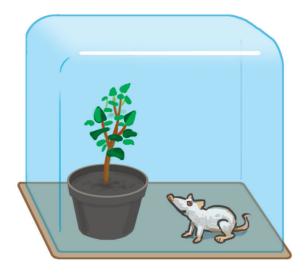
Neste momento você pode, então, perguntar aos alunos que recurso seria responsável pela renovação do ar pensada por Priestley. O que seria capaz de restaurar o ar? É possível que surjam várias respostas. Caso alguns alunos respondam que são as plantas, o professor pode dizer que J. Priestley também pensou que fossem as plantas e fez mais algumas experiências para testar isso.

2º Experimento Narrado: J. Priestley utilizou um ramo de hortelã sob a cúpula de vidro onde a vela utilizada naquele primeiro experimento havia se apagado. Depois de alguns dias acesa dentro da cúpula com a hortelã, ele verificou que a vela podia derreter toda a parafina sem que a chama do pavio apagasse.



Peça aos alunos que formulem hipóteses e façam uma comparação com o resultado do experimento realizado em sala de aula. É importante que eles concluam que as plantas têm a capacidade de manter a vela acesa, fornecendo oxigênio para o ar.

3º Experimento Narrado: Descreva a terceira etapa do experimento de Priestley. Desta vez, ele colocou um camundongo na cúpula juntamente com uma planta e observou que ele sobrevivia.



Para finalizar a atividade, peça para os alunos o seguinte:

- 1 Esquematizem todo experimento.
- 2 Digam qual era a hipótese de Priestley antes do 2º experimento?
- 3- O cientista confirmou a hipótese de que as plantas eram capazes de renovar o ar? Por quê?
- 4- Como você explicaria o resultado destas experiências? Faça uma relação entre o ar e as plantas.

Aspectos pedagógicos

Professor, você pode construir coletivamente com a turma as respostas dessas questões acima. Nesse momento, pode nomear os gases que compõem o ar e mostrar que é o oxigênio o gás renovado pelas plantas e consumido pelo fogo e pela respiração.

Ao final da narração, você pode procurar fazer uma conclusão geral com base na última questão e pedir para os alunos registrarem com suas próprias palavras a conclusão geral sobre a relação entre o ar (oxigênio) e as plantas.

Cabe ressaltar a importância de chamar a atenção dos alunos de que essa experiência foi realizada antes dos conhecimentos atuais sobre a fotossíntese. Hoje sabemos que as plantas também respiram e que as trocas gasosas demonstradas nos experimentos aqui analisados se dão apenas na presença de luz.

Sugestões de aprofundamento do tema:

Professor, sua exposição pode ser complementada pela leitura dos textos indicados a seguir:

• Leitura recomendada sobre a história de Joseph Priestley:http://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_Priestley (disponível também no pen drive do professor)

- Novas interpretações históricas sobre a descoberta do oxigênio: http://comciencia.scielo.br/scielo. php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000600009&lng=en&nrm=iso
- História e filosofia das ciências no ensino de biologia: http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/03.pdf

Seção: 2 - Luz do Sol

Página no material do aluno

43 a 46

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Identificando cloroplastos.	Vídeo no pen drive do profes- sor e folhas da planta <i>elódea</i> , microscópio, lâminas e la- mínulas, pinça para retirada da folha da <i>elódea</i> .	Projeção de vídeo e observação de cloroplastos da planta <i>elódea</i> (se a escola possuir laboratório) para discussão da fotossíntese.	Turma toda.	40 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor, se a sua escola possui uma estrutura mínima de laboratório pode-se utilizar dela para mostrar um cloroplasto. Antes dessa atividade, para integrar os alunos ao processo, sugerimos a projeção do vídeo sobre a fotossínte-se que está disponível no pen drive do professor e no *site*: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15053.

Esta opção ficaria como secundária também ao experimento caso sua escola não possua uma estrutura laboratorial.

A Bioquímica é uma matéria de difícil entendimento para os alunos porque envolve muitas equações químicas, o que o aluno entende como muito distante de sua realidade. A oportunidade de se visualizar um cloroplasto torna essa distância menor, pois o aluno terá contato com a realidade do processo.

A plantinha de escolha é a *elódea*, porque é uma planta de fácil obtenção em loja de produtos para aquário e sua morfologia facilita a observação dos cloroplastos.

Para colocar em prática esse experimento, realize os seguintes procedimentos:

1) Destaque uma folha de elódea e monte-a entre lâmina e lamínula, com uma gotinha de água.

- 2) Observe no microscópio, ajustando com o botão macrométrico o foco ideal, regulando do menor ao maior aumento.
- 3) Mostre ao alunado que os cloroplastos são estruturas arredondadas e esverdeadas que se movem junto com o líquido citoplasmático, num movimento denominado ciclose.

Professor, além de visualizar os cloroplastos, procure ao longo da observação elucidar a importância do papel dos cloroplastos na fotossíntese. Explique o papel da luz e da água na fotossíntese, além de como as plantas utilizam o gás carbônico para a produção de alimento para a planta. Aproveite para elucidar que nem todas as etapas da fotossíntese acontecem na presença de luz, faça um *link* com o vídeo apresentado.

Peça aos alunos que façam um relatório de tudo que foi observado nesta aula prática e todos os conceitos comentados. Se só mostrou o vídeo, faça a mesma discussão com os alunos da importância da fotossíntese para a manutenção da vida e de como nós somos influenciados indiretamente por esse processo metabólico.

Seção: 2 – Luz do Sol

Página no material do aluno

43 a 46

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Você sabia? A fotossíntese garante a vida no planeta.	Folha A4 e cópias do texto "A importância da fotossíntese para a vida no planeta".	O objetivo desta atividade é trabalhar a importância da fotossíntese, utilizando o texto "A importância da fotossíntese para a vida no planeta", bem como, propor a construção de um glossário com palavras relacionadas à fotossíntese e os efeitos do excesso de CO ₂ na atmosfera.	Individual.	40 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor, a ideia aqui é trabalhar em sala a importância direta e indireta da fotossíntese, utilizando para isso o texto disponibilizado a seguir, retirado de http://meuartigo.brasilescola.com/biologia/a-importancia-fotossintese-para-vida-no-planeta.htm da autoria de Taís Soares Macedo. A partir deste texto, podemos fazer um glossário em que serão definidos os termos desconhecidos para o aluno.

Sendo assim, a dinâmica desta atividade demanda que os alunos, à medida que leiam o texto, sublinhem os termos que não conhecem. Isso não impede que palavras que você ache interessante e não tenham sido sublinhadas por eles, não possam fazer parte do glossário. Dessa forma, ao final da atividade, cada aluno terá montado o seu próprio glossário.

Solicite que os alunos coloquem as palavras em ordem alfabética para a construção do glossário. O próprio material do aluno pode ser fonte de consulta para definição dos conceitos. Também podem ser utilizados *sites* de busca através dos celulares dos alunos ou de computadores da escola.

A Importância da fotossíntese para a vida no planeta

Por: Taís Soares Macedo

"A palavra fotossíntese significa, literalmente, síntese (produção) pela luz. É através desse processo que a energia radiante do Sol é capturada e transformada em matéria orgânica, em especial, a glicose.

Apenas alguns tipos de organismos vivos realizam fotossíntese: plantas, algas e algumas bactérias que possuem clorofila, o pigmento essencial para o desempenho do processo fotossintético. Esses organismos utilizam a energia solar para converter moléculas simples – CO2 (dióxido de carbono) e H2O (água) – em moléculas mais complexas, das quais toda a vida no planeta necessita. Além disso, durante o processo, os seres fotossintetizantes, liberam O2 (oxigênio) para o ar que respiramos.

A fotossíntese é, sem dúvidas, o processo mais importante que ocorre na Terra. Toda a vida no nosso Planeta depende desse processo. A glicose produzida, substância muito energética, torna-se disponível para outros seres vivos. Mesmo os animais carnívoros dependem da fotossíntese, pois comem outros animais que se alimentam de vegetais.

O oxigênio, liberado para a atmosfera, garante a respiração aeróbica dos próprios vegetais e animais.

Grande parte dos recursos energéticos disponíveis no Planeta, como o petróleo e o carvão, derivados de seres vivos, foram armazenados em matéria orgânica produzida pela fotossíntese.

Como fora dito anteriormente, os seres fotossintetizantes convertem moléculas simples, como o CO2, em moléculas orgânicas, com liberação de O2. Assim a fotossíntese promove o "sequestro do carbono" da atmosfera, enquanto que, durante a respiração da maioria dos organismos, ocorre o consumo e oxigênio e liberação de gás carbônico. É justamente esse ciclo e equilíbrio de retirada e liberação de carbono na atmosfera que favoreceu e favorece a existência de um ambiente propício à vida no Planeta.

Atualmente a liberação de CO2 para a atmosfera está maior do que os seres fotossintetizantes podem consumir. A queima de combustíveis fósseis, onde havia carbono aprisionado, acaba liberando esse carbono para a atmosfera na forma de gás carbônico. Este aumento de CO2 afeta a vida de todos os seres vivos, inclusive o homem, pois promove o aumento da temperatura da Terra.

Diminuir as emissões de CO2 e outros gases de efeito estufa, juntamente com a conservação das nossas florestas, da nossa biodiversidade é uma das formas de suavizar os efeitos do aquecimento global, que tanto se fala atualmente.

Nós, seres humanos, e todas as outras formas de vida, somos totalmente dependentes da fotossíntese, seja porque é um processo que nos fornece alimento e oxigênio seja porque ameniza a temperatura da Terra. O fato é que a sobrevivência de todos depende muito da continuidade desse processo em nosso Planeta."

Aspectos pedagógicos

Professor, durante a leitura do texto, solicite que os alunos sublinhem as palavras desconhecidas. Proponha a confecção de um pequeno glossário com estas palavras. Se a escola possuir computador, sugira que eles façam pesquisas em *sites* de busca com as palavras em sublinhadas. Compare o glossário entre os alunos, promovendo uma discussão sobre o que cada um encontrou como definição. Explique o porquê da manutenção da vida (inclusive a nossa) na terra ser tão dependente deste processo. Promova um debate em sala de aula sobre o assunto.

Seção: 3 – Detalhes químicos do processo

Página no material do aluno

47 a 50

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Detalhes químicos do processo de fotossíntese.	Fotocópia das perguntas.	Atividade destinada a conferir se a distinção entre respiração e fotossíntese foi absorvida pelos estudantes.	Individual.	30 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor, neste ponto da unidade, estamos aprofundando as noções das reações químicas, envolvidas no anabolismo e no catabolismo dos seres vivos. Por isso, pensamos em utilizar a figura contida no livro do aluno na página 49, para montar nossa próxima atividade. A figura traz-nos imagens dos grupos de seres que utilizam a energia do sol para montar moléculas mais energéticas e complexas, além de outros seres que "quebram" estas moléculas, retirando a energia contida nelas para o seu usufruto.

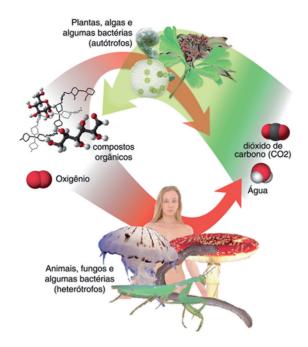


Figura 7: Processos metabólicos que envolvem a fotossíntese e a respiração. A seta verde da figura indica a produção de moléculas orgânicas pelos organismos autotróficos (plantas, algas e algumas bactérias), pela fotossíntese. A seta vermelha é a quebra dos alimentos (compostos orgânicos) para produzir energia para o metabolismo, pela respiração celular.

A partir da análise da Figura 7, sugerimos as seguintes questões:

- a) De onde vem a energia para montar moléculas simples, como H2O e CO2, em moléculas complexas e mais energéticas, como o composto orgânico, chamado glicose (que não está representado na figura)?
- b) Durante a evolução dos seres que fazem fotossíntese, as árvores (Reino Plantae) não foram as primeiras a surgir, mas sim as algas azuis ou, seu nome mais correto, as cianobactérias (Reino Monera). Chamamos de saldo final de O2, o resultado entre a produção de O2 ocorrida durante a fotossíntese menos o consumo de O2 que ocorre durante a respiração. No caso das cianobactérias, esse saldo é positivo, pois elas produzem mais O2 do que consomem. O mesmo não acontece com as florestas, pois as árvores consomem mais O2 do que são capazes de produzir.

Portanto, quais grupos de seres autotróficos você acha que cede O2 para a respiração dos seres heterotróficos e para a atmosfera do planeta? Qual é o nome do processo que produz (libera) oxigênio e qual é o nome do que consome oxigênio?

c) Se você estivesse desenvolvendo novos animais, como em um filme de ficção científica, que organoide (o mesmo que organela) e/ou enzimas você introduziria nas células animais modificadas geneticamente para que estas possam produzir glicose a partir da luz e liberar oxigênio?

Amigo professor, estes exercícios podem ser um método de avaliação do contexto geral da matéria, mantendo a oportunidade de transversalizar o tema na sua relação com a Química e a Física. Assim, pretendemos ligar a físico-química aos processos biológicos da fotossíntese e da respiração. Está presente também, o contexto biogeoquímico sobre o aumento das concentrações de oxigênio com o surgimento dos autótrofos unicelulares, que fornecem o oxigênio para todos os seres que realizam respiração aeróbica. E, por fim, tentamos criar a ideia de que existem, além do cloroplasto e suas organelas, as enzimas envolvidas nas fases fotoquímicas e químicas da fotossíntese que não são compartilhadas pelos heterótrofos.

Atente aos alunos, a importância de se desenvolver uma leitura interpretativa de cada questão associada à observação da imagem. Este exercício pode ser individual ou em grupos para fomentar a discussão.

Respostas:

- a) Do Sol, através dos seus raios luminosos que trazem os fótons responsáveis pelo deslocamento de um elétron, dando início a uma cadeia de transportes de elétrons e reações químicas que irão preencher um estoque de enzimas que guardam elétrons para depois usar esta energia, a fim de juntar carbonos até construir uma molécula de glicose.
- b) As cianobactérias, pois este grupo produz mais oxigênio do que consome tendo um saldo final de O2 positivo, emitindo à atmosfera. Aos antecessores das atuais cianobactérias devemos o título de formadoras de uma atmosfera que possibilitou o desenvolvimento de grandes seres heterótrofos multicelulares com alta demanda de oxigênio. O processo de produção/liberação de oxigênio é a fotossíntese e a respiração é o processo que consome o O2 do meio.
- c) Tentaria fazer com que a célula animal produzisse as enzimas necessárias à fotossíntese, como a Rubisco, e tentaria incorporar um cloroplasto nesta célula (endossimbiose).

Seção: 3 - Quando o RNA dominava

Página no material do aluno

13 a 14

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Estudo avançado dos processos químicos da fotossíntese.	Datashow com som e o vídeo; pen drive do professor com o vídeo bioquímica da fotossíntese.	A atividade pretende forne- cer explanação mais deta- lhada sobre a bioquímica da fotossíntese. Usando auxílio de um vídeo da renomada ferramenta multimídia da KhanAcademy.	Individual.	30 min.

Aspectos operacionais

Olá, amigo professor, no intuito de aprofundar ainda mais o conhecimento sobre a bioquímica da fotossíntese estamos disponibilizando uma nova ferramenta didática que auxilia muito a compreensão de assuntos com grande vocabulário e/ou complexos. Trata-se do método da "lousa mágica multimídia" desenvolvido por Salman Khan que fornece movimento a uma explicação densa utilizando um texto atraente, apresentado aqui em forma de vídeo. Sua premissa é que o ensino tem de ser sempre escalonado para que seja mais fácil a fixação do conteúdo e compreendido o todo.

Sugerimos que passe o vídeo de 13minutos e 43 segundos, que está disponível no pen drive do professor e que também pode ser também encontrado no endereço http://www.youtube.com/watch?v=v77Dc6gVFic, somente após ter caminhado bem na matéria e quando você sentir que a turma estará apta a tal aprofundamento, pois o mesmo é um pouco carregado de nomenclaturas novas e que podem ser bem profundas no aprendizado do Ensino Médio. Porém, demonstram o quão rico são estas reações e o entendimento do todo.

Peça para os alunos anotarem as dúvidas durante o filme. Depois, volte aos pontos de dúvidas identificados pelos alunos e esclareça, primeiro, ouvindo a própria explanação do vídeo novamente e se necessário, depois dê a sua, conhecendo as competências e habilidades do aluno.



Biologia - Fotossíntese (Khan Academy)

Figura 8: Página inicial do vídeo que pode ser encontrado na Internet, através do youtube.

O filme traz noções de balanceamento de reações e outros níveis de complexidade da Química, isso pode ser interessante para transversalizar nossas disciplinas. Na metade do filme, estará dividida a fase fotoquímica (dependente da luz) da fase química (independente da luz), você pode pausar o vídeo quando achar conveniente, como para frisar o nome de algum processo, reação ou enzima.

Este exercício prepara o aluno para atuar com as novas ferramentas de adquirir conhecimento em meios virtuais da rede. Ensine a eles como procurar esta ferramenta, digitando "KhanAcademy + um assunto científico", dentro do Youtube. Você também pode pedir que os alunos, ao acompanharem o vídeo, façam anotações em seus cadernos, o que também pode servir para fixação da matéria e expandir o vocabulário, associado ao tema.

Seção: 4 - A respiração celular

Página no material do aluno

51 a 55

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Vamos enten- der por que morremos sem respirar?	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o pro- cesso da respiração celular e possui duas partes: uma sondagem das ideias dos alunos e uma animação.	Turma inteira.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor! A seção 4 desta unidade aborda a respiração celular, tema um tanto abstrato para a maioria dos alunos e, aqui é bom pontuar, não apenas alunos do Nova EJA, mas de todos que passam pelo Ensino Médio, de maneira geral. A compreensão dos processos da respiração celular exige um nível de detalhamento bioquímico que, muitas vezes, faz-nos perder de vista o sentido mais elementar da respiração celular, que é produzir energia. Será fundamental esse nível de detalhamento? Essa é uma questão a ser pensada por nós, já que muitas vezes os alunos poderão até saber de cor as reações da respiração e obter notas razoáveis, mas sem saber responder à questão básica que é: Por que morremos sem respirar? Pra quê, de fato, precisamos respirar? Qual a relação entre respiração e nutrição, já que obtemos energia a partir da glicose?

Para auxiliá-lo com essa temática, sugerimos uma atividade que possui duas etapas: uma abordagem introdutória na qual, como numa conversa informal, você poderá fazer uma sondagem das concepções prévias dos alunos e uma segunda etapa que é a explicação a partir de uma animação.

1ª parte: Sondagem das concepções prévias

Professor, comece sua aula com questionamentos sobre respiração para conhecer o que eles já trazem de ideias e também estimular o interesse dos alunos por essa temática. Para tal, sugerimos as seguintes questões:

- Por que morremos quando não respiramos?
- Qual o destino do oxigênio que é inspirado, já que não é permanecer nos pulmões? E tampouco servir para produzir gás carbônico.

2ª parte: Animação

Para a compreensão do assunto, acesse a animação para que sua turma acompanhe as explicações. A animação está disponível no pen drive do professor e no site: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=47543 (Autor: Eduardo Seguerra).



Figura 9: Página inicial da animação do portal teca sobre respiração celular.

Listamos a seguir os temas abordados na animação e algumas sugestões para ampliação do debate em cada um dos tópicos:

- Relação entre respiração pulmonar e respiração celular: Essa animação, inicialmente, retrata a relação entre a respiração pulmonar e a respiração celular, o que é fundamental. Pois, até então, é provável que nossos alunos tenham como concepção prévia a ideia de que respirar é obter oxigênio e eliminar gás carbônico.
- Trocas gasosas nos alvéolos e conceito de difusão: Há uma apresentação das trocas gasosas entre os pulmões e vasos sanguíneos, a partir da qual você pode explicar o conceito de difusão e a distribuição do oxigênio pelas hemácias.
- Para onde vai o oxigênio inspirado pelo nariz e que passa para os pulmões? É bem provável que, ao serem questionados sobre: "Para onde vai o oxigênio inspirado?" após responderem pulmões e você ajudá-los a perceber que não, os alunos respondam que o destino do oxigênio é o cérebro. Procure, neste momento, lembrar que todo o corpo, com raríssimas exceções (unhas, cabelos) é formado por células e que essas células realizam atividades variadas durante 100% do tempo e que para essas atividades acontecerem é necessária energia. Então, se faltar oxigênio nas células do "dedinho mindinho", por exemplo, elas simplesmente poderão morrer. Não apenas o cérebro precisa de oxigênio.

Para tornar mais concreto o assunto, pode-se comentar sobre problemas que acontecem com pessoas que ficam algum tempo sem respirar ou com partes do corpo sem receber quantidade adequada de oxigênio. De maneira geral, por serem exemplos mais concretos e, muitas vezes, já vivenciados na família, por conhecidos ou simplesmente por serem comuns, os alunos costumam se interessar e, consequentemente, compreender melhor a importância da respiração celular.

Alguns exemplos cotidianos sobre a importância da chegada de O2 nas células:

- Bebês que, por algum motivo, ficaram sem respirar durante o parto. O que pode lhes acontecer?;
- Pessoas que sofrem AVC;
- Por que o derrame é problemático?;
- Por que trombose é um problema sério?;
- Por que prender o dedo, com um elástico, brincadeira de criança, deixa o dedo roxo?
- A respiração é uma atividade tão essencial à vida que ninguém consegue se suicidar entrando no mar, ou numa banheira. Existe um mecanismo no cérebro, que faz você tentar se salvar. Por isso, quando alguém vai tentar se matar em algum rio, por exemplo, tem que amarrar uma pedra pesada no corpo, porque senão começa a se debater e há probabilidade de não se afogar.
 - Processos bioquímicos da respiração celular: Professor, fique à vontade para saber até onde pode caminhar com seus alunos. A partir daqui, a animação começa a detalhar a bioquímica da respiração celular. Explica o ciclo de Krebs e a cadeia transportadora de elétrons. Nesse tópico, os alunos poderão entender o papel do oxigênio na respiração como aceptor final de elétrons na cadeia de transportes. Decida se isso é importante, se a turma poderá acompanhá-lo nesta explicação. Caso contrário, questione-se do porquê seguir adiante.

Professor, sugerimos que as explicações sejam feitas no decorrer da animação. Após a primeira visualização, passe novamente para os alunos a animação na íntegra. Assim as informações são organizadas individualmente e melhor apreendidas.

Durante a exibição da animação, você pode aproveitar para explicar os movimentos do diafragma na respiração. Não há problema deste tema ser visto novamente em outra unidade.

Professor, além de relacionar a respiração pulmonar com a respiração celular, você também pode relacionar com a nutrição, já que a glicose, matéria-prima de onde vem a energia, é obtida a partir da alimentação.

Outra questão que não pode ser ignorada é que respiração não é tão somente a inspiração de oxigênio. Outro fato relevante é a existência de seres vivos que não necessitam do oxigênio para produzirem energia. Comente isso com seus alunos. O oxigênio pode, ainda, ser letal para seres anaeróbicos, como foi no inicio da existência da vida.

Seção: 4 – A respiração celular

Página no material do aluno

51 a 55

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	O balão vai subindo!	3 garrafas PET ou tubos de en- saio, 3 bexigas, 100 gramas de levedura (fer- mento biológi- co), 2 colheres de açúcar, 2 colheres de sal, 2 colheres de leite, 1 funil, 1 copo plástico ou béquer, 300 ml de água à temperatura ambiente e 300 ml de água morna, caneta, cola e caderno.	O experimento vai demonstrar o processo de liberação de energia realizado pelas leveduras na presença de alimento e com liberação de gás carbônico.	Turma toda.	50 min.

Aspectos operacionais

Neste trabalho, os alunos poderão observar que, para realização da respiração celular, é necessário alimento. O objetivo é que eles compreendam a relação da respiração celular com a produção de energia. Neste experimento, utilizamos o fermento biológico que é feito com o fungo unicelular Saccharomyces cerevisae, conhecido como levedura e muito utilizado na fabricação de pães, pizzas e bebidas alcoólicas. Trata-se de um fungo anaeróbio facultativo que na presença de pouco ou nenhum oxigênio realiza a respiração anaeróbia (fermentação alcoólica) e produzindo gás carbônico e álcool etílico. Porém, em ambiente onde há muita oferta de oxigênio, esse fungo fará a respiração aeróbia e não produzirá álcool, mas sim, água e gás carbônico. No experimento proposto a seguir, colocaremos esta levedura em contato com açúcar e sal, e veremos em qual dessas substâncias ela consegue se desenvolver.

Esta aula pode ser dividida em cinco partes distintas:

- Introdução, com a problematização e explicação do experimento;
- Realização dos procedimentos;
- Levantamento de hipóteses;
- Observação e registro no caderno;
- Interpretação dos dados obtidos e discussão.

Passo 1: Explicação e problematização do experimento:

Comece sua aula, explicando aos alunos que eles realizarão experimentos com objetivo de responderem a algumas questões, como por exemplo:

- Todos os seres vivos respiram?
- Por que precisamos respirar?
- Quais substâncias são envolvidas na respiração?

Explique à turma que, neste experimento, eles irão observar a respiração das leveduras (fungos unicelulares) e que eles deverão observar e fazer anotações. Por fim, apresente através de data show ou lousa, o passo a passo do experimento.

Passo 2: Realização dos procedimentos

Preparação do caldo de levedura:

Etapa 1	Dissolver o fermento em água (300 ml) à temperatura ambiente, batendo bem devagar, para que as membranas celulares não se rompam.
Etapa 2	Dissolver o conteúdo (etapa 1) em água morna (300 ml). Atenção: a água não pode estar muito quente, para não matar as leveduras. Está pronto o caldo de leveduras!

Montagem do experimento:

1	Distribuir o "caldo de levedura" entre as 3 garrafas PET ou tubos de ensaio, se houver;
2	Com folha A4 ou de caderno, fazer 3 etiquetas para colar em cada garrafa PET, identificando os materiais. Assim: açúcar, leite e água;
3	Adicionar 2 colheres de açúcar na garrafa 1;
4	Adicionar 2 colheres de água na garrafa 2;
5	Adicionar 2 colheres de leite na garrafa 3;
6	Encaixar as bexigas em cada boca de garrafa;
7	Esperar por 15 minutos.

IMPORTANTE: Com apenas 15 minutos, a turma poderá observar a bexiga da mistura com açúcar encher. Mas o experimento com o leite demora quase 60 minutos para dar resultado. Então, se você tiver 2 tempos no mesmo dia, poderá fazer o do leite. Se não, faça apenas o experimento, comparando a mistura com a água e a mistura com o açúcar. Não perderemos nada da discussão.





Figura 10: Materiais utilizados no experimento. À esquerda, a opção para uma aula de apenas um tempo. À direita, a opção de experimentação para dois tempos de aula.

Fonte das imagens: Professora Ana Paula Penna (Equipe de Biologia – Nova EJA)

Passo 3 – Levantamento de hipóteses

Enquanto a turma espera as bexigas encherem, você pode pedir que anotem suas hipóteses no caderno. O que eles esperam que aconteça com cada garrafa? No passo 4, há uma sugestão de tabela de anotação de resultados.

Passo 4 - Observação e registro no caderno

Peça que os alunos anotem os resultados observados em seus cadernos, individualmente, para que todos tenham como estudar depois. Se preferir, peça-lhes que anotem numa tabela. Por exemplo:

Tipos de materiais	Resultado esperado	Resultado encontrado
ÁGUA		
AÇÚCAR		
LEITE		





Figura 11: Resultado dos experimentos. À esquerda, o resultado do experimento, utilizando água e açúcar. À direita, o resultado do experimento com o leite.

Fonte das imagens: Professora Ana Paula Penna (Equipe de Biologia – Nova EJA)

Passo 5 – Interpretação e Discussão

Após observarem que o balão da mistura com água não encheu, você poderá trabalhar as seguintes questões com os alunos:

- Por que apenas o balão das misturas com açúcar e leite encheu?
- Para que todos os seres vivos precisam de energia?
- Por que usamos essas leveduras como fermento de p\u00e3o e pizza, por exemplo?

Professor, é de fundamental importância que, mais do que saber de cor os processos bioquímicos da respiração celular, o aluno compreenda:

- 1) a produção de energia como função da respiração celular; e
- 2) que todos os seres vivos realizam-na, na presença ou na ausência de oxigênio.

Esse experimento é apenas um ponto de partida para que vocês discutam essas e outras questões sobre a respiração celular. Você pode discutir outras questões fundamentais, como:

- A produção de energia dá-se pela quebra das ligações nas moléculas orgânicas. Os açúcares são mais usados, mas na ausência deles, as células usam inclusive proteína. Lembre-lhes do problema da desnutrição, que traz, como uma de suas consequências, que as crianças pareçam ter menos idade do que realmente têm. Explique que as proteínas do seu corpo podem ser usadas como fonte de energia na falta de carboidratos.
- Explique-lhes que o leite contém um tipo de açúcar em sua composição, a lactose. Lembrando que a quebra da lactose leva a formação glicose, utilizada na reação final.. Por isso, o balão da garrafa com leite também encheu.
- Uma questão importante é que, na maioria das vezes, os alunos só relacionam a necessidade de energia com movimento. Então, procure fazê-los compreender que mesmo dormindo, mesmo em coma, por exemplo, uma pessoa precisa de energia, pois esta está relacionada aos trabalhos realizados pelas células. Por exemplo, a própria respiração demanda energia para acontecer, sem contar outras atividades como, por exemplo, produção de substâncias para o corpo (saliva, suco gástrico, muco vaginal, lágrima etc.), mitose e outras. Portanto, para manterem-se vivas as células precisam retirar energia do alimento e a maior parte delas utiliza para isso, o oxigênio (seres aeróbios).
- O gás carbônico é apenas um resíduo que precisa ser eliminado e não faz parte do "objetivo" da respiração celular.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Construindo mapas conceituais.	Livro do aluno, carto- lina e canetas hidrográficas coloridas ou giz de cera.	Atividade de avaliação, onde as duplas irão construir mapas conceituais sobre os conceitos trabalhados ao longo da unidade.	Turma dividida em duplas.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, para esta proposta de avaliação, sugerimos a construção de mapas conceituais sobre a temática apresentada nesta unidade. Trazemos esta proposta por entender que se constitui de um valioso recurso de autoaprendizagem à disposição dos alunos; além de constituir uma estratégia que estimula a organização dos materiais de estudo.

Para esta atividade, sugerimos a turma dividida em duplas na montagem do material em papel cartolina e utilizando as canetas hidrográficas coloridas. O trabalho será uma representação gráfica de significados conceituais que os alunos compreenderam ao final desta unidade. Explique aos alunos que o mapa conceitual é similar a um fluxograma, incluindo relações bidirecionais e é constituído por círculos onde se inscrevem os conceitos e linhas (ligações) que concebem as relações entre eles.

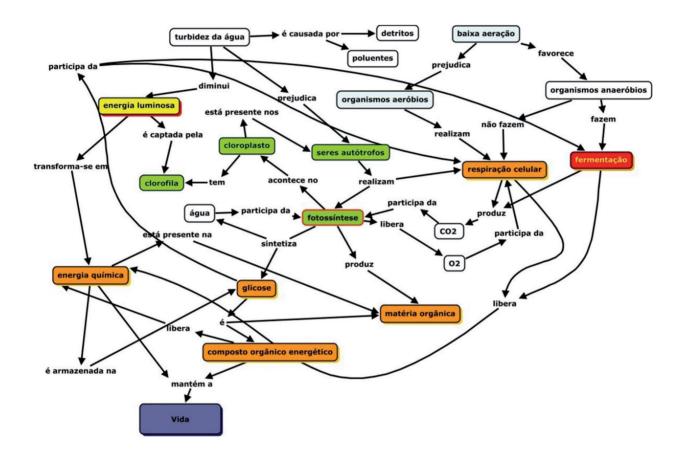
Escreva no quadro uma relação dos conceitos que considere sejam necessários "aparecerem" no mapa conceitual que será montado pelos alunos. Ao final da atividade, peça que as duplas apresentem seus mapas conceituais e promova um debate em sala sobre a temática.

Aspectos pedagógicos

Professor, os mapas conceituais são representações que integram princípios pedagógicos construtivistas e constituem um caminho para a aprendizagem significativa. Eles compõem um grande recurso para detetar e apreciar o que os alunos já sabem e são proveitosos, enquanto apoio ao esquema de percursos de aprendizagem. No entanto, é fundamental que os alunos sejam estimulados a desvendarem por si mesmos as relações que serão encontradas nos mapas conceituais que estarão construindo. Um mapa conceitual evidencia como seus alunos apreenderam os conceitos trabalhados na unidade, além de funcionar como uma importante e eficaz estratégia de aprendizagem.

Aproveite o momento das apresentações dos mapas conceituais para explicar os conceitos que não foram bem assimilados pelos alunos e aprofunde a temática fazendo uso dos próprios mapas conceituais que foram produzidos. Ao final da proposta, os mapas feitos em cartolinas poderão ficar expostos na sala ou no mural do colégio, valorizando dessa forma, a produção dos alunos.

Professor, com intuito de ilustrar, apresentamos abaixo um mapa conceitual sobre fotossíntese que está disponível no pen drive do professor e no site: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19576/Guia/mapa_fotossintese.pdf:





Volume 2 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 3

Membrana e organelas celulares

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita

Introdução

Caro colega,

A Unidade 3 é dedicada ao estudo da membrana plasmática e dos organoides (organelas), com destaque para o processo de comunicação entre os compartimentos biológicos microscópicos e a química molecular envolvida. Pensamos em oferecer uma variedade de ferramentas para que você possa escolher a que melhor se enquadra no seu grupo escolar, desenvolvendo as seções do material do aluno.

As atividades iniciais propostas aqui são para dar inovação, pensando em atrair aquele estudante que está cansado no seu terceiro turno em alerta no dia. Achamos que ele precisa ser acordado com algo dinâmico que, ao mesmo tempo, seja fácil para você operacionalizar e seja contextualizado com o cotidiano desse estudante. Para isso, disponibilizamos duas diferentes opções de estratégias para quebrar o gelo, formando abstração necessária para algo em escalas microscópicas. Lembre-se de que essas sugestões estão sempre abertas à sua improvisação, já que na Biologia vale o orgânico, não é? Você está convidado a dar seu toque.

A atividade inicial - opção 1 - é uma proposta para começarmos o estudo da estrutura da membrana plasmática e iniciarmos o entendimento de que essa estrutura é comum a todos os seres vivos do planeta. Sugerimos a utilização de um vídeo sobre a membrana plasmática. Na opção 2, trazemos uma experiência realizada em sala de aula, utilizando recursos simples para simular a permeabilidade da membrana celular.

Além disso, acompanham as atividades extras, ideias que complementarão suas aulas e lhe fornecerão opções novas de despertar o interesse do seu grupo. Assim, sinta-se à vontade para modificar as atividades ao seu panorama da Nova EJA.

Que tal continuarmos deixando a última aula para uma revisão e avaliação? Para colaborar, oferecemos uma sugestão de avaliação e uma série de possibilidades que são oferecidas nas seções *O que perguntam por aí?*

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	3	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	na				
Membranas celulares Membranas celulares Organelas celulares					
Objetivos	da unidade				
Reconhecer os principais componentes das membranas	biológicas.				
Estabelecer a importância das membranas biológicas pa	Estabelecer a importância das membranas biológicas para a manutenção da vida das células.				
Identificar as diferentes organelas celulares, com base en	n suas características funciona	ais e morfológicas.			
Seções	Páginas no material do aluno				
Seção 1 – Ao redor da célula, uma membrana.	65 a 71				
Seção 2 – Diz-me o que tens e te direi quem és	71 a 77				

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Simulando a permeabilida- de da mem- brana	Um pedaço de filme de PVC (plástico fino e aderente, para envolver alimentos), uma colher de amido, um copo com água e iodo.	Experiência realizada em sala de aula, utilizando recursos simples, para simular a permeabilidade da membrana celular	A atividade poderá ser realizada em grupos de 5 alunos	30 min.

Aspectos operacionais

Nesta Unidade, trabalharemos com o mundo celular, conhecendo a composição e o funcionamento da membrana e das organelas citoplasmáticas.

A fim de facilitar o desenvolvimento do tema, iremos propor uma experiência para aguçar a curiosidade dos alunos sobre a permeabilidade da membrana. Essa atividade foi adaptada do portal do professor e está disponível para consulta no site

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1842

Esse experimento permite simular a passagem seletiva de substâncias através da membrana celular. Para realizá-lo, são necessários um pedaço de filme de PVC, uma colher de amido, um copo com água e iodo.

Forme pequenos grupos de 5 alunos e providencie material para todos eles. Como essa experiência é simples e rápida, todos poderão realizá-la simultaneamente. Siga as instruções:

- 1º Coloque um pouco de amido em um pires e acrescente uma gota de iodo sobre ele. Registre o que ocorre;
- 2º Coloque água no copo com um pouco de iodo;
- 3º Introduza o plástico no copo com uma colher de amido, formando uma pequena bolsa, como na Figura 1;
- 4º Acrescente um pouco de água no amido e feche o plástico, deixando-o preso em um dos lados do copo (veja Figura 1);
 - 5° Aguarde alguns minutos e registre o que ocorre.

Caro professor,

Peça que os alunos analisem o experimento. Seria interessante a elaboração de algumas perguntas para serem discutidas com toda a turma. Veja alguns exemplos:

- Considerando que o plástico representa uma membrana que limita um meio interno e outro externo, determine quais são as substâncias presentes nesses dois meios.
- Qual das substâncias atravessa o filme plástico? De onde para onde? Como se pode concluir essa informação?
- Qual é a provável razão pela qual apenas uma das substâncias atravessa o filme plástico? Por que isso ocorre?

Aspectos pedagógicos

Essa atividade estimula uma forma de pensar, em que o aluno, ao invés de assimilar o conteúdo passivamente, participa ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação.

Nesse momento, professor, explique para os alunos o fenômeno da difusão, resultante da passagem espontânea de partículas (soluto) de um meio mais concentrado para outro menos concentrado, separados por uma membrana. Você também pode explicar os termos hipertônico, hipotônico e isotônico, quando comparamos concentrações de substâncias de diferentes meios.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Animação so- bre membrana plasmática	Datashow com computador, DVD e som	Animação sobre a estrutura da membrana plasmática	A turma toda	30 min.

Aspectos operacionais

Para iniciarmos o estudo da estrutura da membrana plasmática e o entendimento de que ela é comum a todos os seres vivos do planeta, sugerimos a utilização da animação sobre a membrana plasmática presente no portal teca e disponibilizada para você no pen drive do professor.

O vídeo pode ser encontrado no seguinte endereço:

http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46184(Autor: Marlene Benchimol).

Aspectos pedagógicos

Professor,

Durante a exibição do vídeo, apresente as estruturas da membrana para os alunos e peça para eles adivinharem o papel que cada estrutura representa para a membrana. Além disso, uma boa dica seria desafiar a turma com charadas sobre as estruturas da célula. Permita que os alunos avaliem as estruturas e tentem adivinhar a importância de cada uma para a célula. Exemplifique que a célula funciona como uma fábrica, onde cada componente tem uma função importante.

Seção 1 – Ao redor da célula, uma membrana.

Página no material do aluno

65 a 71

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Desdobrando os conheci- mentos	Material pre- parado pelo professor	Atividade realizada para correlacionar as palavras- -chave dessa seção com as suas respectivas definições, exemplos do cotidiano e esquemas.	Participação de toda a turma	50 min.

Aspectos operacionais

A seção 1 do material do aluno trabalha o conceito da estrutura da membrana plasmática e de alguns tipos de transporte desempenhados por essa membrana. Desse modo, gostaríamos de apresentar como sugestão esta atividade, para dinamizar o aprendizado desses conteúdos. Esta atividade foi adaptada do portal do professor e está disponível no site

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=39921

Professor,

Para que esta atividade aconteça, você necessitará preparar o material que será utilizado. Siga os seguintes passos:

- 1) Selecionar palavras sobre o que se quer trabalhar nesta aula e, depois, fazer as definições e os exemplos do cotidiano de cada palavra que foi escolhida. Por último, escolha esquemas correspondentes às palavras propostas. Veja o exemplo:
 - 2) As palavras, definições, exemplos e esquemas deverão estar separados uns dos outros e enrolados (ou do-

brados), de forma que os alunos não tenham como saber o conteúdo presente no papel;

- 3) Se você preferir esses papéis enrolados, eles poderão estar dispostos dentro de um recipiente ou grampeados em uma bala. Nesse caso, você deverá decidir qual a técnica que gostaria de usar;
- 4) Decidida qual a técnica, cada papel deverá ser entregue em sala no momento em que os alunos estiverem em círculo; nessa configuração, nenhum aluno ficará de costas para outro, e todos poderão ver o outro colega;
- 5) Além desse material, você deverá preparar uma tabela onde cada aluno deverá dispor a palavra ou a definição ou o esquema ou o exemplo. Sugerimos que faça a tabela em uma cartolina e a disponibilize em local de fácil acesso na sala como, por exemplo, no quadro;
 - 6) Ao final desta atividade, a tabela terá a seguinte configuração:

Palavras	Definições	Exemplos do cotidiano	Esquemas
Estrutura da membrana plasmática	É formada por uma dupla camada de lipídeos, onde estão "encaixadas" moléculas de proteínas.	Por analogia: bolha de sabão e gota de gordura na água. São igualmente lipídicas, e suas formas também se devem à polaridade de suas moléculas.	figura
Osmose	Consiste na passagem de solvente de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado, através de uma membrana semipermeável.	Salada murcha com sal. Adicio- nar sal à alface, com o tempo, faz com que esta murche. A água sai das células do vegetal, indo para meio externo salgado	figura
Difusão facili- tada	É a passagem de solutos de um meio mais concentra- do para um meio menos concen¬trado, através de uma membrana semiper- meável, com o auxílio de proteínas.	Sachê de chá na água: o sachê funciona como uma membrana seletiva, permitindo que a porção solúvel, pequena o suficiente, passe do meio mais concentrado (sachê) para o menos concentrado (copo d'água)	figura

Palavras	Definições	Exemplos do cotidiano	Esquemas
Endocitose	Consiste na captação de grandes moléculas, substân- cias particuladas, e até outras células do meio extracelular para o intracelular.	Defesa do organismo. Frequen- temente, recuperamo-nos de infecções bacterianas esponta- neamente. Isso se deve às cé- lulas de defesa do nosso corpo, que estão sempre prontas para endocitar ("engolir") e destruir organismos invasores.	figura
Exocitose	Consiste na excreção e secre- ção de substâncias do meio intracelular para o extracelu- lar atravésde vesículas.	Suor. O suor é uma secreção de células especializadas e agru- padas na forma de glândulas. Consiste num meio de resfriar nosso corpo.	figura

Professor,

É importante deixar o aluno falar e expor suas ideias, pois, neste momento, o que nos importa é saber o que conhecem sobre o assunto. Aproveite para fazer uma revisão de todo o conteúdo trabalhado nesta seção.

Seção: 1 – Ao redor da célula, uma membrana.

Página no material do aluno

65 a 71

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Lar doce célula.	Jogo que irá relacionar as entradas e saídas das substâncias em uma célula pela membra- na plasmática com as entra- das e saídas dos objetos e de energia de uma casa. pontos.	Análise, a partir de um gráfico, com o objetivo de ser criar um debate sobre a quantidade de espécies que já foram identificadas.	Em 5 grupos, sem número máximo de alu- nos definido	10 min.

Aspectos operacionais

Professor,

A imagem da casa, na Figura 2, deve ser reproduzida para cada um dos grupos formados. Ela é necessária para ajudá-lo a criar um ambiente favorável à utilização da imaginação no momento da comparação da casa do jogo com uma célula.

Aspectos pedagógicos

Caro colega,

Você deverá tentar sempre correlacionar os transportes do interior da casa para a parte externa com os processos celulares. Peça para os alunos lerem o que cada número do dado representa e faça a correspondência da parede dessa casa inteligente com a membrana plasmática celular. Incentive-os para que correlacionem também com a teoria do mosaico fluido e da permeabilidade da membrana plasmática celular.

Vale frisar a importância do movimento contragradiente, como aquele que gasta energia da casa. Lembre, se possível, que os inimigos sugadores de energia podem originar-se de todos os lados da casa devido à tridimensionalidade da célula.

Seção: 1 – Ao redor da célula, uma membrana.

Página no material do aluno

65 a 71

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Temperando uma salada.	Duas folhas de alface, azeite, vinagre e sal.	Os alunos observarão, ao longo da aula, o que aconte- ce com uma folha de alface temperada e uma folha não temperada.	A turma toda	O tempo de uma aula

Aspectos operacionais

Uma questão que intriga muito os alunos é por que, depois de algum tempo temperada, a salada murcha. Por isso, que tal responder a esse questionamento com uma atividade prática, da qual eles possam tirar suas próprias conclusões?

Procedimentos

- Pegar duas folhas de alface e colocá-las em dois pratos separados;
- Ao iniciar a aula, uma folha deverá ser temperada com azeite, sal e vinagre, ingredientes facilmente obtidos na escola, e a outra folha não;
- Quando faltarem dez minutos para o término da aula, observar com os alunos o que aconteceu.

Professor,

Durante a observação, pergunte aos alunos o que aconteceu com a folha temperada e o que aconteceu com a folha não temperada. Discuta com eles o que acham que possa ter acontecido e por que aconteceu. Pergunte o que houve de diferente e aproveite para aprofundar o conceito de osmose. Faça uma analogia com o uso do soro fisiológico, usado em hospitais para hidratar os pacientes. Discuta o porquê da não-utilização de água. Esse é o momento de apresentar situações do cotidiano para melhor introduzir o conceito das membranas celulares.

Aproveite!

Seção: 2 - Diz-me o que tens e te direis quem és....

Página no material do aluno

71 a 77

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Construindo um modelo celular.	Pote transparente; massa de modelar; massa de modelar verde; miçangas grandes ou bolinhas de gude; uvas-passas ou miçangas pequenas; castanhas-de-caju ou gomos de tangerina; macarrão do tipo penne; fita colorida; gel colorido; parafina em gel; pote plástico e saco plástico pequeno.	Atividade em que os alunos adivinharão como o professor mon- tou um modelo celular animal e o porquê da escolha dos materiais.	Grupo de 8 alunos	40 min

Aspectos operacionais

Estamos sugerindo para esta seção a atividade "Construindo um modelo celular.", que foi adaptada do site http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2203. Acreditamos que o uso de maquetes de células pode auxiliar os alunos a reconhecerem-nas como estruturas tridimensionais, além de relacionar as organelas celulares com as diferentes funções que desempenham no meio celular.

Material necessário e suas funções

- Pote transparente;
- Massa de modelar azul (complexo de Golgi);
- Massa de modelar verde (retículo endoplasmático liso e rugoso);
- Miçangas grandes ou bolinhas de gude (lisossomo);
- Uvas-passas ou micangas pequenas (ribossomo);
- Castanhas-de-caju ou gomos de tangerina (mitocôndrias);
- Macarrão do tipo penne (centríolos);
- Fita colorida (DNA);
- Gel colorido (núcleo);
- Parafina em gel (citoplasma);
- Pote plástico;
- Saco plástico pequeno.

Professor,

Separe a turma em grupos de 8 estudantes, de modo que todos os grupos tenham acesso aos materiais necessários. Após distribuir o material, aqueça a parafina em gel (faça você, professor, para evitar acidentes; como alternativa à parafina, você pode utilizar gelatina sem sabor) em um béquer ou outro recipiente adequado; mexa suavemente para evitar a formação de bolhas.

Pegue o recipiente plástico e distribua os materiais que serão utilizados como organelas, colocando-os em alternância com a parafina em gel. Coloque uma primeira camada de parafina e espere seu resfriamento. Distribua algumas organelas sobre essa primeira camada de parafina e cubra novamente com parafina; após o resfriamento, distribua outras organelas. Repita essa operação até ter distribuído todas as organelas, sendo que a última camada de parafina deverá ser colocada de forma a cobrir completamente as organelas, evitando que fiquem expostas.

Uma dica para a montagem da célula é abrigar o núcleo; para isso, um pequeno saco plástico pode ser utilizado. Preencha-o com o gel colorido (gel fixador de cabelo funciona muito bem).

Aspectos pedagógicos

Professor,

Pergunte aos alunos quais são as funções que cada organela possui. Questione com eles o porquê da escolha dos materiais. Aproveite para esclarecer o papel da parafina (ou da gelatina) como citoplasma e esclareça a constituição deste como um gel. Caso implemente esta atividade, seria interessante expor os trabalhos dos alunos na sua escola.

Seção: 2 – Diz-me o que tens e te direis quem és....

Página no material do aluno

71 a 77

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Gincana das Organelas	Folha A4 ou papel pauta- do para os alunos escreve- rem as respostas.	Gincana de situações- -problema envolvendo temas estudados na Seção 2 do material do aluno.s.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min

Aspectos operacionais

Olá, professor!

Para complementar a Atividade 3, disponível na Seção 2 do material do aluno, sugerimos que você apresente aos alunos algumas situações-problema. Seria interessante organizar a turma em grupos de 5 alunos.

Para cada situação apresentada, deve ser dado um tempo para o grupo dar a resposta por escrito. Em seguida,

deverá comunicá-la oralmente ao professor e aos demais colegas. O grupo que terminar de responder, por escrito, bate a mão na mesa e fala a resposta para todos. Se errar, perde um ponto; se acertar, ganha um ponto. Será vencedor o grupo que acumular mais pontos.

Para auxiliar essa dinâmica, disponibilizamos alguns exemplos de situações-problema:

1) João saiu de uma vida sedentária. Como queria entrar em forma rapidamente, resolveu inscrever-se na tradicional maratona de sua cidade. Na largada, percebeu quatro indivíduos muito magros. João, que era um homem bondoso, pensou em oferecer um lanche para os pobres coitados após a prova, pois certamente estariam exaustos e famintos. Talvez nem chegassem ao final, pensou. A largada foi dada. João estava determinado e deu tudo de si. Com cinco minutos de prova, eis que surge uma ladeira e com ela o fim da prova para João. Desistiu, exausto e "vendo tudo preto", como ele mesmo disse aos paramédicos. Enquanto isso, aqueles mesmos corredores quenianos, magros e rápidos, destacavam-se mais e mais de todo o resto até, por fim, ganharem a prova.

João mal poderia imaginar, mas a sua falta de exercícios fez com que as células de seu corpo também ficassem atrás das dos quenianos na quantidade de uma organela em específico. Que organela provavelmente seja essa? Qual é a sua importância para a atividade aeróbica?

2) João tentou, sem sucesso, disputar uma maratona. Sua vida sedentária resultou em uma baixa resistência a exercícios. Conversando com seu irmão, que era biólogo, ouviu que as suas células, provavelmente, estavam menos preparadas do que a dos vencedores, que certamente faziam exercícios regulares. Isso soou como um insulto aos ouvidos de João, que retrucou: "Isso quer dizer que minhas células e meu corpo (que é feito delas) é mal feito? Então, o seu também é! Não é isso que diz a tal da Genética, caro irmão?!". O irmão biólogo riu, pediu calma e seguiu explicando que genética não é o único fator. Nosso corpo também se adapta ao estilo de vida que levamos. "Os maratonistas têm muitas mitocôndrias em suas células; isso os ajuda a percorrer grandes distâncias, enquanto você, João, digamos...". "O quê?!", interrompeu João. "Você bebe..., e suas células são muito mais resistentes aos danos do álcool que as de um maratonista!". Por um segundo, o irmão biólogo temeu deixar João ainda mais bravo, pois álcool deveria ser visto como um problema. Entretanto, para seu alívio, João interpretou que, de certa forma, mesmo que estranha, deixara os maratonistas para trás! Abriu, então, um largo sorriso, orgulhoso de si mesmo.

As células de João provavelmente adaptaram-se num esforço de desintoxicar seu corpo do elevado consumo de álcool. Sendo assim, qual organela suas células devem possuir em grande concentração, em especial no fígado? Por que ela é tão importante para a manutenção do organismo?

3) Na cidade de Três Lagoas (MS), certa vez, foi publicada uma matéria sobre uma suposta descoberta científica. O jornal local estampava, na capa, a foto do que chamava de "elo perdido entre peixes e animais terrestres". Tratava-se de uma criatura realmente misteriosa, coletada de um córrego no Pantanal. Ela era lisa e possuía cauda, lembrando realmente um peixe, mesmo que um tanto exótico. Entretanto, o que realmente chamou a atenção foi a presença

de patas traseiras no animal, que morreu após ser retirado d'água. A repercussão da história chegou aos ouvidos de um professor da UFMS, que resolveu chamar um especialista em animais esquisitos para explicar o fenômeno a seus alunos calouros: seu filho Felipe. Felipe, na época, tinha em torno de 10 anos, e levou consigo um pequeno aquário onde estavam vários "elos perdidos", e outro onde estava um sapo. Entre surpresas e risadas, a turma percebeu que o animal misterioso se tratava, nada mais, nada menos, do que um girino, ou filhote de sapo, em pleno processo de metamorfose para poder sair d'agua e se transformar em adulto.

Enquanto sofre metamorfose, o rabo do girino é assimilado pelo próprio corpo do animal, até desaparecer. As células dessa região, literalmente, digerem seus próprios componentes e sinalizam para que outras células recolham seus restos empacotados, em um processo que compõe a chamada autofagia (autodigestão). Dessa forma, responda:

Qual organela celular está provavelmente associada ao processo? Qual é sua importância para a sobrevivência das células (e a nossa)? Qual é sua relação com o retículo endoplasmático e/ou o Complexo de Golgi?

Respostas das questões-exemplo

- 1) Mitocôndrias. Na atividade aeróbica, quanto mais mitocôndrias tiverem as células musculares, maior será a quantidade de gordura e de açúcar que conseguem metabolizar e, portanto, maior a quantidade de energia que conseguem liberar;
- 2) Retículo endoplasmático. Essa organela, além de participar dos processos de desintoxicação do organismo, degradando ou modificando substâncias tóxicas, também produz (e estoca) componentes fundamentais das células, como os lipídios da membrana, hormônios sexuais ou mesmo as importantes proteínas do metabolismo. Nesse caso, associam-se a milhares de pequenos leitores de código genético (RNAm), os chamados ribossomos. Quando isso acontece, o retículo endoplasmático liso ganha uma aparência tal que passa a ser chamado de retículo endoplasmático rugoso;
- 3) Lisossomos. Essas organelas participam da reciclagem de componentes da célula, bem como de processos de autofagia. Tais processos são importantes; entretanto, nenhum organismo vive apenas alimentando-se de si mesmo. Tal como nós precisamos ingerir e digerir alimento, nossas células também o fazem, mas em escala bem menor. Dessa forma, o alimento entra na célula por bolsas formadas na fagocitose e na pinocitose, fundem-se aos lisossomos, sendo então digeridas. Essa digestão se dá por enzimas produzidas na parceria entre o retículo e o Golgi, de onde são liberadas na forma de pequenas bolsas digestoras, ou seja, os ditos lisossomos.

Aspectos pedagógicos

Professor,

Você poderá promover uma análise coletiva da resposta após a comunicação oral do grupo que terminou primeiro. Dessa forma, haverá uma breve análise e discussão a respeito dos possíveis erros por eles cometidos.

Certifique-se de que todos os alunos participaram da atividade. É muito importante a troca de conhecimento entre os membros de uma mesma equipe.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Questões de vestibulares	Papel A4 ou pautado para os alunos responderem às questões propostas. Ma- terial impresso com a questão extra	Atividade proposta para resolver as questões de vesti- bulares do material do aluno e resolver uma questão recente do ENEM	Atividade indi- vidual	Atividade a ser realizada de maneira continuada durante toda a Unidade

Aspectos operacionais

Olá, professor!

No material do aluno, na seção "O que perguntam por aí?", encontramos 9 questões de vestibulares sobre os temas abordados nesta Unidade. Seria conveniente que os alunos respondessem individualmente a essas questões, a fim de fixarem os conteúdos estudados.

Como as questões oferecem enunciados e respostas pequenas, sugerimos que você faça a leitura das questões e peça aos alunos para responderem no caderno apenas a letra correspondente a cada pergunta. Dessa forma, os alunos terão um tempo estabelecido para responder e terão as habilidades de escutar e de se concentrar estimuladas.

Além das questões já oferecidas no material do aluno, colocamos como sugestão uma questão recente do ENEM, para completar a atividade. A questão estará disponível também no pen drive do professor.

(ENEM 2012) Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCl tem, como consequência, a:

- A) Adsorção de íons Na+ sobre a superfície da célula.
- B) Difusão rápida de íons Na+ para o interior da célula.
- C) Diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- D) Transferência de íons Na+ da célula para a solução.
- E) Transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

Gabarito: E

Aspectos pedagógicos

Essa atividade proposta é uma forma rápida e eficiente de rever a matéria. Após o término da leitura, discuta os resultados obtidos pelos alunos. Dessa forma, as dúvidas poderão ser esclarecidas.

Comentário da questão do ENEM

A solução com concentração de 0,20 mol/L é hipertônica em relação à concentração das células humanas (0,15 mol/L). Na osmose, ocorre passagem de solvente (água) pela membrana semipermeável. O solvente sai do meio hipotônico para o meio hipertônico. Isso ocorre sem gasto de energia, o que justifica a perda de água da célula para a solução.

Professor,

Para auxiliá-lo nessa discussão e aprofundar o debate sobre o processo de osmose, estamos apresentando abaixo, e no seu pen drive, uma figura da osmose e da pressão hidrostática.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Apresentação de animação sobre as orga- nelas	Folhas em branco, Da- tashow/TV	Os alunos assistirão a uma animação em que, à medida que cada organela celular aparecer, eles deverão escrever na folha o nome e a função desempenhada por ela na célula. A animação está disponível no portal teca e no pen drive do professor	Atividade realizada em duplas	30 min

Aspectos operacionais

Professor,

Peça que os alunos preencham o nome da escola, seus nomes e suas respectivas turmas em uma folha em branco. Sugerimos que a avaliação seja feita em dupla. Coloque a animação para passar no datashow. Ela poderá ser encontrada no seguinte endereço: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49207 (Autor: Fundação CECIERJ).

A própria animação pede que você indique as organelas em forma de seta e as mostre em forma de desenho na figura e em um desenho que represente uma célula. Peça que eles indiquem o nome de cada organela (já aparece no vídeo) e sua respectiva função. Ao final, eles deverão entregar as folhas devidamente respondidas.

Aspectos pedagógicos

A avaliação também é um momento de consolidação. O estímulo visual das imagens auxilia nessa consolidação. Oriente os alunos, antes da atividade, a lerem o material para execução da atividade. Corrija individualmente os erros e, em momento posterior, passe a animação novamente e faça uma correção coletiva.





Volume 2 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 4

Núcleo e o ciclo celular

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita

Introdução

Olá, professor! A unidade 4 é dedicada ao estudo do núcleo e ciclo celular, com destaque para os processos de mitose e meiose. Com a finalidade de ajudá-lo a complementar a exposição desse tema, pesquisamos alguns recursos dinâmicos que poderão ser utilizados em suas aulas.

Esse material foi proposto para ser um apoio para você, professor. Desse modo, apresenta propostas de encaminhamento didático e orientações para as diferentes seções da unidade, multiplicando assim as possibilidades de trabalho. Acreditamos que, com essas sugestões, você estará apoiado para alcançar todos os objetivos da unidade.

Na primeira aula dessa unidade, recomendamos que seja feita a introdução do assunto de forma prática e contextualizada. Deste modo, disponibilizamos duas diferentes opções de atividades a fim de permitir que você escolha a que melhor se adapte na sua aula. A atividade inicial, opção 1, propõe uma aula dividida em duas partes: a primeira se refere a um debate sobre crescimento de organismos e a segunda parte sugere a visualização de uma animação sobre mitose. E, na opção 2recomendamos um experimento sobre o processo de mitose em raiz de cebola.

Sugerimos alguns recursos complementares ao conteúdo do material didático do aluno para dar continuidade ao estudo. Para cada seção da unidade, propomos atividades que possam auxiliar no desenvolvimento das suas aulas. Desse modo, você terá um apoio para diversificar a forma de abordar os temas a serem estudados. Professor, sinta-se à vontade para alterar e adaptar as atividades. Afinal, nossas propostas foram planejadas e organizadas de forma que você fique livre para conduzir da melhor maneira as suas aulas.

Ao término dessa unidade, recomendamos que se tenha a consolidação do aprendizado do aluno através de uma revisão dos assuntos mais importantes e um momento de avaliação.

E aí, vamos começar a trabalhar essa unidade?

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	4	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Ter	ma			
Núcleo e o ciclo celular	Componentes do núcleo cel Importância do núcleo para Mitose				
Meiose					
Οbjetivos	da unidade				
Identificar as diferentes conformações e estruturas de ur	Identificar as diferentes conformações e estruturas de um cromossomo;				
Reconhecer o fenômeno de crossing over e sua implicação	para a diversidade biológica;				
Diferenciar mitose de meiose.	Diferenciar mitose de meiose.				
Seções	Páginas				
Seção 1 - Viagem ao centro do meu ser.	99 a 102				
Seção 2 - O começo, o meio e o fim	103 a 109				

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	O crescimento dos seres vivos.	Folha A4 e datashow com computador.	Atividade sobre a divisão celular chamada mitose dividida em duas fases: a primeira serve para discutir em grupo como é possível o crescimento de organismos e a segunda fase apresenta uma animação sobre esse processo de divisão celular.	A atividade poderá ser realizada com grupos de 5 alunos.	50 min.

>	Mitose em célula vegetal.	 Raízes novas de cebola (preparar uma semana antes da aula); Solução de orceína acética 1% *; Copos, potes de plástico, garrafa PET ou frasco de álcool cortados; Palitos de dente; Lâminas *; Lamínulas *; Pinças de metal e pinça de madeira (pode ser um pregador de roupas); Lâmina de barbear; Pipetas Pasteur ou conta-gotas; Papel absorvente, papel toalha ou papel filtro; Placa de Petri ou pires de material resistente ao calor*; Lamparina a álcool, vela, bico de Bunsen ou fogareiro; Microscópio óptico que proporcione uma ampliação total de pelo menos 100x; Óleo de imersão*; Lamparina a álcool. * encontrados em distribuidores de materiais para laboratório. 	Observação do processo de mitose em raiz de cebola.	Turma toda.	40 min.
-------------	------------------------------	--	---	-------------	---------



Seção: 1 – Viagem ao centro do meu ser

Página no material do aluno

99 a 102

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Adivinha quem é?	Quadro, datashow com computador, folhas A4 para os grupos.	A atividade propõe que se desenvolva alguns termos da biologia celular, de forma a ajudar os alunos a reconhecer este novo e extenso vocabulário técnico do núcleo das células eucarióticas.	Turma dividida em grupo de 5 pessoas.	50 min.
b a	Cada locus por si mesmo: por onde andam esses genes?	Canudos de plástico, palitos de madeira para churrasco, papel ofício, cola plástica, tesoura, canetas hidrocor, fita dupla-face ou velcro e régua.	A atividade busca concretizar ludicamente conceitos relacionados à estrutura e dinâmica dos cromossomos durante o ciclo celular, através da criação de modelos com canudos de plástico e outros acessórios simples.	Turma dividida em grupo de 4 pessoas.	50 min.

Seção: 2 – O começo, o meio e o fim...

Página no material do aluno

103 a 109

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Como acon- tece a Mitose? E qual a sua importância?	Datashow com computador, DVD e som.	Trata-se de um vídeo que explica as fases da Mitose, através de filmagem de microscópia eletrônica e esquemas de desenho.	Turma inteira.	50 min.
ba	Jogo da meiose.	Papéis-cartão com três diferentes cores para montar as peças; papel contact, para revestir essas mesmas peças; tesoura e cola. Deverão ser confeccionados, também, três tabuleiros, impressos em papel A3; e três dados de papel. Botões coloridos poderão ser usados como os pinos dos grupos.	A atividade é um jogo, onde os alunos terão a oportuni- dade de conhecer as dife- rentes etapas do processo de divisão meiose.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	40 min.

|--|

Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Resolvendo questões.	Cópia da questão do vestibular.	Resolução de uma questão de vestibular sobre a temáti- ca de mitose e meiose.	Atividade individual.	10 min.
	Organizando as etapas -Mitose e meiose.	Cópia das fichas com as imagens dos processos de divisão celular mitose e meiose.	Atividade onde os alunos irão montar sequências de imagens para representar os processos de divisão celular mitose e meiose.	Turma dividida em grupos de 4 alunos.	10 min.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	O crescimento dos seres vivos.	Folha A4 e datashow com computador.	Atividade sobre a divisão celular chamada mitose dividida em duas fases: a primeira serve para discutir em grupo como é possível o crescimento de organismos e a segunda fase apresenta uma animação sobre esse processo de divisão celular.	A atividade poderá ser realizada com grupos de 5 alunos.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá Professor! Nesta atividade enfocaremos a divisão celular (mitose, especificamente) como um fator crucial para o crescimento dos organismos. Desta forma, é importante verificar quais ideias os alunos já têm sobre o tema, o que pode ser feito através de um breve diálogo com a turma. Descreveremos a seguir as duas etapas sugeridas para esta atividade.

1ª Etapa: Debate

Nesta primeira parte da atividade, é de suma importância que você instigue os alunos, questionando-os, para que sozinhos formulem suas hipóteses. Comece o diálogo com questões como as dispostas abaixo. Fique livre, professor, para formular outras perguntas. Essa lista é apenas exemplificativa:

- Todos os seres humanos crescem no mesmo ritmo?
- Qual a diferença entre o ritmo de crescimento de um ser humano e o de outroanimal como o cachorro, por exemplo, no período de um ano?
- Todos os seres vivos "crescem"? Até mesmo os unicelulares?
- Quantas células temos, aproximadamente, em nosso corpo?

Escreva as questões no quadro e peça para que os alunos se reúnam em grupos de 5e escrevam suas hipóteses para as questões. Dado o devido tempo, inicie a discussão. Então, um grupo voluntário ou escolhido por você, responderá a uma das questões. Você poderá então, instigar a troca de ideias entre grupos e, por fim, auxiliar o fechamento das questões.

Ao fechamento das perguntas, deverá estar claro para os alunos que o aumento do número de células é um fator crucial para o crescimento dos organismos multicelulares.

2ª Etapa: Animação

Considerando a evolução conceitual tratada na etapa anterior, passe para os alunos, no Datashow, a animação disponibilizada no seguinte endereço do portal do professor: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10614/fases_mitose.swf.

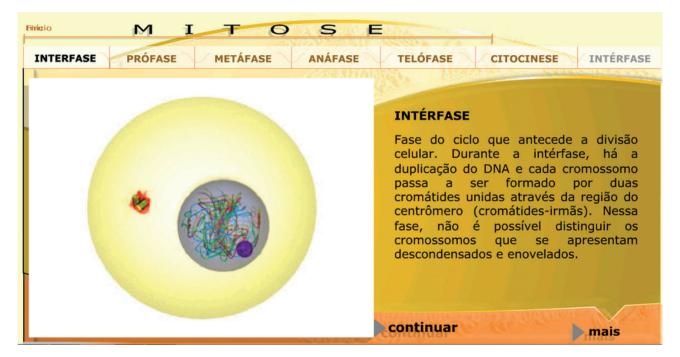


Figura 1 - Página inicial da animação sobre mitose.

 $Fonte: http://portal doprofessor.mec.gov. br/storage/recursos/10614/fases_mitose.swf$

Essa animação mostra com detalhes as 4 fases da mitose: prófase, metáfase, anáfase e telófase. Além dos desenhos, apresenta também uma parte teórica com as informações mais importante de cada etapa.

Aproveite o recurso para, de uma forma visual, levar o aluno a uma percepção mais detalhada do mecanismo celular pelo qual nós e outros organismos crescemos. Ressalte a característica da mitose de gerar células geneticamente idênticas e como isto ocorre durante as etapas desta divisão.

Aspectos pedagógicos

Professor, note que na primeira etapa (debate) não foi dado destaque ao termo "mitose". Isto porque o objetivo, neste momento, é a familiarização do aluno com o conceito de divisão celular, trazendo-o para mais próximo de seu cotidiano.

Com a apresentação da animação e a sua explicação, a mitose será apresentada em maior profundidade. Nesta etapa é importante que os alunos tomem nota, sobretudo dos termos que tiverem dúvidas, para que estas sejam discutidas ao final da abordagem.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição	Divisão	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário	Sucinta	da Turma	Estimado
ba	Mitose em célula vegetal.	 Raízes novas de cebola (preparar uma semana antes da aula); Solução de orceína acética 1% *; Copos, potes de plástico, garrafa PET ou frasco de álcool cortados; Palitos de dente; Lâminas *; Lamínulas *; Pinças de metal e pinça de madeira (pode ser um pregador de roupas); Lâmina de barbear; Pipetas Pasteur ou conta-gotas; Papel absorvente, papel toalha ou papel filtro; Placa de Petri ou pires de material resistente ao calor*; Lamparina a álcool, vela, bico de Bunsen ou fogareiro; Microscópio óptico que proporcione uma ampliação total de pelo menos 100x; Óleo de imersão*; Lamparina a álcool. * encontrados em distribuidores de materiais para laboratório. 	Observação do processo de mitose em raiz de cebola.	Turma toda.	40 min.

Aspectos operacionais

Para iniciarmos o estudo da divisão celular, processo fundamental à manutenção da vida, propomos essa prática para estimular a curiosidade dos alunos em relação a este tema. Esta prática pode ser encontrada no link: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19278. É importante ressaltar que a realização desta atividade dependerá da existência, em sua escola, de um laboratório, pois, como você pode perceber pela descrição dos materiais, são necessários alguns recursos que encontramos neste ambiente.

A mitose possibilita a multiplicação celular e a substituição de células em nosso corpo. A todo momento nossas células realizam a mitose, seja para substituir células que morreram, seja para cicatrização de um corte.

A mitose é um processo fundamental para manutenção da vida. Não só para a vida animal, mas também para a célula vegetal. Desta forma, como atividade inicial, propomos essa aula prática onde os alunos poderão visualizar o processo de maneira real, não ficando só limitados aos livros didáticos.

Uma dica de segurança importante para colocar em prática antes de começar a atividade é sobre o manuseio da lâmina de barbear. Quebre-a previamente ao meio e proteja a parte interna, que será manuseada pelo aluno, com fita adesiva. Faça esse procedimento antes da aula, não sendo aconselhável a realização do mesmo pelos alunos.

Outra dica importante é sobre a obtenção de raízes novas de cebola. A cebola deve ser preparada aproximadamente uma semana antes da aula de acordo com as instruções abaixo:

a) Raspar a região da raiz da cebola com a lâmina de barbear, conforme mostra a Figura 2. Com esse procedimento, a região ressecada (raízes antigas da cebola) é retirada, permitindo melhor contato da água com as células basais.

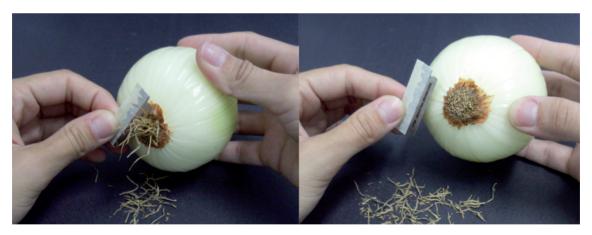


Figura 2 - Raspando a raiz da cebola.

b) Colocar a cebola com as raízes raspadas em um copo com água, com a região da raiz imersa. Para deixá-la parcialmente submersa, podem ser inseridos palitos que servirão de apoio na região mediana (Figura 3) ou ainda pode ser usado o frasco de álcool cortado invertido (Figura 4).

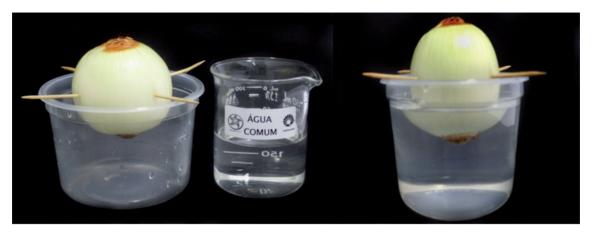


Figura 3 - Cebola com a parte da raiz submersa em água.



Figura 4 - Cebola mantida na água em frasco de álcool cortado.

c) Esperar de cinco a sete dias até as raízes atingirem aproximadamente 2 cm. É aconselhável preparar uma cebola para cada dois experimentos, devido ao número de raízes que crescem nesse período.



Figura 5 - Cebola com raízes novas.

Agora vamos ao passo a passo do protocolo experimental:

1) Corte três ou quatro raízes em tamanhos de 1 a 2 cm a partir da região apical (meristema apical) e as transfira para uma placa de Petri contendo orceína acética (corante), veja estes passos na figura 6.



Figura 6 - Na sequência das imagens acima temos a retirada das raízes; as raízes depositadas na placa de Petri e, por último, as raízes com orceína acética.

A orceína acética é um corante formado por orceína e ácido acético. O ácido acético é um fixador que tem como função manter a integridade das estruturas celulares. A orceína cora os cromossomos, fazendo com que se destaquem das outras estruturas, podendo ser facilmente identificados ao microscópio. O meristema apical (Figura 7) é o tecido da região da ponta da raiz, responsável pelo seu crescimento. Sendo assim, possui células com alto grau de divisão celular (mitose).

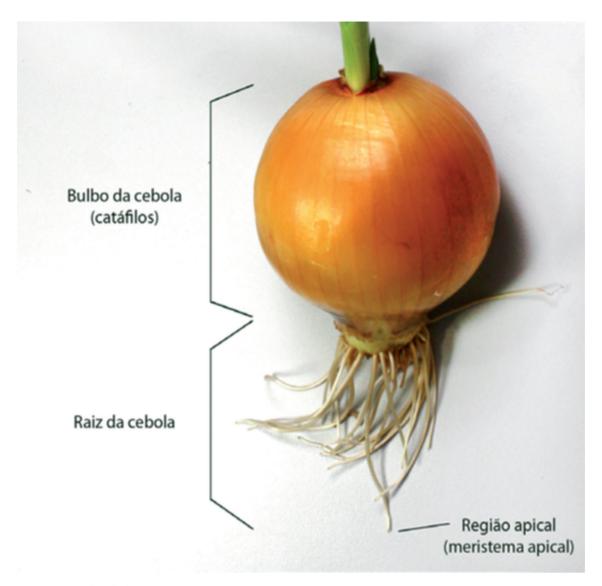


Figura 7 - Estruturas da cebola.

2) Aqueça a placa de Petri com uma lamparina a álcool até a emissão de vapores, sem deixar ferver (Figura 8). Nesse processo, apenas passe a placa de Petri algumas vezes sobre a chama, sem deixá-la por muito tempo em con¬tato com o fogo. Professor, se achar conveniente, você pode flambar um pedaço da raíz até a fervura para depois comparar os resultados. Para isso, retire algumas raízes da placa, deixando apenas uma pequena parte que deverá ficar por mais tempo sobre a chama.



Figura 8 - Aquecimento das raízes com orceína acética.

Por questões de segurança, aqueça as raízes da cebola com a orceína acética perto de janelas, em capela ou em local com corrente de ar para eliminar os vapores que se desprendem do corante. Utilize uma pinça de madeira, um pedaço de pano ou papel espesso no manuseio da placa de Petri para evitar queimaduras.

3) Pegue as raízes com uma pinça de ponta fina, coloque-as sobre uma lâmina limpa e seccione a região do meristema, que representa um pedacinho de cerca de 2 a 3mm a partir do ápice. Despreze o resto da estrutura.

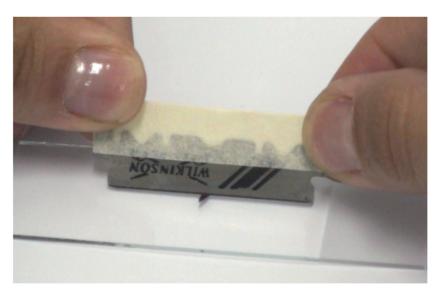


Figura 9 - Retirada do ápice da raiz.

É importante ficar atento a algumas questões de segurança em relação a esta prática. Por isso, chame atenção para que os alunos não toquem na placa de Petri, pois isso pode causar queimaduras. Se achar conveniente, deixe esfriar por cerca de 2 minutos antes de manusear. Corte a lâmina de barbear ao meio e coloque um pedaço de fita adesiva, como explicado anteriormente. O manuseio deve ser feito na região da fita, evitando o contato com a parte cortante. De preferência, acompanhe a utilização da lâmina por cada grupo e depois a recolha de volta.

4) Pingue uma gota de orceína acética sobre o meristema seccionado e, com muito cuidado, cubra o material com a lamínula.

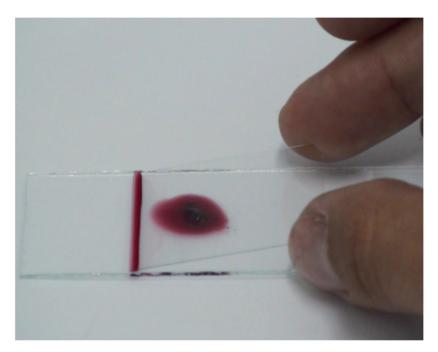


Figura 10 - Montagem da lâmina.

5) Com um pedaço de papel absorvente, elimine o excesso de corante. Cubra a lamínula com o papel absorvente e, cuidadosamente, pressione com o polegar, conforme mostram as imagens da figura 11.

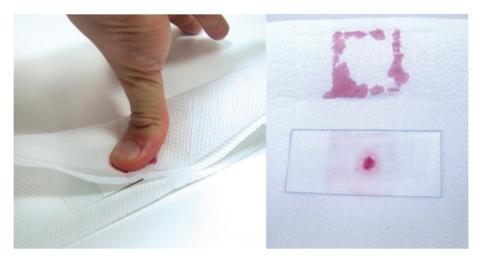


Figura 11 - Retirada do excesso de corante

Certifique-se de que a lâmina esteja sobre uma superfície lisa. Irregularidades como a interface entre azulejos, por exemplo, podem promover a quebra da lâmina. Fique atento a estes detalhes.

6) Coloque a lâmina no microscópio e visualize as células em divisão mitótica. O aumento de 1000x proporciona melhor visualização.

Dica: Caso não seja possível visualizar uma camada única de células ao microscópio óptico, sugerimos repetir o corte do ápice da raiz procurando cortá-lo mais fino, além de aumentar a compressão sobre a lamínula do item 5 para favorecer a formação de camada mais fina.

O uso do óleo de imersão

O aumento da visualização é calculado multiplicando-se o aumento da lente objetiva pelo aumento da lente ocular. Para objetivas, a partir do aumento de 100x, deverá ser usado óleo de imersão. O óleo de imersão é uma interface líquida que possui o mesmo índice de refração da objetiva. Ele deve ser usado para a objetiva de 100x, pois fará com que os raios luminosos não se dispersem ao atravessarem o conjunto lâmina-óleo, permitindo a entrada de um grande cone de luz na objetiva, o que melhora a visualização do material. Para uso do óleo de imersão, pingue uma pequena gota do óleo em cima da lamínula, somente quando for visualizar com a objetiva de 100x. Coloque a lâmina no microscópio e posicione a objetiva. Sendo a maior lente, a objetiva de 100x quase toca na lamínula.

Aspectos pedagógicos

Professor, o objetivo desta atividade não é caracterizar todas as fases da mitose, visto que é uma atividade para introduzir o conteúdo. O objetivo desta atividade é demonstrar para os alunos que o processo da mitose ocorre de verdade entre os seres vivos e não é só uma matéria do livro didático. Peça que em uma folha de papel, desenhem o processo sem dar nome aos bois. No decorrer das aulas peça que eles nomeiem cada uma das etapas, isto pode servir como uma avaliação da aprendizagem também.

Autorização de utilização da atividade

A Universidade Estadual de Campinas autoriza, sob licença Creative Commons – Atribuição 2.5 Brasil, cópia, distribuição, exibição e execução do material desenvolvido de sua titularidade, sem fins comerciais, assim como a criação de obras derivadas, desde que se atribua o crédito ao autor original da forma especificada por ele ou pelo licenciante, assim como a obra deverá compartilhar Licença idêntica a esta. Estas condições podem ser renunciadas, desde que se obtenha permissão do autor. O não cumprimento desta Licença acarretará nas penas previstas pela Lei nº 9.610/98.

Seção: 1 – Viagem ao centro do meu ser

Página no material do aluno

99 a 102

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Adivinha quem é?	Quadro, datashow com computador, folhas A4 para os grupos.	A atividade propõe que se desenvolva alguns termos da biologia celular, de forma a ajudar os alunos a reconhecer este novo e extenso vocabulário técnico do núcleo das células eucarióticas.	Turma dividida em grupo de 5 pessoas.	50 min.

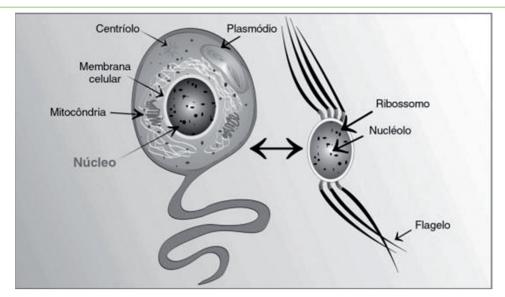
Aspectos operacionais

Olá companheiro docente! Esta atividade propõe uma ferramenta para o reconhecimento de certas organelas da célula, que têm a vital função biológica de comandar o crescimento dos organismos e sua perpetuação.

Os slides desta atividade "Adivinha quem é?", disponíveis no pen drive do professor, são formados por duas partes. A primeira, nomeada Vocabulário genético, apresenta imagens de estruturas celulares seguidas de sua nomeação (termo) e respectivas definição. E, a segunda parte reapresenta os mesmos termos da primeira seguidos de suas respectivas imagens, porém sem as definições.

Desenvolvimento da atividade:

- 1) Organização da turma: Para esta atividade a turma poderá ser dividida em grupos de cinco pessoas, com folhas A4 e canetas a postos.
- 2) Etapa 1: Inicie a apresentação da primeira parte dos slides para a turma, acompanhado de seus comentários. Seque abaixo a lista dos termos, definições e imagens que compõe os slides desta primeira fase:

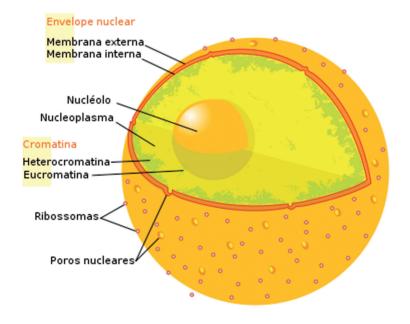


Célula eucarionte (à esquerda) e procarionte (à direita).

Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49813&urlArquivo Autor(es): Bruno Gomes; Reinaldo Lee

Procarionte: ser formado por célula sem carioteca, ou membrana nuclear, cujo material genético fica disperso no citoplasma. Ocorre só no Reino Monera (bactérias e cianofíceas).

Eucarionte: ser composto por células com carioteca, cujo material genético fica protegido por este envoltório duplo, lipoprotéico e poroso. Ocorre nos demais reinos: Protista, Fungi, Plantae e Animália.



Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_human_cell_nucleus_pt.svg

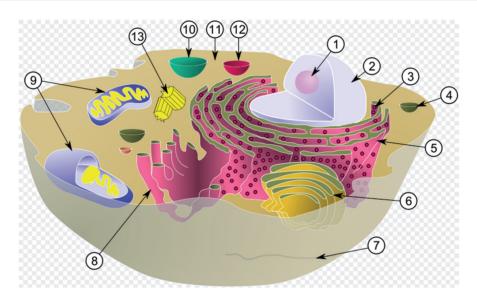
O **núcleo celular** é uma estrutura presente nas células eucariontes, que contém as informações genéticas da célula (ácidos nucléicos). É delimitado pelo envoltório nuclear, e se comunica com o citoplasma através dos poros nucleares. O núcleo possui duas funções básicas: regular as reações químicas que ocorrem dentro da célula (metabolismo), e armazenar as informações genéticas da célula.

A carioteca, também conhecido como invólucro nuclear, envelope nuclear, envoltório nuclear, cariomembrana ou membrana nuclear (este termo não é muito apropriado, pois é formado na verdade por duas membranas), é uma estrutura que envolve o núcleo das células eucarióticas, responsável por separar o conteúdo do núcleo celular (em particular o DNA) do citosol.

Nucléolos são organóides presentes em células eucarióticas, ligados principalmente à coordenação do processo reprodutivo das células (embora desapareça logo no início da divisão celular) e ao controle dos processos celulares básicos, pelo fato de conter trechos de DNA específicos, além de inúmeras proteínas associadas ou não a RNAr (RNA ribossômico).

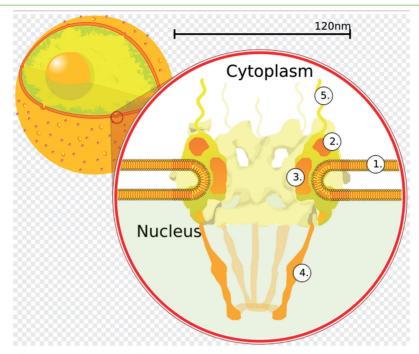
Nucleoplasma, cariolinfa, hialoplasma nuclear ou **suco nuclear**, é uma massa incolor constituída principalmente de água, proteínas e outras substâncias, o que faz com que o nucleoplasma seja muito parecido com o hialoplasma. Sua função é preencher o núcleo celular que contém os filamentos de cromatina e o nucléolo.

A cromatinaé umcomplexo formado de DNA + proteínas (que juntas denomina-se cromossomo) que se encontra dentro do núcleo celular nas células eucarióticas. Os ácidos nucléicos encontram-se geralmente na forma de dupla-hélice. A eucromatina consiste em DNA ativo, ou seja, que podese expressar como proteínas e enzimas. Já a heterocromatina consiste em DNA inativo e que parece ter funções estruturais durante o ciclo celular.



Esquema mostrando o retículo endoplasmático (número 5), cheio de ribossomos (número 3) que são representados por grânulos. Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biological_cell.svg - Autor: MesserWoland e Szczepan

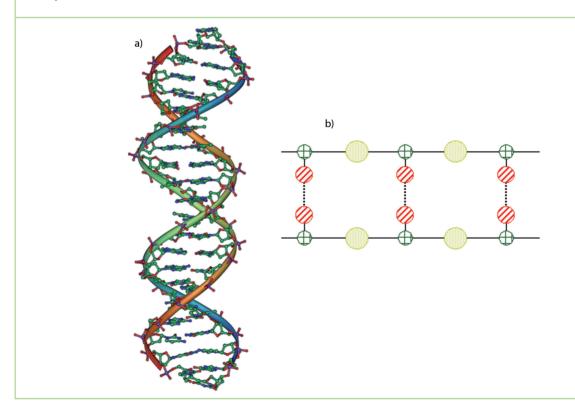
Ribossomos ou ribossomas são organelas presentes tanto nas células eucarióticas como procarióticas (portanto são organelas presentes em qualquer tipo de estrutura celular), cuja principal função é a síntese de proteínas e enzimas usadas pela célula.



Detalhes de um poro nuclear: Carioteca (1) e Nucleoporinas (2).

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:NuclearPore_crop.svg?uselang=pt-br - Autor: Mike Jones

Poros nucleares são grandes complexos de proteínas que atravessam o envoltório nuclear, uma membrana dupla que existe ao redor do núcleo das células eucariontes. Existem em média 2000 poros nucleares no envoltório nuclear de uma célula de um vertebrado, mas esse número varia conforme a atividade da célula. As proteínas que formam esses poros são conhecidas como nucleoporinas.



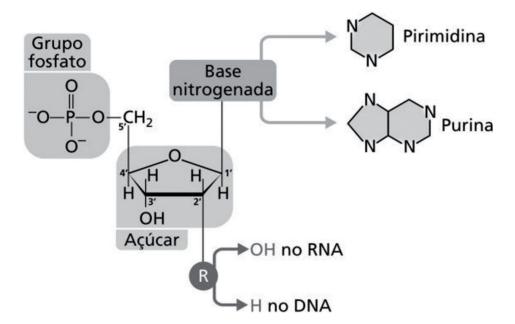
a - Esquema tridimensional de uma célula de DNA. b - Diagrama muito simplificado de um ácido nucleico duplamente trançado. Os círculos amarelos representam fosfatos, os verdes pentoses e os vermelhos bases nitrogenadas. As linhas sólidas representam ligações covalentes e as pontilhadas ligações de hidrogênio.

a - Modificado de:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_Overview.png - Autor: Michael Ströck

b - Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nucleic_acid.png - Autor: Ceyockey

Ácido nucléico, RNA ou **DNA**: compõe-se de uma cadeia de nucleotídeos unidos por ligações fosfodiéster. Geometricamente a molécula possui uma forma de dupla-hélice, capaz de ser constringida em um pequeniníssimo espaço, formando novelos. Possuindo elevada massa molecular, que contém ácido fosfórico, açúcares e bases purínicas e pirimidínicas. São, portanto, macromoléculas formadas por nucleotídeos.



Estrutura geral de um nucleotídeo. Representadas as três partes: açúcar, fosfato e base nitrogenada.

Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=48802 - Autor(es): Eduardo Bordoni; Fabio Muniz; Jefferson Caçador; Morvan de Araujo Neto

(a); (b); (c); (d) e (e): Estrutura das bases nitrogenadas

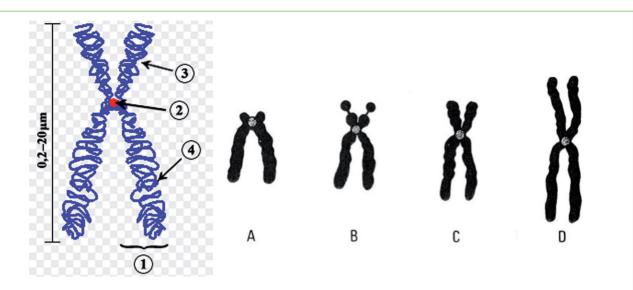
(no RNA)

Modificado de:

http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=48804&urlArquivo - Autor(es): Eduardo Bordoni; Fabio Muniz; Jefferson Caçador; Morvan de Araujo Neto

(no DNA)

Nucleotídeos podem ser considerados os monómeros do DNA/RNA, sendo o polímero, o próprio DNA/RNA, composto por: açúcar, fosfato e bases nitrogenadas. As bases nitrogenadas podem ser classificadas em: pirimidinas e púricas. Tanto o DNA como o RNA tem duas bases púricas: a adenina (A) e a guanina (G). Eles possuem também uma pirimidina principal: a citosina (C). Mas existe uma diferença entre as bases de DNA e RNA que é a segunda base pirimídica, que no DNA vai ser a timina (T) e no RNA será a uracila (U).



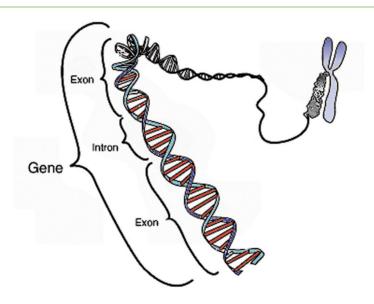
Exemplos de cromossomos em desenho das fitas enoveladas que formam as cromátidas e na disposição do cariótipo revelando a posição do centrômero. 1 – Cromátida; 2 – Centrômero; 3 – Braço curto; 4 - Braço longo; A - Cromossomo telocêntrico; B - Cromossomo acrocêntrico; C - Cromossomo submetacêntrico; D - Cromossomo metacêntrico.

Fonte figura esquerda:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromosome-upright.png - Autor: Magnus Manske

Fonte figura direita: http://bioglossario2.wikispaces.com/Centrômero

Cromossomos são uma longa sequência de DNA, que contém vários genes, e outras sequências de nucleotídeos com funções específicas nas células dos seres vivos.



Este esquema ilustra o gene eucarioto com relação à estrutura do DNA e um cromossoma (direita).

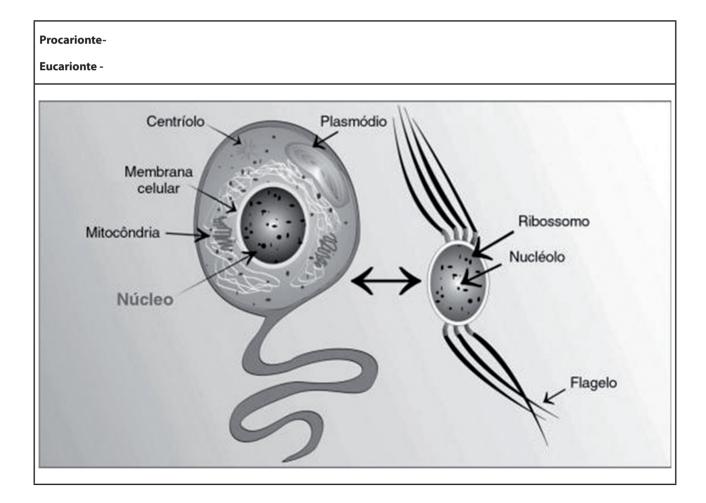
Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gene.png

O gene é formado por uma sequência específica de nucleotídeos, sendo a unidade básica da hereditariedade.

Alelo é uma das versões alternativas de um gene que podem ocupar um determinado lócus. Alguns organismos são diploides, isto é, têm pares de cromossomas homólogos nas suas células somáticas (2n), contendo, assim, duas cópias do mesmo gene. Um organismo em que estas duas cópias do gene são idênticas, isto é, têm o mesmo alelo, é chamado de homozigótico, no que diz respeito àquele gene, especificamente. Um organismo em que o mesmo gene é representado por alelos diferentes, é chamado de heterozigótico.

- 3) Etapa 2: Orientar os alunos para tarefa proposta abaixo e iniciar a apresentação da segunda parte dos slides, " Adivinha quem é?":
- 3.1. A tarefa dos alunos será de registrar o nome do termo celular que for surgindo na segunda parte da apresentação dos slides, agora sem a definição escrita. E, com a ajuda da imagem de cada um, deverão, em grupo, tentar definir estes termos. É importante que cada grupo escreva sobre todos os termos.
- 3.2. Iniciar a apresentação da parte dois, dando um tempo (3-5 minutos) para os grupos copiarem o nome do termo, analisarem a figura projetada e definirem o termo respondendo em uma folha única.

Segue um exemplo de slide da parte 2, " Adivinha quem é?":



Aspectos pedagógicos

Caro professor, a intenção desta apresentação não é a tentativa de memorizar simplesmente estes nomes, até porque eles podem ainda não terem sido trabalhados, mas sim de associá-los às suas funções ou outras interpretações associativas que decorram da sequência de slides pré-estabelecida. Você pode ambientar o aluno através dos slides uma vez que eles vão desde as partes estruturais até as funcionais do núcleo com a saída destas informações tão vitais e tão bem guardadas. Este caminho tenta ordenar o conhecimento das características mais básicas até às que necessitam de maior abstração, através de imagens de diversos recursos gráficos.

Fique à vontade para dar mais importância a certos pontos que considerar necessário, até mesmo pelas habilidades e competências que a turma já possua e consiga alcançar. Volte aos slides com texto quando quiser frisar algum ponto. Você pode dar pontuação aos acertos, transformando num simples jogo ou até mesmo em uma avaliação.

Seção: 1- Viagem ao centro do meu ser

Página no material do aluno

99 a 102

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Cada locus por si mesmo: por onde andam esses genes?	Canudos de plástico, palitos de madeira para churrasco, papel ofício, cola plástica, tesoura, canetas hidrocor, fita dupla-face ou velcro e régua.	A atividade busca concretizar ludicamente conceitos relacionados à estrutura e dinâmica dos cromossomos durante o ciclo celular, através da criação de modelos com canudos de plástico e outros acessórios simples.	Turma dividida em grupo de 4 pessoas.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá professor, essa atividade é uma possibilidade de tornar mais concreto para nossos alunos da Nova EJA, os conceitos da genética relacionados às divisões celulares, através da construção de um modelo simples e barato.

Materiais necessários:

 Canudos de plástico (diversas cores), que apresentem uma região sanfonada e dobradiça. Mas, os canudos devem ser de cores com tonalidades parecidas, para representação dos alelos em cromossomos homólogos. Por exemplo: AZUL escuro - AZUL claro;

AMARELO escuro - AMARELO claro;

VERMELHO escuro – VERMELHO claro

- Palitos de madeira para churrasco;
- Papel ofício;
- Cola plástica;
- Tesoura;
- Canetas hidrocor;
- Fita dupla-face ou velcro;
- Réqua.

Como montar os cromossomos:

1º Passo - Cortar os canudinhos em pedacinhos de vários tamanhos e cores dependendo do número dos genes a serem representados.

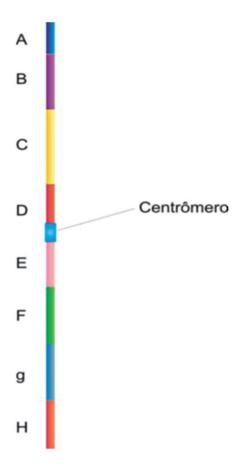
2º Passo - Usar pedaços de canudinhos brancos para identificar as regiões da molécula de DNA não-codificadora. Isto é, regiões onde não há genes.

3º Passo - Inserir esses pedaços de canudos em palitos de churrasco. Esses devem ter a mesma espessura dos canudos para entrar pressionados.

5º Passo - Quando esquematizar cromossomos homólogos, utilizar as mesmas cores com tonalidades diferentes, para os genes alelos diferentes e tonalidades iguais para genes alelos iguais.

6º Passo - O centrômero será esquematizado utilizando-se as dobras sanfonadas dos canudos. Retire um segmento sanfonado e faça um talho. Cole na região oposta ao talho um pedacinho de fita dupla-face ou velcro. Encaixe o segmento no palito que representa a cromátide. Escolha a posição do centrômero.

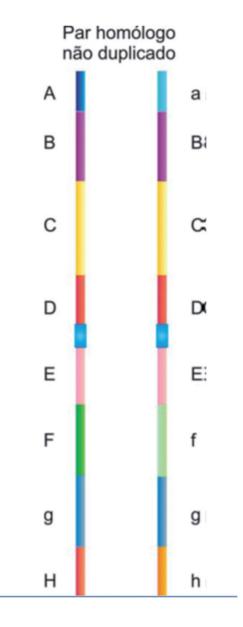
Exemplo de modelo de cromossomo:



Caro professor, com esses materiais, você pode realizar três diferentes propostas. Veja a descrição de cada uma a seguir.

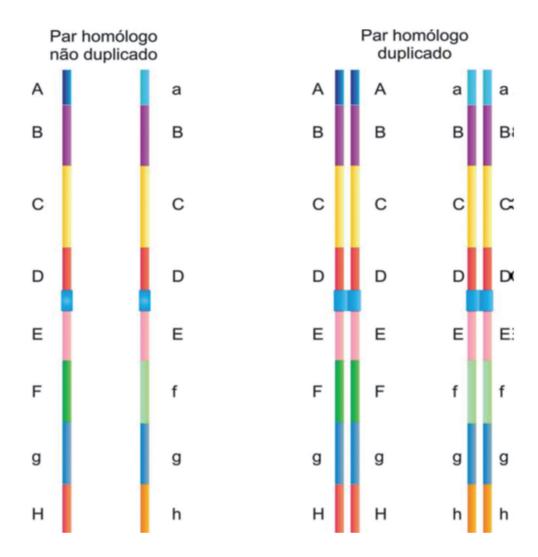
Sugestão 1 - Montagem de um par de cromossomos homólogos em fase G1 da interfase

Depois que os grupos montarem um cromossomo, você pode pedir que eles criem um cromossomo homólogo a este. Lembre-os de usarem as mesmas cores, em tonalidades diferentes para representar os genes alelos. Peça-os para colarem o par de cromossomos na folha de ofício e nomearem os alelos, como no exemplo a seguir.



Sugestão 2 - Duplicação dos cromossomos durante a fase S da interfase

Após a explicação da fase S da interfase, você pode pedir aos alunos que representem os cromossomos duplicados, ligados pela região do centrômero (segmentos sanfonados colados através da fita ou velcro). Assim:



Sugestão 3 - Divisão celular - Mitose e Meiose

Professor, esses materiais também podem ser usados para representação da mitose e da meiose. Nossa sugestão é que, nesse caso, não é necessário que os cromossomos possuam tantos alelos. Para demonstração e compreensão dos conceitos da divisão celular, vocês podem trabalhar com 4 alelos, por exemplo.

Você pode pedir que, em uma folha, eles montem a Mitose e em outra, a Meiose, comparando os dois processos. É possível também trabalhar, a partir desses materiais, o conceito de permuta ou crossing-over durante a Prófase I da Meiose, fazendo a troca dos genes (pedacinhos de canudinhos) entre cromátides não irmãs de cromossomos homólogos, como mostra a figura:



Aspectos pedagógicos

Uma das principais dificuldades dos alunos nas aulas de Biologia é a compreensão de conceitos genéticos. Entre as principais dificuldades, podemos apontar o entendimento sobre a estrutura e dinâmica dos cromossomos. Qual a relação entre os conceitos de gene, alelos, cromossomo, cromatina, cromátide? Que processos ocorrem com os cromossomos durante o ciclo celular?

No entanto, caro professor, seria interessante que, logo no início da atividade, você esclarecesse aos alunos que esse é um modelo didático simplificado e não reflete exatamente a estrutura e organização dos cromossomos.

Aqui estão alguns conceitos e relações que podem ser trabalhados para cada sugestão anteriormente mencionada:

- Sugestão 1: Montagem de um par de cromossomos homólogos em fase G1 da interfase
- Lócus gênico;
- Cromossomos homólogos;

- Alelos diferentes de um mesmo gene;
- Homozigose e heterozigose;
- Relação entre os alelos de um gene e as letras dos cruzamentos em Genética.
- Sugestão 2: Duplicação dos cromossomos durante a fase S da interfase
- Diferença entre o cromossomo simples (apenas uma cromátide) e o cromossomo duplicado (duas cromátides);
- Cromátides-irmãs (mesmo cromossomo) e cromátides não-irmãs (entre cromossomos homólogos);
- Conceito de segregação independente (2ª Lei de Mendel) para genes localizados em cromossomos diferentes;
- Relação da distância entre os genes localizados no mesmo cromossomo e os mapas gênicos.
- Sugestão 3: Divisão celular Mitose e Meiose
- Diferença no comportamento dos cromossomos durante a Mitose e a Meiose;
- Permuta (ou crossing-over) durante a Prófase I da meiose.

Seção: 2 - O começo, o meio e o fim...

Página no material do aluno

103 a 109

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Como acon- tece a Mitose? E qual a sua importância?	Datashow com computador, DVD e som.	Trata-se de um vídeo que explica as fases da Mitose, através de filmagem de microscópia eletrônica e esquemas de desenho.	Turma inteira.	50 min.

Aspectos operacionais

Caro Professor, esse vídeo proporciona a visualização das fases da Mitose e explica cada fase desse processo. Você pode exibi-lo uma vez, sem interrupção e, numa segunda vez, exibi-lo com focos específicos nas fases da Mitose.

Entre a primeira e a segunda exibição, seria importante que você chamasse a atenção dos alunos sobre as funções da Mitose e sua importância.

O vídeo está presente no pen drive do professor e também no site: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/ficha-Tecnica.html?id=32616

Aspectos pedagógicos

Caro professor, já é sabido por nós que a simples repetição pelos alunos dos conteúdos apresentados em sala de aula não corresponde necessariamente a um verdadeiro aprendizado dos processos biológicos. Especificamente sobre a Mitose, podemos nos indagar: "Seria tão importante nosso aluno saber de cor as fases da Mitose, sem aprender sobre as funções e a importância desse processo?"

Procure indagar aos alunos sobre quais seriam as funções da Mitose, mas experimente não dar as respostas prontamente, deixando-os chegarem às suas próprias conclusões através determinadas "perguntas-pistas", como por exemplo:

- Vocês sabiam que já fomos uma única célula?
- Como uma única célula pode originar um bebê?
- Vocês sabiam que nossas células morrem, durante toda nossa vida?
- Vocês sabiam que alguns tecidos se renovam com maior velocidade que outros? Como isso é possível?
- Quando há um corte na nossa pele ou rompimento de algum vaso, como é que acontece a cicatrização?

Enfim, aqui estão algumas pistas para os alunos reconhecerem esse processo de divisão celular como sendo fundamental na constituição de todos os seres vivos, no nosso crescimento, na manutenção do nosso organismo, além de ser a forma de reprodução dos seres unicelulares.

É preciso chamar atenção para o fato de que a mitose produz células filhas idênticas, tendo a função de manter as informações genéticas dos seres vivos.

Seção: 2 - O começo, o meio e o fim...

Página no material do aluno

103 a 109

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Jogo da meiose.	Papéis-cartão com três diferentes cores para montar as peças; papel contact, para revestir essas mesmas peças; tesoura e cola. Deverão ser confeccionados, também, três tabuleiros, impressos em papel A3; e três dados de papel. Botões coloridos poderão ser usados como os pinos dos grupos.	A atividade é um jogo, onde os alunos terão a oportuni- dade de conhecer as dife- rentes etapas do processo de divisão meiose.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	40 min.

Aspectos operacionais

Esse jogo é uma adaptação de atividade disponível em: http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-51-Artigo-04.pdf - Autores: Rodrigo Lorbieski, LeyrSevioli Sanches Rodrigues, Luciana Paula Grégio d'Arce.

O objetivo do jogo será percorrer a "trilha meiótica" e o vencedor será quem chegar ao final do trajeto primeiro. Para isso, os alunos serão separados em grupos de cinco pessoas, sendo que participarão do jogo dois grupos por vez (grupo A e grupo B). Cada grupo terá um representante que irá lançar um dado e mover o botão para a casa correta. O grupo adversário deverá observar a cor da casa que o outro grupo parou, e pegar uma carta corresponde àquela cor. Deverá, então, ler a carta, esperar a tarefa ser executada e depois, conferir se houve acerto ou erro. Para evitar confusões, o grupo que estiver com a carta deverá mostrar a mesma para a outra equipe. Se o grupo acertar, fica na

mesma casa que parou e espera a próxima rodada quando então deverá lançar o dado novamente, e depois, repetir o procedimento anterior. Se errar, deverá voltar o número de casas especificado na carta e esperar a próxima rodada, para lançar novamente o dado e repetir o mesmo procedimento anteriormente explicado.

O jogo proposto deverá ser construído na forma de um tabuleiro, separado em várias casas com cores diferentes (Figura 12), bem como por diversas cartas diferenciadas nas mesmas cores das casas do tabuleiro.

Cada carta, além da tarefa a ser realizada pela equipe que lançou o dado, conterá também a resposta do desafio, de modo a que a equipe adversária verifique se houve erro ou acerto, e também, o número de casas que a equipe terá que voltar se errar. As cartas poderão ter alguma pergunta (Figura 13) ou um esquema didático para ser montado (Figura 14). Além dessas cartas, há também as cartas informativas (Figura 15), indicando o número de casas que o grupo deve avançar ou retroceder no tabuleiro, bem como, cartas que farão com que o grupo fique uma vez sem jogar. É importante ressaltar que o verso verde, vermelho e azul não distingue os tipos de cartas.

Os esquemas didáticos são peças separadas de cromossomos (Figura 16), fusos meióticos (Figura 17), fluxograma meiótico geral sem cromossomos (Figura 18) e alguns esquemas representando células em prófase, metáfase, anáfase e telófase, também sem material genético (Figura 19). Tais peças servem para os alunos montarem os esquemas conforme pedido nas cartas.

Aspectos pedagógicos

Professor, a utilização de jogos atua como facilitador no processo ensino aprendizagem, pois cria uma atmosfera favorável ao desenvolvimento dos temas propostos. Durante o jogo você poderá aproveitar para introduzir conceitos, ou mesmo aprofundar, esclarecer e corrigir possíveis erros cometidos pelos alunos sobre a temática. Além disso, uma dica seria que ao final da atividade fosse discutido os objetivos do jogo com os alunos e, dessa forma, consolidar os conhecimentos adquiridos.

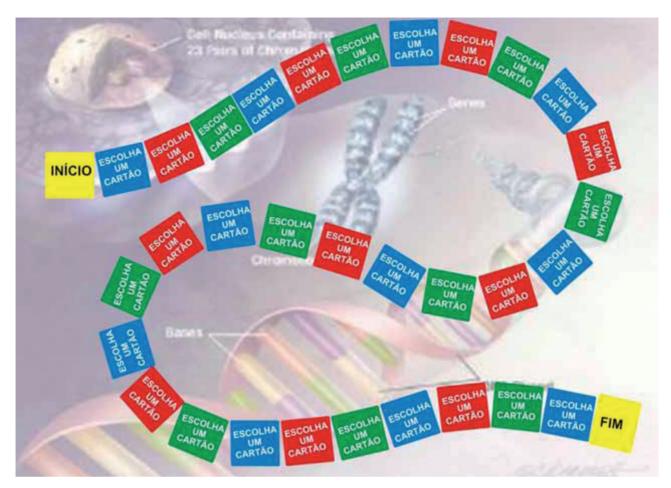


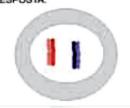
Figura 12 - Tabuleiro separado em cores diferentes referentes as cartas.

O que é intercinese? O pareamento dos cromossomos O pareamento dos cromossomos Quais são as subdivisões da homólogos é exclusivo da meiose e é considerado o evento chave homólogos tem dupla importância. Prófase 12 A) Uma das fases da meiose I Quais são elas? B) Fase intermediária entre prófase deste tipo de divisão. De acordo A) Intercinese, Zigóteno, *Se errar, perca uma jogada. Paquíteno, Diplóteno e Diacinese; B) Leptóteno, Zigóteno, II e metáfase II: com essas informações, responda C) Uma das fases da meiose II; em qual fase ocorre esse RESPOSTA: D) Fase intermediária entre prófase garantir a posterior separação dos Paquiteno, Diplóteno e Intercinese; C) Intercinese, Leptóteno, Le metáfase I: cromossomos homólogos no final E) Fase intermediária entre a A) Anáfase I da meiose I permitir que ocorra a troca de segmentos entre os cromossomos Paquíteno, Diplóteno e Diacinese; D) Leptóteno, Zigóteno, meiose I e meiose II; B) Metáfase I C) Profáse I *Se errar, volte 1 casa. homólogos (crossing-over) Paquíteno, Diplóteno e Diacinese; D) Interfase RESPOSTA: E) Prófase II E) Leptóteno, Zigóteno, Interfase, -Letra E Diplóteno e Diacinese: *Se errar, volte 2 casas RESPOSTA: * Se errar, volte 1 casa RESPOSTA: - Letra C - Letra D A Primeira Lei de Mendel diz que: A Segunda Lei de Mendel diz que: O que são quiasmas? O crossing-over ou recombinação genética é um evento que ocorre na prófase I da meiose e é um dos A) Cada característica é formada por A) Características distintas não se A) São pontos onde os segregam independentemente uma das outras na formação dos gametas; s de dois fatores que se sepa responsáveis por aumentar a variabilidade genética das células cromossomos se encontram mais na formação dos gametas; condensados: B) Cada característica é formada por B) Características distintas segrega formadas. De acordo com essas B) São pontos onde houve dois fatores que não se separam na se independentemente umas das intercâmbio genético entre as cromátides não irmãs dos informações, responda o que outras na formação dos gametas; C) Características semelhantes segregam-se independentemente umas das outras na formação dos formação dos gametas: ocorre nesse evento: C)Cada característica é formada por cromossomos homólogos; dois fatores que se separam na C) São os pontos onde as fibras do fuso se ligam para que haja separação dos cromossomos A) Duplicação dos cromossomos; B) Duplicação das cromátides formação dos gametas; D)Toda característica é formada por gametas; D) Características semelhantes não se dois fatores que se separam na formação dos gametas; E) Toda característica é formada por segregam independentemente umas das outras na formação dos gametas; homólogos; C)Troca de segmentos entre as D) São as regiões onde se inicia o células: dois fatores que não se separam na formação dos gametas; E) Características distintas segregam-se dependendo umas das outras na processo de duplicação dos D)Troca de segmentos entre as cromátides não irmãs dos cromossomos homólogos; E)Duplicação e troca de cromossomos: formação dos games * Se errar, volte 2 casas. E) São as regiões responsáveis RESPOSTA: Se errar, volte 2 casas pela união das cromátides irmãs segmentos dos cromossomos não RESPOSTA: nos cromossomos: - Letra C - Letra B homólogos; *Se errar, volte 1 casa. *Se errar, volte 2 casas, RESPOSTA: -Letra B Durante o Zigóteno ocorre a formação de uma estrutura conhecida como complexo A meiose ocorre em: Embora o crossing-over seja um A meiose ocorre em células: evento da meiose que resulta em variabilidade genética, esta também sinaptonêmico. Qual a função dessa A) Somáticas: A) Animais, vegetais, bactérias e pode ser promovida por: B) Germinativas; vírus; B) Animais, bactérias e vírus; C) Todas as vegetais; A) Essa estrutura localiza-se entre as A) Separação das cromátides irmãs; C) Animais, vegetais e bactérias; D) Animais e vegetais; cromátides irmás separando e estabilizando o pareamento dessas cromátides para que possa ocorrer a troca de segmentos entre elas; D) Todas as humanas: B) Duplicação do material genético: E) Nenhuma das alternativas C) Troca de material genético entre E) Animais e bactérias; * Se errar, volte 3 casas. F) Animais e Virus os cromossomos homólogos: B) Essa estrutura localiza-se entre os D) Segregação independente dos RESPOSTA: cromossomos homólogos sendo de fundamental importância para a cromossomos homólogos; E) Formação de várias células a Se errar, volte 2 casas. - Letra B RESPOSTA: aração destes no final da meiose I: partir de uma: C) Essa estrutura localiza-se entre os cromossomos homólogos estabilizando o pareamento e formando um espaço entre - Letra D *Se errar, volte 1 casa. RESPOSTA: eles para que ocorra a recombinação genética; D) Essa estrutura localiza-se entre as cromátides irmãs sendo de fundamental -Letra D importância para separação destas no final da mejose * Se errar, volte 1 casa RESPOSTA: - Letra C

Figura 13 - Cartas que apresentam questões de múltipla escolha. Você poderá criar novas questões, ou utilizar questões discursivas.

Montar um esquema representando o PAQUÍTENO da PROFÁSEI:

- os cromossomos homólogos se pareiam totalmente;
- a cromatina está bem condensada, mas ainda não está no seu máximo;
- o envoltório nucléar separa os cromossomos do restante da célula:
- Ocorre o crossing-over;
- * Se errar, volte 1 casa. RESPOSTA:



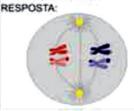
Montar um esquema representando o DIPLÓTENO da PROFÁSE II

- a cromatina està altamente condensada;
- os cromossomos homálogos comecam a se afastar, marcando o final do crossing-over;
- o envoltório nuclear separa os cromossomos do restante da célula:
- Fase onde o crossing-over é visível, devido à alta condensação das cromatinas;
- * Se errar, perca uma jogada. RESPOSTA:



Montar um esquema representando a METÁFASE I:

- os cromossomos homólogos pareados estão dispostos na região equatorial da célula:
- os cromossomos estão altamente condensados
- os cromossomos estão ligados às fibras do fuso, que os levam em direção aos polos da célula;
- o envoltório nuclear está desorganizado;
- Se errar, volte 1 casa



estão presos nas fibras dos fusos que os levam em direção aos polos da célula:

- os cromossamos homólogos

Montar um esquema representando a ANAFASE I:

os cromossamos homólogos

- estão se afastando um dos outros; o envoltório nuclear está desorganizado;
- o citoplasma começa a se dividir;
- *Se errar, volte 1 casa RESPOSTA:



Montar um esquema representando a TELOFASE I

- os cromossomos homólogos estão separados em diferentes células;
- a membrana nuclear é reorganizada;
- há formação de duas células n 2c
- * Se errar, perca uma jogada. RESPOSTA:



Montar um esquema representando a METÁFASE II:

- esse evento ocorre nas duas células
- filhas formadas pela Meiose I; os cromossomos estão dispostos na região equatorial da célula;
- os cromossomos estão altamente condensados;
- os cromossomos estão ligados às fibras do fuso, que os levam em direção aos pólos da célula;
- o envoltório nuclear está descripanizado:
- * Se errar, volte 2 casas RESPOSTA





Montar um esquema representando a ANAFASE II:

- esse evento ocorre nas duas células filhas formadas pela Meiose I;
- as cromátides estão presas às fibras dos fusos que as levam em direção aos
- as cromátides irmás estão se
- o envoltório nuclear está o citoplasma começa a se dividir:
- * Se errar, volte 1 casa RESPOSTA:



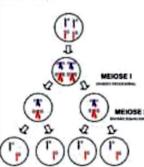
Montar um esquema representando a TELOFÁSEII:

- as cromátides irmãs estão separadas em diferentes células;
- a membrana nuclear è reorganizada:
- há formação de duas células haploides:
- * Se errar, perca uma jogada. RESPOSTA:



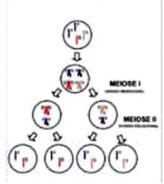
Montar um esquema mostrando a segregação dos atelos aaBB, os locais onde ocorrem meiose I e Il indicando qual é reducional e qual é equacional

* Se errar, volte 2 casas RESPOSTA:



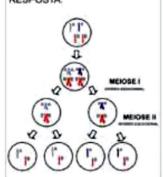
Montar um esquema mostrando a segregação dos alelos aaBb, os locais onde ocorrem meiose I e II indicando qual é reducional e qual é equacional

* Se errar, volte 2 casas.



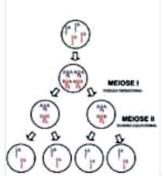
Montar um esquema mostrando a segregação dos alelos AaBB, os locais onde ocorrem meiose I e II indicando qual é reducional e qual é equacional

* Se errar, volte 2 casas. RESPOSTA:



Montar um esquema mostrando a segregação dos aleios AAbb. os locais onde ocorrem meiose I e II indicando qual é reducional e qual é equacional

*Se errar, volte 2 casas.



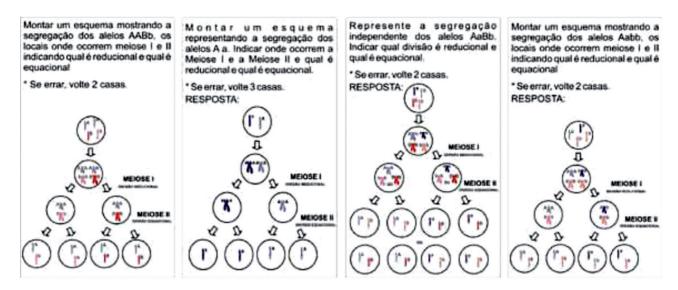


Figura 14 - Cartas do jogo que pedem a elaboração de um esquema representando alguma fase da meiose, ou a segregação alélica nos cromossomos homólogos e nas cromátides irmãs.

CURIOSIDADE Um dos mecanismos hereditários não previstos por Mendel é a codominância, um tipo de ausência de dominância em que o indivíduo heterozigoto expressa

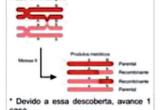
dominância em que o individuo heterozigoto expressa simultaneamente os dois fenótipos parentais. Como exemplo podemos considerar a cor da pelagem em bovinos da raça Shorthon: os individuos homozigotos AA têm pelagem vermelha; os homozigotos BB tem pelagem branca e os heterozigotos AB têm pelos brancos e pelos vermelhos alternadamente distribuídos.

Essa descoberta trouxe avanços à genética, pois através dela, pôde-se entender processos que antes não eram compreendidos baseando-se apenas nas leis de Mendel.

*Devido a essa descoberta, avance 2 casas.

CURIOSIDADE

Uma importante restrição às leis de Mendel são os genes ligados. Eles se situam em um mesmo cromossomo e só irão se separar na ocorrência de um crossing-over entre eles, durante a méiose. Desse modo, podem ser formados gametas parentais e também, gametas recombinantes, em uma proporção que será de, no máximo 50%, e irá depender da distância existente entre os genes ligados.



CURIOSIDADE

A noção de que uma célula só pode existir através de outra célula, assim como um animal só surge de outro animal e uma planta só surge de outro planta, transmite a idéia da continuidade da vida. A única maneira de uma célula surgir de outra é através da divisão das células pré-existentes. A capacidade da célula de se reproduzir é um dos processos fundamentais da vida e da perpetuação das espécies. Existem dois processos pelas quais as células se multiplicam conhecidos como mitose e meiose.

*Avance 1 casa

CURIOSIDADE

Ocorreu uma não disjunção dos cromossomos homólogos, durante sua separação na meiose I, resultando em células com excesso ou falta de cromossomos, levando ao surgimento de várias sindromes, entre elas a Síndrome de Down, trissomia do cromossomo 21, e a Síndrome de Klinefelter, na qual há a presença de mais de 2 cromossomos sexuais.

 Devido a esse problema, fique uma rodada sem jogar.

grupos de seres que utilizam a energia do sol para montar moléculas mais energéticas e complexas, além de outros seres que "quebram" estas moléculas, retirando a energia contida nelas para o seu usufruto.

CURIOSIDADE

Um mecanismo hereditário não previsto por Mendel e que altera a proporção final esperada de um cruzamento são os alelos letais. Em 1905, o cientista Lucien Cuênot, baseando-se em experimentos em que estudava a herança da cor da pelagem em camundongos, verificou que esse tipo de herança não obedecia ás proporções esperadas. Em seus estudos ele percobeu que individuos homozigotos dominantes para uma determinada característica morriam antes de nascer e que esse alelo quando em homozigose era letal para o individuo que o possuia, mas, se esse alelo se encontra em heterozigose ele não levava o individuo que o possuia, mas, se esse alelo se encontra em heterozigose ele não levava o individuo que o possuia, mas, se esse alelo se encontra em heterozigose ele não levava o individuo que o possuia, mas, se esse alelo se encontra em heterozigose ele não levava o individuo da morte.

Um alelo letal causa morte pré-natal ou pós-natal, ou ainda, produz uma deformidade significante. O alelo letal pode ser dominante ou recessivo e pode se manifestar em alguns casos somente quando em heterozigose ou homozigose.

*Devido a esse problema, volte 2 casas.

CURIOSIDADE

O crossing-over é um mecanismo que ocorre entre as cromátides não irmãs de dois cromossomos homólogos e resulta em um aumento da variabilidade cenética.

variabilidade genética.

Devido a esse fenômeno, ocorre uma maior variabilidade dos tipos de gametas formados ao final de cada meiose, o que contribui com uma maior diversidade de organismos e favorece a adaptação evolutiva da espécie, ou seja, o processo de recombinação genética acelera o processo evolutivo das espécies.

 Devido ao aumento da variabilidade genética proporcionado pelo crossingover, avance 2 casas.

CURIOSIDADE

No início da Meiose cada célula apresenta um par de cromossomos homólogos e estes encontram-se duplicados. Assim, a célula é denominada diplóide e apresenta quantidade de DNA 4C. No fim da Meiose I, com a separação dos cromossomos homólogos, a célula passa a ser então chamada de haplóide, com somente um lote cromossomal por célula e 2C de DNA, sendo cada cromossomo composto por duas cromátides. Com o fim do processo meiótico, há a formação de 4 células filhas com apenas um lote cromossômico cada, e quantidade C de DNA.

*Avance 2 casas.

CURIOSIDADE

Mesmo sendo de grande importância, as observações e interpretações de Mendel foram deixadas de lado por 35 anos. Os motivos dessa demora foram a incompreensão das estruturas celulares e de como as células se dividiam. Semente em 1900 houve conhecimento necessário sobre a célula e seus processos para que os princípios de Mendel pudessem ser devidamente interpretados.

* Devido à demora na compreensão dos processos celulares, volte 2 casas.

Figura 15 - Cartas informativas, trazendo curiosidades sobre o tema proposto. Algumas fazem o grupo retroceder no tabuleiro, outras o fazem avançar.

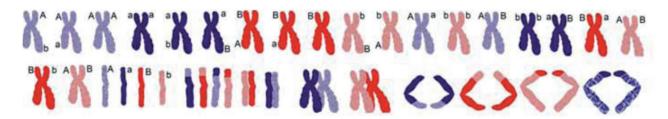


Figura 16 - Desenhos de cromossomos e cromatinas que deverão ser recortados para a montagem dos esquemas. Alguns apresentam alelos, que podem ou não estar indicados de maneira correta. Cada um é impresso na quantidade de seis cópias por kit de jogo.

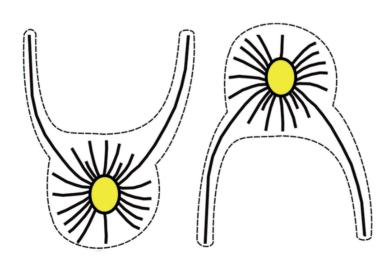


Figura 17 - Representação de um centrossomo com as fibras do fuso meiótico e fibras do áster.

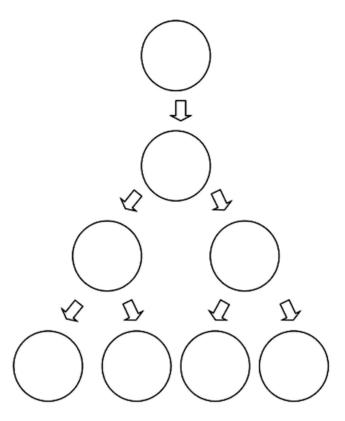


Figura 18 - Fluxograma básico para a representação das divisões meióticas I e II. Usado para a montagem de esquemas exigidos pelas cartas, os quais podem se referir à meiose puramente, ou, à segregação alélica.

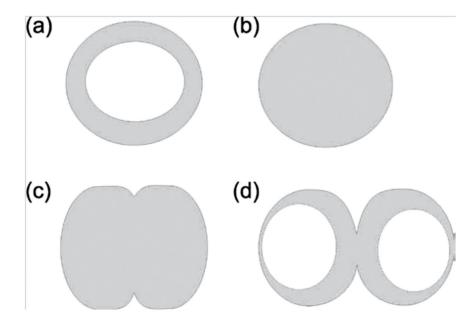


Figura 19 - Representações de células sem cromossomos e outros morfocomponentes, usadas para a montagem de esquemas de prófases (a), metáfases (b) anáfases (c) e telófases (d).

Seção: 2 - O começo, o meio e o fim...

Página no material do aluno

103 a 109

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Por que os filhos se pare- cem fisicamen- te com os pais?	Datashow com computador, DVD e som	Trata-se da exibição de uma animação com links para vídeos curtos sobre como surgimos a partir de uma célula que sofre inúmeras divisões e posteriores diferenciações até a formação de um bebê.	Turma toda.	50 min.

Aspectos operacionais

Caro professor, antes de exibir a animação seria interessante que você realizasse um levantamento prévio das concepções alternativas dos alunos sobre o tema. De maneira simples mesmo, como numa conversa informal, pergunte a eles como se dá a semelhança física entre pais e filhos. É possível que a maioria atribua essa semelhança, a uma suposta herança do sangue dos pais. Então, você pode questioná-los, até que alcancem a resposta esperada: união dos gametas, que possuem informações de cada um dos pais.

A partir daí, você poderá exibir o filme, que mostra um vídeo curto de fertilização in vitro, a formação da célula--ovo ou zigoto, as sucessivas divisões celulares, até o processo de diferenciação celular.

O filme está no pen drive do professor e no link http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49423 (Autor(es): Fundação CECIERJ).

Aspectos pedagógicos

Professor, as concepções alternativas dos nossos alunos fazem parte do senso comum e, muitas vezes, partindo delas podemos construir um aprendizado mais efetivo dos conceitos científicos. Como sabemos, não constituem respostas totalmente descabidas ou de menor valor, pois podemos perceber que quase sempre fazem algum sentido. A questão da hereditariedade, por exemplo, pode vir acompanhada da ideia de que herdamos as características através do sangue dos nossos pais. Você pode perguntá-los se realmente há troca de sangue numa relação sexual e como essa troca poderia formar um bebê. Eles mesmos irão desconstruindo essa ideia. Ao recordar os sistemas reprodutores masculino e feminino e indagá-los sobre o que acontece na relação sexual, relacionado à formação do bebê, vocês finalmente irão chegar nos conceitos de gametas e célula-ovo.

A partir daí, você irá construir o conceito de hereditariedade como transmissão de DNA, que no caso humano e de todos os seres cuja reprodução é sexuada, envolve uma combinação do DNA do pai e da mãe, gerando uma única célula que, através de sucessivas MITOSES, origina um novo ser.

Outro conceito importante também é tratado aqui: DIFERENCIAÇÃO CELULAR. Você pode perguntar também antes do filme sobre esse conceito: "Vocês acham que nossas células são todas iguais?" "Por que não poderiam ser?" Até eles concluírem que para cada função há um formato mais eficiente. Então, você pode mostrar que as células musculares, por exemplo, são alongadas o que está diretamente relacionada às funções de contração e alongamento. Procure lembrar onde há esse e outros tipos de célula apresentados no vídeo (células do epitélio ciliado da tuba uterina e células nervosas) para que eles mesmos relacionem-nas com suas respectivas funções.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Resolvendo questões.	Cópia da questão do vestibular.	Resolução de uma questão de vestibular sobre a temáti- ca de mitose e meiose.	Atividade individual.	10 min.

Aspectos operacionais

Professor, como forma de avaliação uma boa estratégia é fornecer questões sobre o tema que já caíram no vestibular para que o aluno possa conferir como é cobrado na prática. Oferecemos a seguir uma questão recente do vestibular da FUVEST para que você a imprima e distribua aos alunos para que a realizem individualmente.

(FUVEST 2012)

Considere os eventos abaixo, que podem ocorrer na mitose ou na meiose:

- I. Emparelhamento dos cromossomos homólogos duplicados.
- II. Alinhamento dos cromossomos no plano equatorial da célula.
- III. Permutação de segmentos entre cromossomos homólogos.
- IV. Divisão dos centrômeros resultando na separação das cromátides irmãs.

No processo de multiplicação celular para reparação de tecidos, os eventos relacionados à distribuição equita-

tiva do material genético entre as células resultantes estão indicados em:

- a) I e III, apenas.
- b) II e IV, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

Aspectos pedagógicos

Comentários da questão: A reparação de tecidos é realizada por mitoses. Podemos verificar que os eventos I e III são exclusivos da meiose, correspondendo respectivamente a metáfase I e a prófase I. Por sua vez, os eventos II e IV ocorrem tanto na mitose como na meiose. Dessa forma, a resposta é a letra B.

Professor, após a resolução desta questão em aula, você pode promover uma discussão das respostas encontradas pelos alunos, comentando os possíveis erros por eles cometidos.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Organizando as etapas -Mitose e meiose.	Cópia das fichas com as imagens dos processos de divisão celular mitose e meiose.	Atividade onde os alunos irão montar sequências de imagens para representar os processos de divisão celular mitose e meiose.	Turma dividida em grupos de 4 alunos.	10 min.

Aspectos operacionais

Prezado professor, para realizar a revisão do conteúdo proposto, sugerimos uma atividade que retrata os processos das divisões celulares da mitose e da meiose. Para isso, tire cópias (em número igual a quantidade de grupos formados) das figuras apresentadas a seguir, que se encontram disponíveis no pen drive do professor, e recorte, separando, cada uma das etapas dos dois processos de divisão celular.

Agora, entregue as etapas embaralhadas para cada um dos grupos e peça que identifiquem cada um dos processos e montem a sequência correta deles. Logo após as equipes terem montado suas sequências, faça uma revisão em grupo dos erros e dos acertos, aproveitando para ressaltar as principais semelhanças e diferenças entre esses dois processos.

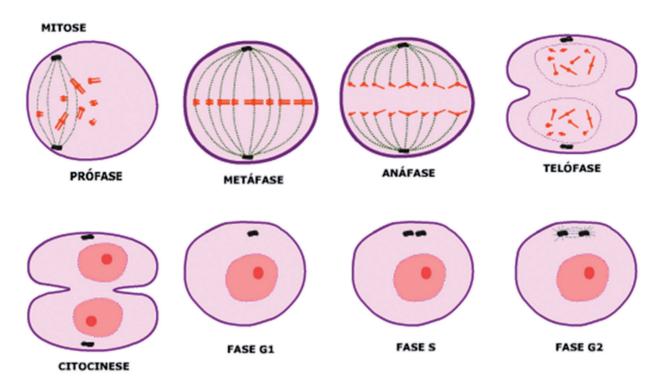


Figura 20 – Etapas do processo de MITOSE.

Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=42416 - Autor: CEDERJ

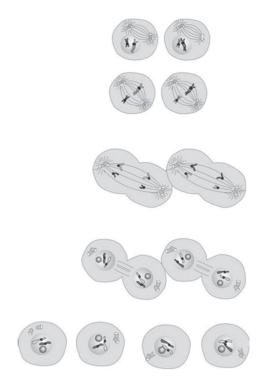


Figura 21 – Etapas do processo de MEIOSE.

Fonte: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=50086 - Autor(es): Jefferson Caçador; Eduardo Bordoni

Aspectos pedagógicos

Professor, nesta proposta de avaliação o objetivo é a diferenciação dos dois processos de divisão celular pela análise gráfica, identificando a meiose como um processo que origina quatro células haploides, enquanto a mitose origina apenas duas células diplóides.

Para ampliar a atividade pode-se solicitar que os alunos colem as sequências em folhas de papel A4 e façam um pequeno resumo das etapas, com destaque para a diferenciação entre meiose e mitose quanto ao numero final de cromossomos e sua relação com a reprodução das espécies.





Volume 2 • Módulo 2 • Biologia • Unidade 5

Expressão gênica e diferenciação celular

Ana Paula Penna da Silva, Daniel Cabral Teixeira, Fabiana Cordeiro, Fernanda Souza de Oliveira Campos, Onofre Saback dos Anjos e Silvana S. A. Mesquita.

Introdução

Caro colega, a unidade 5 do segundo módulo é dedicada ao estudo da expressão gênica e diferenciação celular (organelas) com destaque para o processo de comunicação entre o núcleo e os ribossomos. Assim, trazemos mais uma variedade de ferramentas para que você possa escolher a que melhor se enquadra no seu grupo escolar, desenvolvendo as seções do material do aluno.

As atividades iniciais propostas aqui são para trazer novidade, pensando em atrair aquele estudante que está cansado, normalmente, no seu terceiro turno em alerta do dia. Sugerimos despertar a motivação dos estudantes com algo dinâmico e contextualizado com o seu cotidiano, mas que ao mesmo tempo seja fácil para você operacionalizar. Para isso, disponibilizamos três diferentes opções de estratégias para *quebrar o gelo*, formando a abstração necessária para os estudos em escalas microscópicas. Lembre-se de que estas sugestões estão sempre abertas à sua improvisação, uma vez que na biologia vale o orgânico, não é? Você está convidado a dar o seu toque.

A primeira atividade inicial propõe analisar imagens de células associadas com pequenos textos informativos que pontuam os produtos protéicos principais de cada célula, a fim de integrar a função das células para o corpo com o comando genético de origem. Na segunda opção, trazemos uma proposta de confecção de diferentes tipos celulares relacionados aos tecidos do corpo humano, utilizando massa de modelar. Já na terceira proposta, apresentamos um vídeo sobre células-tronco, procurando atrair o aluno para um tema da atualidade científica.

Além disso, acompanham as atividades extras, ideias que complementarão suas aulas e lhe fornecerão opções novas de despertar o interesse do seu grupo. Assim, sinta-se a vontade para modificar as atividades ao seu panorama da Nova EJA.

Podemos, então, continuar deixando a última aula para uma revisão e avaliação? Em colaboração, trazemos uma sugestão de avaliação para este momento especial de revisão e retomada dos principais conceitos trabalhados na unidade.

Apresentação da unidade do material do aluno

Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	5	4 aulas de 2 tempos

Titulo da unidade	Tema
Expressão gênica e diferenciação celular	Expressão gênica Células-tronco

Objetivos da unidade

Relembrar o conceito e a importância da expressão gênica;

Relacionar o processo de expressão gênica à formação dos diferentes tipos celulares existentes em um organismo multicelular;

Conceituar células-tronco humanas e reconhecer a sua importância para a cura de muitas doenças degenerativas..

Seções	Páginas
Seção 1 - Por que a gente é assim?	121 a 122
Seção 2 - Eu tenho, você não tem	123 a 128
Seção 3 - A luz no começo do túnel.	128 a 131

Recursos e ideias para o Professor

Tipos de Atividades



Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



Material copiado para distribuição em sala

São atividades que irão utilizar material reproduzido na própria escola e entregue aos alunos;



Datashow com computador, DVD e som

São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Diga-me o que produz e te direi quem és!.	Quadro e datashow com computador. Os slides estão disponíveis no pendrive do professor.	A atividade propõe que se desenvolva a relação entre proteínas e expressão gêni- ca através de uma apresen- tação de imagens de célula e um texto explicativo.	Individual.	50 min.
ba	Esculturas histológicas.	Livros de biolo- gia ou material impresso, massa de mo- delar com cores variadas, ban- deja de isopor reciclada ou tampa de caixa de papelão, filme de PVC, tesoura, cola.	Confecção de diferentes tipos celulares relaciona- dos aos tecidos do corpo humano.	Duplas.	50 min.
ba	Células – tron- co: a chave da regeneração.	Datashow com computador, DVD e som para a apresen- tação de vídeo em sala.	Apresentação de trechos do vídeo "Células-tronco: a chave da regeneração".	Turma toda.	50 min.

Seção: 1 – Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

121 e 122

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
b a	Onde está o gene?	Cartolina ou papel-cartão em 3 cores distintas.	Atividade lúdica em que os alunos deverão fixar os conceitos relacionados aos genes como DNA, RNA, Mi- tose, Meiose, cromossomos e genes.	Grupos de 4 alunos por grupo, número de grupos variados.	40 min.
b a	Analisando os processos de transcrição e tradução.	Papel-ofício com cópia de imagem do material do aluno para distribuição em sala de aula.	Atividade em que os alunos analisarão uma determinada figura do material do aluno com o objetivo de descrever o que cada processo representa.	Individual.	40 min.
b a	A genética em transformação.	Cópia de mate- rial do pendrive do professor.	O aluno terá contato com um texto científico de título "A genética em transfor- mação: crise e revisão do conceito de gene" em que é abordada a dificuldade em se conceituar um gene	Individual.	40 min.

Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

123 a 128

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	Jogo das células-tronco.	Impressão das cartas do jogo.	A atividade é um jogo, onde os alunos terão a oportuni- dade de trabalhar com as ca- racterísticas dos diferentes tipos de células-tronco.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.
	Como as célu- las do nosso corpo são tão diferentes entre si?	Datashow com computador, DVD e som.	Trata-se de uma animação, que retrata o processo da fecundação até a formação do embrião humano. Dessa forma, alguns conceitos-chave dessa seção são apresentados: diferenciação celular e células-tronco.	Atividade realizada em grupos de 4 alunos.	40 min.
ba	Como as células são idênticas geneticamente e diferentes morfologica- mente?	Papel para dobradura ou papel A4 e có- pia do roteiro das dobraduras do origami.	Essa atividade tem como objetivo compreender os princípios da expressão gênica e da diferenciação celular por meio de analogia com a confecção de origami.	Turma divi- da em cinco grupos.	30 min.

Seção: 3 – A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
ba	Células-tronco no banco dos réus.	Preparação da sala para a atividade e som com microfone (se possível).	Dinâmica que irá simular um tribunal e o julgamento sobre o uso ou não de téc- nicas com células-tronco no tratamento de doenças.	Turma inteira participando (a divisão será detalhada nos aspectos ope- racionais).	50 min.
	Células-tronco, o início de tudo.	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre as células-tronco e debate sobre a temática.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.
ba	Vamos compar- tilhar o que aprendemos sobre células- -tronco?	2 folhas de cartolina, folhas A4, jornais impressos e/ou on-line, revistas impressas e/ou on-line, canetas hidrográficas e cola.	Elaboração de um mural sobre "Células-tronco e seus usos", a ser fixado em local público da escola, se pos- sível, ou mesmo na própria sala de aula.	Turma dividida em 5 grupos.	50 min.

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Autoavaliação criativa.	Cópias impressas da tabela com as propostas de atividades para autoavaliação. Os demais materiais dependem das escolhas das duplas na etapa 1 da atividade.	Uso de instrumentos diversos escolhidos pelos alunos para autoavaliarem seu desempenho, como jogos, cartazes, dança, música, jornal informativo, carta.	Duplas.	50 min.

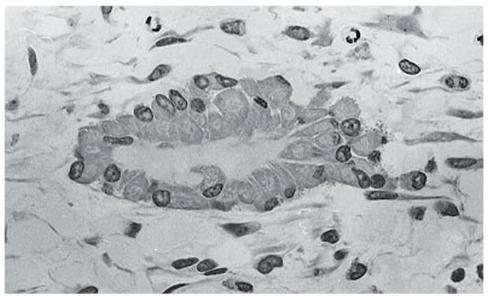
Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Diga-me o que produz e te direi quem és!.	Quadro e datashow com computador. Os slides estão disponíveis no pendrive do professor.	A atividade propõe que se desenvolva a relação entre proteínas e expressão gêni- ca através de uma apresen- tação de imagens de célula e um texto explicativo.	Individual.	50 min.

Aspectos operacionais

Olá, caro professor; sugerimos um modo de apresentar o nosso tema a partir do contato com a complexidade dos órgãos do nosso corpo e através das funções que as diversas células dos tecidos apresentam, podendo assim ser a ponte didática para unir o código genético e a expressão gênica.

Para isto, desenvolvemos uma apresentação que está localizada no pendrive do professor, com slides como este:



No tecido ósseo temos os osteoblastos por exemplo. Células responsáveis pela síntese dos componentes orgânicos da matriz da matriz óssea como o: colágeno, proteoglicanos e glicoproteínas.

 $Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Bony_nidus_2.jpg$

Antes de passar os slides, questione os alunos acerca de por que encontramos determinada célula, em determinada lugar do nosso corpo, produzindo determinada substância? Deixe-os responder, mas não confirme as respostas, convide-os a assistir com você alguns exemplos de células do nosso corpo e o que elas produzem. Assim, a cada slide, eles devem anotar qual célula foi apresentada e qual era o produto destas. Relembre-os do código genético presente no DNA e os processos relacionados com o RNA e os ribossomos. Enfim, questione-os novamente sobre por que as células estão em um lugar e não em outro, produzindo uma certa substância e não outra.

Aspectos pedagógicos

Como o objetivo é despertar o interesse do aluno para o tema, através de algumas demonstrações de células e seus produtos celulares, devemos realizar a associação constante entre o tipo de célula com o que era expresso pela célula como produto. Oriente seus alunos a compreenderem que a célula somática possui informação para construir muitas proteínas, porém são controladas a produzir somente as importantes para a sua função. Exemplifique com casos que você conheça, nos quais ocorra a ausência da produção de determinada proteína por desordens genéticas. Como exemplo, sugerimos a desordem na produção de insulina pelas células do pâncreas, desenvolvendo a diabetes tipo I.

A apresentação de slides deve ser explanada, lembrando que existem muitas proteínas que não foram mencionadas, assim como células e tecidos. Trata-se de um instrumento para que se desperte o interesse no aluno e o entendimento dos níveis organizacionais da matéria.

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Esculturas histológicas.	Livros de biologia ou material impresso, massa de modelar com cores variadas, bandeja de isopor reciclada ou tampa de caixa de papelão, filme de PVC, tesoura, cola.	Confecção de diferentes tipos celulares relaciona- dos aos tecidos do corpo humano.	Duplas.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, nesta atividade inicial queremos chamar a atenção dos alunos para os diferentes tipos celulares existentes em um organismo multicelular. Para isso, nada melhor do que colocarem literalmente a mão na massa e "esculpirem" pequenos modelos celulares. Veja a seguir os passos da preparação e execução dos modelos.

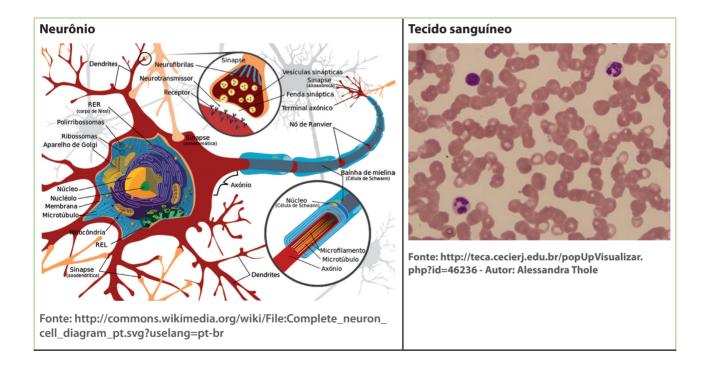
Preparação:

Solicite com antecedência que os alunos organizados em duplas tragam o material solicitado para esta aula, como: a massa de modelar com cores variadas, bandeja de isopor reciclada ou tampa de caixa de papelão, filme de PVC, tesoura, cola.

Você precisa trazer para a aula alguns livros de Biologia (disponíveis na biblioteca da escola ou de seu acervo pessoal) que apresentem imagem de diferentes tipos celulares/tecidos ou as imagens constantes na Figura 1 que, também, disponibilizamos no pendrive.

Execução:

Cada dupla receberá do professor a indicação de qual célula/tecido deverá esculpir. Caso o número de duplas seja maior do que a disponibilidade das imagens de células diferentes (Figura 1), o professor pode optar pela repetição do tipo celular.



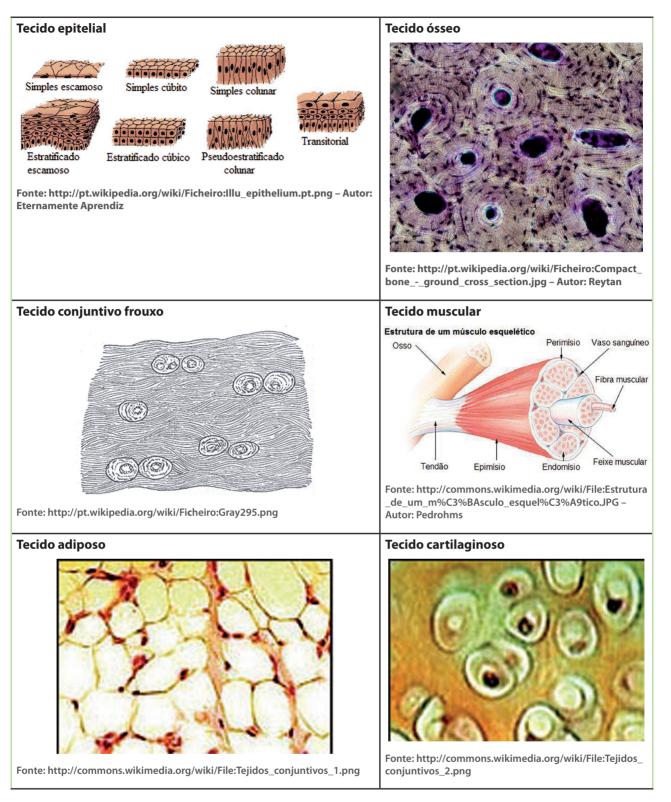


Figura 1 – Imagens dos diferentes tipos celulares disponibilizados no pendrive para esta atividade.

A tarefa da dupla é montar um modelo (escultura) da célula/tecido recebido com a massa de modelar, fixando-o na bandeja de isopor reciclada e colocando uma legenda com pedaços de papel afixados ao redor; veja alguns exemplos na Figura 2. Depois de pronto, peça aos alunos para envolver com filme de PVC.



Figura 2 - Fotos da atividade "esculturas histológicas" realizada em escola estadual com alunos do ensino médio. Fonte: Professora Silvana Mesquita (equipe Biologia – Nova EJA)

Aspectos pedagógicos

Nossa proposta é que os alunos reconheçam a diversidade celular e possam questionar o seu processo de formação desde a fase embrionária e, assim, sintam-se incentivados a trabalhar com os temas desta unidade, relacionando o processo de expressão gênica com a diferenciação celular.

Caso alguma dupla apresente dificuldade para construir a escultura celular a partir da imagem, você poderá solicitar a leitura no próprio livro utilizado para a pesquisa das características do tecido.

As esculturas podem ser apresentadas por cada dupla, explicando as características de sua célula/tecido. Sugerimos que neste momento a turma possa ser organizada em círculo para que as esculturas sejam passadas de mão em mão, favorecendo a visualização de todos.

Para introdução do tema da expressão gênica, uma sugestão é que você solicite a realização de uma pesquisa, no material do aluno, sobre a questão reproduzida a seguir e que se encontra na página 124 desta unidade:

"O corpo humano possui mais de 200 tipos celulares diferentes, com funções e formas diversas. Sabendo que todas elas se originaram de uma única célula inicial e, portanto, possuem o mesmo genoma, você pode se perguntar: Como elas se tornaram tão diferentes?"

Atividade Inicial

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	Células – tron- co: a chave da regeneração.	Datashow com computador, DVD e som para a apresen- tação de vídeo em sala.	Apresentação de trechos do vídeo "Células-tronco: a chave da regeneração".	Turma toda.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, sugerimos a exibição de partes desse vídeo sobre células tronco, que pode despertar a curiosidade dos alunos pelos temas: diferenciação celular e uso de células-tronco no tratamento de doenças. A seguir, temos uma pontuação dos temas tratados em cada trecho do filme, com seus respectivos tempos, para que você possa usá-los de acordo com seu interesse pedagógico.

Tempo	Assuntos
Início até 4 min	Introdução do tema; definição de células-tronco embrionárias e células-tronco adultas.
4 min até 10:17 min	Células-tronco no tratamento de doença degenerativa dos músculos; a possível produção de células musculares a partir de células de gordura.
10:19 min até 17:39 min	Células-tronco em cardiologia, em pacientes com obstruções crônicas das artérias do coração; uso de células-tronco do próprio paciente, substituindo os tratamentos clássicos, como a angioplastia e as cirurgias de pontes de safena.

17:50 min até 22:11 min	Células-tronco embrionárias no tratamento de paraplegia – o caso de um brasileiro que foi realizar o tratamento na China: um dos poucos lugares do mundo onde se faz aplicação de células-tronco embrionárias em seres humanos. São mencionadas as questões ética, de custo financeiro e de perigo ao próprio paciente.
O cultivo de células-tronco na UFRJ. A importância 22:11 min até 25:08 min fios do cultivo. Um pouco sobre as técnicas envolvi	
25:08 min até 31:36 min	Células-tronco na cura da cegueira e o uso de células-tronco encontradas nas polpas de dentes de leite.
31:37 min até 36:58 min	O caso do tratamento de diabetes tipo I que conjuga quimio- terapia (para matar as células auto-imunes) e células-tronco; novas perspectivas para um tratamento que substitua a qui- mioterapia por células-tronco de pacientes não diabéticos.
36:59 min até o final	Novas possibilidades para o futuro. Um dos exemplos é o uso de células-tronco transportadoras que possam levar substâncias anti-cancerígenas para o cérebro, órgão de difícil manipulação cirúrgica. Criação de células-tronco a partir de células da pele. Outro exemplo é o uso de células-tronco para derivar linhagens e estudar o que os genes estão fazendo de errado e como corrigir esses erros. Ao final, os pesquisadores mencionam o fato de que os avanços da Biologia sempre esbarram nas questões éticas, religiosas e culturais da sociedade. Um deles compara esse momento das pesquisas de células-tronco com o aparecimento dos antibióticos na primeira metade do séc. XX.

 $\label{thm:composition} Você \ encontrar\'{a} \ o \ v\'ideo \ no \ pendrive \ do \ professor \ e \ tamb\'{e}m \ no \ seguinte \ endereço: \ http://www.youtube.com/watch?v=j7R0o6cE-Pc.$

Aspectos pedagógicos

Professor; antes de começar a exibição, faça uma breve explicação sobre o que será exibido no(s) trecho(s) do filme selecionado para exibição. Você pode exibir trechos desse filme em diferentes momentos do curso, inclusive.

O que todo o filme traz de valioso é que, para além do conteúdo biológico, ele revela um dos aspectos dos "bastidores" do conhecimento científico. Uma vez que a maioria dos tratamentos com células-tronco mencionados no filme estão em fase de pesquisa, fica claro que, ao contrário do que a maioria de nós pensa, as Ciências não são feitas apenas de acertos, mas também de tentativas e erros. Antes da validação dos conhecimentos, para que ele se torne um procedimento médico, é necessária muita pesquisa, muitas trocas entre os pesquisadores. Pesquisas essas que

podem, inclusive, envolver seres humanos (no caso do trecho que fala sobre tratamentos de doenças do coração).

As questões éticas são inúmeras: até onde vai o poder de manipulação científico? Por outro lado, muitas outras intervenções médicas, sem as quais não estaríamos vivos hoje, como as vacinas, na época de suas descobertas foram também bastante questionadas pela população. Então, há muito o que se discutir.

Você pode criar um debate com seus alunos e, a partir daí, criar um texto coletivo no quadro. Uma sugestão é pedir que um dos alunos copie o texto, que pode ser digitalizado e, posteriormente, copiado para toda a turma.

Na seção 3, temos outras sugestões de atividade a partir da compreensão desse tema.

Seção: 1- Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

121 e 122

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Onde está o gene?	Cartolina ou papel-cartão em 3 cores distintas.	Atividade lúdica em que os alunos deverão fixar os conceitos relacionados aos genes como DNA, RNA, Mi- tose, Meiose, cromossomos e genes.	Grupos de 4 alunos por grupo, número de grupos variados.	40 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor; essa atividade tem como objetivo relacionar o conteúdo da genética com o cotidiano do aluno, além de esclarecer os conceitos que não tenham sido compreendidos corretamente; a partir dela vamos relembrar os conteúdos já vistos em unidades anteriores. Além disso, este jogo estimula o interesse dos estudantes sobre o tema e auxilia na fixação de importantes termos da genética. Essa atividade foi adaptada e o arquivo original está disponível no site: http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-42-Artigo-05.pdf

Como desenvolver a atividade:

Inicialmente, durante as aulas, você terá abordado temas relacionados à Genética para que os alunos entendam o significado correto de cada termo. Isso será importante, pois é preciso desenvolver e fixar o significado correto de onze termos genéticos que serão utilizados na confecção das cartas do jogo.

Neste jogo, serão trabalhados: cinco processos (mitose, meiose, transcrição, tradução e mutação); quatro estruturas (DNA, RNA, cromossomo e gene); e dois estados de caráter em genética (homozigoto e heterozigoto).

Este jogo utiliza 33 cartas, sendo 11 de cada cor. Ou seja, teremos 11 cartas na cor azul, 11 na cor vermelha e 11 brancas (se quiser trocar as cores, não há problema). As cartas azuis vêm com os nomes dos processos, estruturas e conceitos básicos; já as vermelhas trarão os conceitos e, por fim, as cartas brancas vêm com as imagens referentes a cada uma dos outros dois jogos de cartas. Para preparar as cartas é necessário imprimir os conceitos, nomes e imagens e colá-los na cartolina ou papel-cartão na referida cor. Veja a seguir os modelos de cartas para o jogo:

DNA Ácido desoxirribonucléico RNA Ácido ribonucléico

MITOSE

MEIOSE

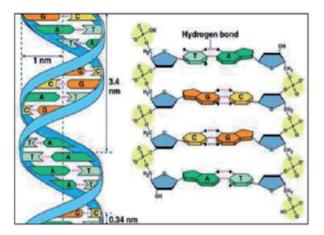
HOMOZIGOTO

HETEROZIGOTO

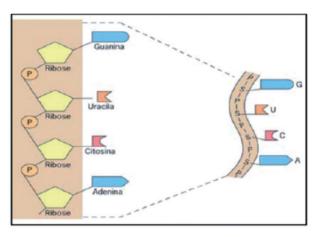


Figura 3 – Cartas azuis: nomes das estruturas ou processos.

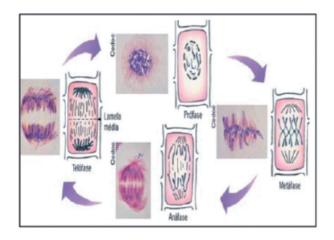
Fonte: http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-42-Artigo-05.pdf



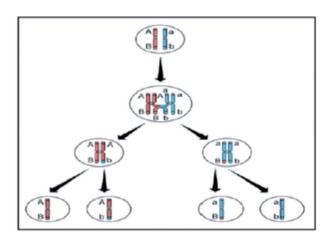
Carta azul correspondente: DNA (Ácido desoxirribonucléico)



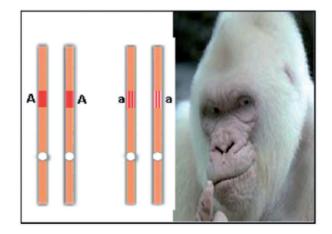
Carta azul correspondente: RNA (Ácido ribonucléico)



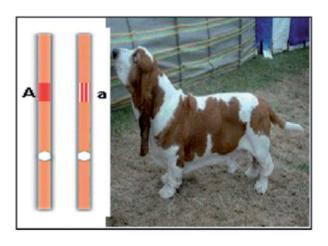
Carta azul correspondente: Mitose



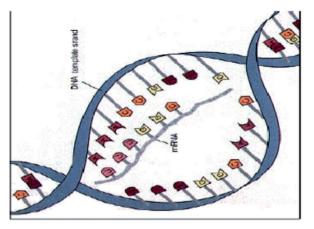
Carta azul correspondente: Meiose



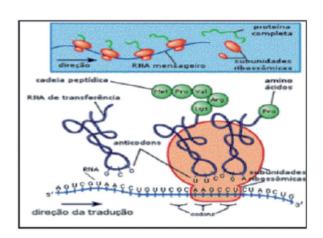
Carta azul correspondente: Homozigoto



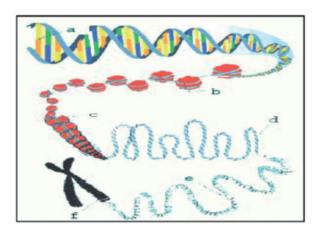
Carta azul correspondente: Heterozigoto



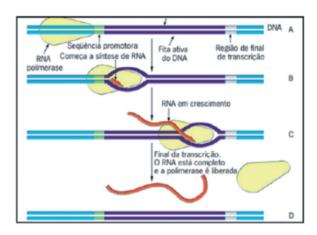
Carta azul correspondente: Transcrição



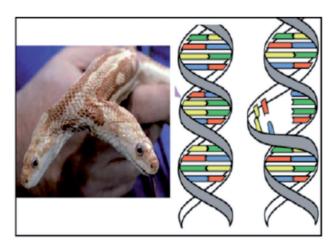
Carta azul correspondente:Tradução



Carta azul correspondente: Cromossomos



Carta azul correspondente: Gene



Carta azul correspondente: Mutação

Figura 4 – Cartas brancas:imagens das estruturas ou processos.

Fonte: http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-42-Artigo-05.pdf

Cor vermelha: função/conceito das estruturas ou processos indicados nas cartas azuis

Uma cadeia dupla composta pelos nucleotídeos Adenina, Timina, Citosina e Guanina. Eles são ligados por pontes de hidrogênio, seu açúcar é a desoxirribose.

Carta azul correspondente: DNA

Tipo de divisão celular que gera duas células filhas com o mesmo número de cromossomos da célula original.

Carta azul correspondente: Mitose

Um par de alelos (genes) iguais para um mesmo caráter.

Carta azul correspondente: Homozigoto

Mecanismo de produção de uma molécula de RNA a partir de molde de DNA.

Carta azul correspondente: Transcrição

RNA: Uma cadeia simples de nucleotídeos. Seu açúcar é a ribose e possui Uracil ao invés de Timina como uma das bases nitrogenadas.

Carta azul correspondente: RNA

Tipo de divisão celular que gera quatro células filhas com metade do número de cromossomos da célula original (células haplóides).

Carta azul correspondente: Meiose

Um par de alelos (genes) diferentes para um mesmo caráter.

Carta azul correspondente: Heterozigoto

Síntese de proteínas feita nos ribossomos a partir de um molde de RNAmensageiro.

Carta azul correspondente: Tradução

Disposição linear de ponta a ponta dos nucleotídeos de DNA, às vezes associados a proteínas e RNA.

Carta azul correspondente: Cromossomo

Modificação do material genético (gene ou cromossomo) passível de ser transmitida às células-filhas ou aos organismos descendentes.

Carta azul correspondente: Mutação

Figura 5 - Cartas vermelhas: Definições das estruturas ou processos.

Um segmento de DNA composto de uma região transcrita e uma sequência regulatória que possibilita a transcrição de RNA funcional.

Carta azul correspondente: Gene

As cartas poderão ser feitas pelos alunos, que precisarão estudar o conteúdo previamente na sala de aula para confeccionar as trincas. Por isso, esta atividade auxilia no processo de desenvolvimento do aprendizado, uma vez que estimula o raciocínio, o estudo fora do ambiente da sala de aula, a integração com os colegas, além de aumentar a autoestima e a responsabilidade.

Como jogar:

- 1. No começo do jogo, as cartas com as mesmas cores são embaralhadas separadamente e dispostas em 3 colunas diferentes, uma para cada cor e viradas para baixo, uma ao lado da outra.
- 2. Uma jogada consiste em virar uma carta azul, depois uma carta branca e por fim uma carta vermelha. Todos os alunos devem visualizar as cartas que foram viradas.
- 3. Se elas forem correspondentes, o grupo formará uma trinca, que deverá ser guardada. Se as três cartas viradas não formarem correspondências, acabou a jogada desse grupo.
- 4. Caso as cartas formem uma trinca, o grupo deverá guardar esta trinca e tem direito à próxima jogada. Se, na próxima rodada, o grupo não formar uma trinca, a vez passa para o próximo grupo.

- 5. Ao final de cada jogada em que não se formarem trincas correspondentes, o aluno que estiver jogando deverá devolver as cartas para o bolo novamente, embaralhando-as de modo que o próximo grupo possa dar início à sua jogada.
- 6. Durante todo o jogo, as trincas formadas devem ficar expostas, de maneira que os alunos possam fixar os conceitos.
- 7. Ganha o grupo que tiver mais trincas relacionadas corretamente.

Aspectos pedagógicos

Professor, este momento é um momento de consolidação e esclarecimento de dúvidas desta e de outras unidades. Aproveite para trabalhar bastante os conceitos de genética, principalmente os termos conceituais onde os alunos apresentam mais dúvidas. Após esses conceitos consolidados, podemos partir para as próximas atividades.

Seção: 1- Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

121 e 122

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Analisando os processos de transcrição e tradução.	Papel-ofício com cópia de imagem do material do aluno para distribuição em sala de aula.	Atividade em que os alunos analisarão uma determinada figura do material do aluno com o objetivo de descrever o que cada processo representa.	Individual.	40 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor; essa atividade utiliza uma imagem que pode ser encontrada na página 122 do material do aluno. A figura representa os processos de transcrição e tradução. A seguir, listamos o passo a passo a ser realizado junto aos alunos:

1. Informe que esta tarefa será individual e que deverão entregar em folha separada as questões que serão propostas, indicando nome do aluno e turma envolvida.

- 2. Distribua a imagem para cada um dos alunos e peça que analisem a figura e descrevam o que acontece em cada uma das etapas (transcrição e tradução).
- 3. Pergunte qual produto é formado em cada etapa. Professor; no encaminhamento da atividade, aproveite este item para reforçar quais são as diferenças entre RNA e DNA.
- 4. Peça que eles indiquem em que local da célula cada processo acontece.

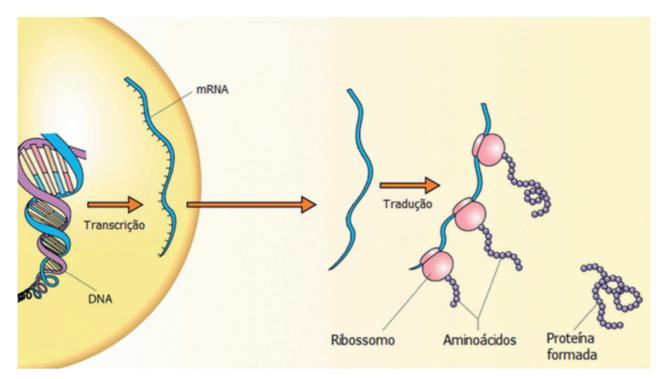


Figura 6 – Esquema representando os processos de transcrição e tradução, que pode ser encontrado no material do aluno.

Aspectos pedagógicos

Professor, esta é excelente oportunidade de esclarecer o papel do DNA no comando da síntese de proteínas e a importância do processo de transcrição e tradução para a célula e no que resulta este processo. Aproveite para ressaltar que os retrovírus, como o HIV, possuem RNA como material genético e não realizam esta ordem de processo, transformando primeiro o RNA em DNA com auxílio da enzima viral transcriptase reversa. Aproveite para diversificar o assunto e mostrar que seres diferentes seguem um padrão deste processo e como os vírus fogem, de certa maneira, a esta regra.

Seção: 1- Por que a gente é assim?

Página no material do aluno

121 e 122

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
b a	A genética em transformação.	Cópia de mate- rial do pendrive do professor.	O aluno terá contato com um texto científico de título "A genética em transfor- mação: crise e revisão do conceito de gene" em que é abordada a dificuldade em se conceituar um gene	Individual.	40 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor; sabemos que o campo da genética é um dos campos em que a descoberta científica é uma das mais avançadas. Sugerimos como material de apoio um fragmento de um texto científico intitulado "A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene" publicado no portal Scielo: http://www.scielo.br/pdf/ss/v8n1/a05v8n1.pdf. Há muitas palavras que não fazem parte do cotidiano do aluno. Que tal propormos que eles sublinhem as palavras desconhecidas e possam construir um glossário, em uma folha separada, com sua ajuda?

Neste texto, são trabalhados conceitos de genes em uma perspectiva histórica e atual. São descritos conceitos como: os genes interrompidos, emenda (splicing) alternativa, o chamado DNA-lixo, sequências TAR, pseudogenes, regulação pós-transcricional, RNAi e RNAsi, entre outros, os quais colocaram dificuldades inesperadas à compreensão usual do conceito de gene. Esta é uma atividade de inserção do aluno no meio científico, e das descobertas científicas, o que leva à desconstrução de que a ciência é imutável.

Título: A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene.

Autores: Leyla Mariane Joaquim & CharbelNiño El-Hani.

Ano: 2010.

"O conceito de gene tem desempenhado um papel central na biologia desde sua introdução, no início do século XX. Contudo, ao longo do seu desenvolvimento histórico, o conceito tem sido objeto de controvérsia crescente, inicialmente na filosofia da biologia e, depois, na própria biologia. Desafios ao conceito de gene têm levado a uma dificuldade de preservar o chamado conceito molecular clássico, de acordo com o qual um gene é um segmento do DNA que codifica um produto funcional (polipeptídeo ou RNA). As últimas três décadas de estudos experimentais levaram a achados como genes interrompidos, emenda (splicing) alternativa, o chamado DNA-lixo, sequências TAR, pseudogenes, regulação pós-transcricional, RNAi e RNAsi, entre outros, os quais colocaram dificuldades inesperadas à compreensão usual do conceito de gene. Neste artigo, discutiremos os principais achados experimentais que desafiaram o conceito molecular clássico de gene. Daremos

destaque, em particular, a avanços recentes, que tiveram lugar no Projeto Genoma Humano (PGH) e na Enciclopédia de Elementos de DNA (Encode). Atualmente, é clara a necessidade de uma análise e reformulação cuidadosa desse conceito central para o pensamento biológico. Muitos filósofos da biologia e biólogos, na tentativa de organizar a variedade de definições de gene, apresentaram visões interessantes a respeito desse conceito e de seu papel no conhecimento biológico, assim como propostas de revisão conceitual, que também abordaremos neste artigo. Concluímos que uma definição única de gene não é possível ou necessária. Ao contrário, o pluralismo de modelos e conceitos é provavelmente mais poderoso, desde que os domínios de cada conceito ou modelo sejam claramente definidos. "

Professor, peça aos alunos que, a partir deste fragmento, conceituem em uma folha de papel separada os seguintes termos: genes interrompidos, emenda (splicing) alternativa, DNA-lixo, sequências TAR, pseudogenes, regulação pós-transcricional, RNAi e RNAsi, informações estas que podem ser encontradas dentro do texto.

Aspectos pedagógicos

Professor, trabalhe o texto numa perspectiva de inserção dos alunos a novas descobertas científicas. Desconstrua a ideia de que toda a região do DNA é codificante para um gene. Trabalhe como as novas descobertas científicas influenciam nossa vida e como ideias antigas podem ser modificadas com o uso de novas tecnologias, principalmente no meio científico. Aproveite para atualizar os alunos em novos conceitos.

Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

123 a 128

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Jogo das células-tronco.	Impressão das cartas do jogo.	A atividade é um jogo, onde os alunos terão a oportuni- dade de trabalhar com as ca- racterísticas dos diferentes tipos de células-tronco.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.

Aspectos operacionais

Caro professor, a seção 2 do material do aluno trabalha com os conceitos dos diferentes tipos de células-tronco. Dessa forma, a fim de facilitar o desenvolvimento do tema, iremos propor um jogo para reforçar o conhecimento dos alunos nesse tópico tão importante para a diferenciação celular. Essa atividade é adaptada do site: http://www.biolo-gia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogos/manual_cartas_ctronco.pdf

Para a realização do jogo, recomendamos dividir a classe em grupos de cinco alunos. Porém, reconhecemos que cada professor vai precisar se adequar ao quantitativo de cada turma. É importante, para o bom funcionamento do jogo, que todos os grupos estejam dispostos na sala em um grande círculo.

Professor, as cartas do jogo estão disponíveis nesse material (Figura 7) e no seu pendrive. Antes do início dessa aula, será indispensável a impressão das cartas. Figue à vontade para retirar ou incluir perguntas ao jogo.

Para melhor compreensão do jogo, siga os passos a seguir:

- 1. Sortear o grupo que iniciará o jogo.
- 2. O primeiro grupo deve retirar uma carta do monte e ler (inclusive as alternativas) para o grupo que se encontra à sua direita. A resposta certa está em negrito.
- 3. Se o grupo acertar, fica com a carta; se errar, a carta é eliminada do jogo.
- 4. O jogo termina após o final do tempo previamente determinado por você, professor, ou quando terminarem as cartas.
- 5. Vence aquele que acumular maior quantidade de cartas.

Podem ser encontradas no cérebro, medulas São obtidas de blastocisto pré-implantacionais, ósseas, sangue periférico, músculos cerca de 5 dias após a fertilização. esqueléticos, tecido epitelial da pele e do tubo digestório, córnea, polpa dentária, retina, fígado a) Célula-tronco embrionária ou celular e pâncreas. pluripotente. b) Célula totipotente ou zigoto. a) Célula-tronco do adulto. c) Célula unipotente ou nulipotente. b) Célula-tronco embrionária. c) Blastômero. Célula diferenciada de um tecido assume É uma célula pluripotente. característica de células de outro tecido a) Célula-tronco embrionária. Diferenciação. b) Célula-tronco do adulto. b) Desdiferenciação c) Zigoto. c) Transdiferenciação. É uma célula multipotente. É uma célula totipotente. a) Célula-tronco embrionária. a) Célula-tronco embrionária. b) Célula-tronco do adulto. b) Célula-tronco do adulto. c) Zigoto. c) Zigoto. São obtidas de blastocistos pré-implantacionais, Existe uma célula-tronco do adulto universal, ou cerca de 5 dias após a fertilização. seja, capaz de dar origem a qualquer tecido? a) Linhagens de células-tronco a. Sim existe. embrionárias. b. Não existe. b) Linhagens de células-tronco do adulto. c. Os cientistas ainda não sabem c) Linhagens de células multipotentes. responder esta pergunta.

Não proliferam *in vitro*, por longo período de tempo, como o fazem *in vivo*.

- a) Células-tronco embrionárias.
- b) Células-tronco do adulto.
- c) Células nulipotentes.

Já foi demonstrado que células-tronco do adulto, provenientes da medula óssea, são capazes de dar origem a neurônios. A este fenômeno dá-se o nome de

- a) diferenciação.
- b) desdiferenciação
- c) plasticidade.

Já foi demonstrado que uma única célula-tronco hematopoiética é capaz de reconstituir toda a medula óssea após a mesma ter sido destruída por radiação. A afirmativa é:

- a) falsa.
- verdadeira, mas só foi demonstrado em ratos.
- verdadeira e já foi demonstrado em ratos e humanos.

Células-tronco do adulto e embrionárias possuem a capacidade de auto-replicação e de dar origem a células especializadas. A afirmativa é:

- a) totalmente falsa.
- b) totalmente verdadeira.
- c) parcialmente verdadeira.

Células-tronco do adulto e embrionárias são capazes de proliferar e de se especializar quando transplantadas para animais cujo sistema imunológico foi ...

- a) estimulado.
- b) suprimido.
- c) mantido.

Em laboratório, as células-tronco __1_ podem multiplicar-se por muitas gerações sem que haja diferenciação; já as __2__, sofrem diferenciação. 1 e 2 podem ser substituídos por

- a) do adulto e embrionárias.
- b) embrionárias e do adulto.
- c) do adulto e pluripotentes.

Células-tronco embrionárias, quando injetadas em cobaias cujo sistema imunológico foi suprimido, geram teratomas (mistura de diferentes tipos celulares). A afirmativa é:

- a) verdadeira.
- b) falsa, pois o fenômeno foi observado com células tronco do adultos.
- c) falsa, pois geram tumores, mas não geram teratomas.

Existe uma célula-tronco do adulto universal, ou seja, capaz de dar origem a qualquer tecido?

- a) Sim, existe.
- b) Não existe.
- Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.

As células-tronco do adulto são "sobras" das células-tronco embrionárias?

- a) Sim.
- b) Não.
- c) Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.

A plasticidade apresentada pelas células-tronco in vitro também ocorre in vivo?

- a) Sim.
- b) Não.
- Os cientistas ainda não sabem responder esta pergunta.

Os cientistas ainda NÃO sabem: (1) quais são os fatores responsáveis pela migração das célulastronco até os tecidos danificados, (2) quais são os controles intrínsecos que fazem uma célulatronco se diferenciar em determinado tipo celular ao invés de outro. As afirmativas 1 e 2 são:

- a) ambas verdadeiras.
- b) ambas falsas.
- c) verdadeira e falsa, respectivamente.

Os cientistas ainda NÃO sabem: (1) quais são os mecanismos que permitem as células-tronco embrionárias proliferarem *in vitro* sem que haja diferenciação, (2) qual estágio de diferenciação da célula-tronco é o melhor para transplante. As afirmativas 1 e 2 são:

- a) ambas verdadeiras.
- b) ambas falsas.
- c) verdadeira e falsa, respectivamente.

NÃO podemos considerar como potencial uso das células-tronco:

- a) transplante para restaurar lesões na medula espinhal.
- meio para testar novas drogas terapêuticas.
- c) cura para Síndrome de Down.

As técnicas de transferência nuclear podem reprogramar uma célula de tal forma que fique idêntica às células do receptor, evitando, assim, a rejeição. A frase está relacionada com

- a) clonagem reprodutiva.
- b) clonagem terapêutica.
- c) transgênicos.

Figura 7 - Sugestões de cartas do jogo sobre células-tronco.

Aspectos pedagógicos

Professor, a utilização de jogos na sala de aula é uma estratégia importante para o ensino e aprendizagem de conceitos, pois favorece a motivação, o raciocínio, a argumentação e a interação entre os alunos e deles com você. Dessa forma, certifique-se de que todos os alunos participaram da atividade. É muito importante a troca de conhecimento entre os membros de uma mesma equipe.

Neste momento, você poderá aproveitar para aprofundar os conceitos, esclarecer e corrigir possíveis erros cometidos pelos alunos sobre a temática das células-tronco. Nas cartas pertinentes ao assunto, aproveite para contextualizar a utilização dessas células pelos cientistas.

Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

123 a 128

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Como as célu- las do nosso corpo são tão diferentes entre si?	Datashow com computador, DVD e som.	Trata-se de uma animação, que retrata o processo da fecundação até a formação do embrião humano. Dessa forma, alguns conceitos-chave dessa seção são apresentados: diferenciação celular e células-tronco.	Atividade realizada em grupos de 4 alunos.	40 min.

Aspectos operacionais

Olá, professor! A animação dessa atividade proporciona a visualização do desenvolvimento de um indivíduo multicelular complexo: o homem. De uma forma elucidativa, retrata desde o processo da fecundação até a formação do embrião. Dessa forma, os conceitos de diferenciação celular e células-tronco são apresentados aos alunos.

Sugerimos que a turma esteja dividida em grupos de 4 alunos, pois ao longo da animação existirão algumas pausas com perguntas para serem respondidas. Deste modo, o grupo necessitará de reflexões para elaboração das respostas. Aconselhamos que você estipule um tempo para os grupos colocarem as respostas no caderno. Posteriormente, peça para um representante de cada grupo discorrer sobre as conclusões que chegaram. Professor, aproveite o momento para discutir e explicar de forma detalhada os processos observados.

Além dessa visualização com pausas, recomendamos que assista à animação uma vez, por inteiro. O acesso dá-se pelo seu pendrive ou por meio do link: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46390 (Autores: Marianna Bernstein; Cristina Gaspar Vilela)



Figura 8 - Página inicial da animação sobre o desenvolvimento humano.

Caro professor, fique à vontade para acrescentar outras perguntas ao longo da animação. Afinal, essas perguntas são apenas para nortear os objetivos que serão estudados nesta unidade.

Aspectos pedagógicos

Com a visualização da animação, da sua explicação e do debate, os conceitos de diferenciação celular e células-tronco serão apresentados em maior profundidade. Professor, destaque também alguns termos apresentados na animação, como: fecundação, clivagem, mórula, blastocisto e folhetos embrionários.

Seção: 2 – Eu tenho, você não tem...

Página no material do aluno

123 a 128

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Como as células são idênticas geneticamente e diferentes morfologica- mente?	Papel para dobradura ou papel A4 e có- pia do roteiro das dobraduras do origami.	Essa atividade tem como objetivo compreender os princípios da expressão gênica e da diferenciação celular por meio de analogia com a confecção de origami.	Turma divi- da em cinco grupos.	30 min.

Aspectos operacionais

Caro professor; a seção 2 do material do aluno trabalha com conceitos de expressão gênica e diferenciação celular. Sabemos que as células somente se originam de outra célula preexistente. Em um organismo multicelular, todas as células possuem a mesma origem a partir do zigoto. Elas vêm de sucessivas mitoses sofridas pelo embrião, sendo, portanto, geneticamente idênticas. Ao mesmo tempo, pode-se observar que essas células são muito diferentes no que diz respeito à forma e função.

Sugerimos uma atividade para abordar essa temática com os alunos através de uma analogia feita com confecção de origami. Essa atividade é adaptada do site do Instituto de Biociências da USP–SP, que pode ser encontrada no seguinte endereço: http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/biologia/10expdiferenciacao_al.pdf.

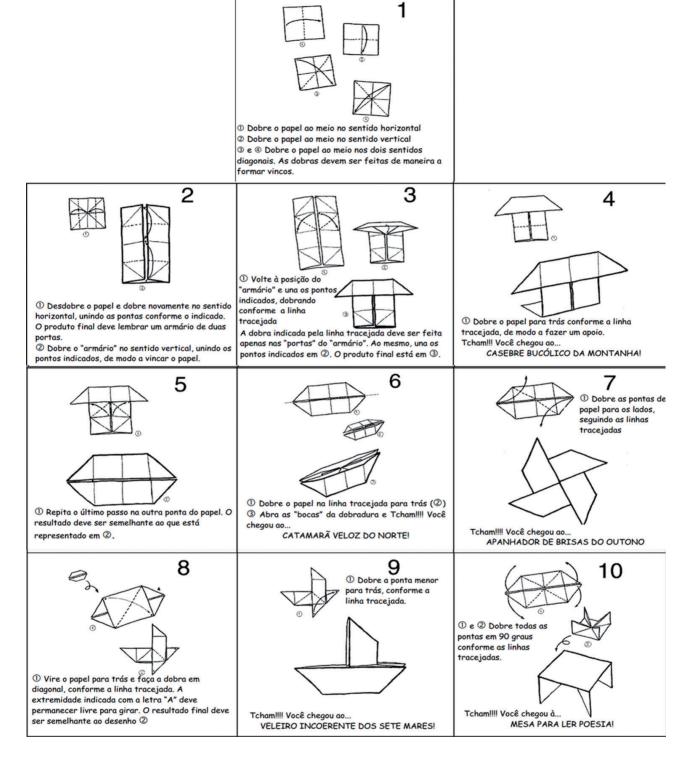
Antes do início da atividade, instigue os alunos com uma questão prévia: Como você explica o fato de as células do nosso corpo serem idênticas geneticamente e diferentes morfologicamente?

Procedimentos da confecção do origami:

- 1. Professor, recomendamos que divida a turma em cinco grupos.
- 2. Cada grupo ganhará um papel de dobradura cortado em formato de um quadrado ou, se não for possível conseguir papel de dobradura, a atividade poderá ser desenvolvida com papel A4.
- 3. Distribua, para cada grupo, um roteiro contendo as informações da confecção dos origamis. Esse roteiro encontra-se disponível nesse material e no seu pendrive.
- 4. Nomeie cada grupo por uma letra de A até E (5 grupos), pois a letra nomeada pelo grupo, será a sequência que deverá ser feita na confecção do origami. Observação: é para fazer somente as dobras indicadas no quadro para cada número.

Folha de Atividade - Roteiro

Nome:
Sequências para confecção do origami:
A) 1, 2, 3 e 4
B) 1, 2, 3, 5 e 6
C) 1, 2, 3, 5, e 7
D) 1, 2, 3, 5, 8 e 9



5. Ao final da atividade, cada grupo terá desenvolvido um objeto diferente. Desse modo, tente estabelecer uma analogia entre a atividade e a maneira que os alunos acham que ocorre a expressão gênica e a diferenciação celular.

É importante, professor, que se estabeleça a relação entre cada elemento da confecção do origami (instruções gerais, sequência de dobraduras e origami obtido) e o processo de expressão gênica, indicando a sua implicação para a diferenciação celular.

Recomendamos que os alunos respondam novamente à questão prévia (Como você explica o fato de as células do nosso corpo serem idênticas geneticamente e diferentes morfologicamente?) e comparem com a resposta dada antes de realizar a atividade.

Aspectos pedagógicos

Professor, os alunos deverão responder à questão prévia em grupo e por escrito antes de iniciar a atividade. No final, você deverá discutir novamente a questão com os alunos. Eles devem compreender que as células diferem não porque contem informações genéticas diferentes, mas sim porque expressam con—juntos diferentes de genes. Esta expressão gênica diferenciada é que controla os processos essenciais para que as células sejam diferentes morfologicamente.

Deve ficar claro para os alunos o papel da analogia estabelecida entre a inativação de determinados genes do genoma, gerando um produto celular diferenciado, e a supressão de determinadas etapas de um conjunto de instruções para a confecção de diferentes origamis.

Seção: 3 - A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Células-tronco no banco dos réus.	Preparação da sala para a atividade e som com microfone (se possível).	Dinâmica que irá simular um tribunal e o julgamento sobre o uso ou não de téc- nicas com células-tronco no tratamento de doenças.	Turma inteira participando (a divisão será detalhada nos aspectos ope- racionais).	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, para ajudar a promover um debate sobre o uso ou não das células-tronco no tratamento de doenças como câncer, Alzheimer e diabetes, entre outras, propomos uma dinâmica denominada "júri simulado". No entanto, ela deverá ocorrer após as aulas teóricas sobre o tema células-tronco.

Para realizar a atividade, antes, será necessário desenvolver uma etapa preparatória que descreveremos a seguir.

1ª Etapa: Preparando o ambiente e o grupo dos personagens

Em nossa dinâmica, iremos simular um tribunal, onde o réu estará sendo julgado. Nesse caso, o réu será o uso ou não das células-tronco. Em nosso "mundo fictício" (ambiente da dinâmica), o uso das células-tronco está indo a julgamento, pois existem questões éticas e religiosas que precisam ser bem debatidas antes dessa técnica ser liberada.

Em nosso "julgamento", algumas pessoas terão papel de destaque. Para isso, será necessário que, em momento anterior a essa dinâmica, essas pessoas saibam o que irá ocorrer e possam se preparar adequadamente para o dia.

Divisão dos personagens:

Juiz – Irá dirigir e coordenar o andamento do júri. Esse papel será desempenhado por você, que assim terá maior autonomia para mediar a dinâmica e favorecer o andamento da atividade.

Advogado de acusação – Deverá ser um aluno que irá pesquisar e apresentar, no momento da dinâmica, as principais questões que podem ser utilizadas como base para inviabilizar o uso das células-tronco.

Advogado de defesa – Deverá ser um aluno que irá pesquisar e apresentar uma defesa para o réu (uso das células-tronco), respondendo às "acusações" formuladas pelo advogado de acusação.

Testemunhas – São alunos que serão escolhidos para falar sobre os diversos pontos da temática, acusando ou defendendo, de acordo com o que tiver sido combinado anteriormente para a dinâmica. Uma sugestão é que tenhamos dois alunos como testemunhas de acusação e dois alunos como testemunhas de defesa.

Corpo de jurados – Um grupo de alunos (quantidade ímpar de alunos, para não ocorrer empate). Esses alunos deverão ouvir todo o "processo" e, em seguida, votar: culpado ou inocente. Nossa sugestão é que seja um grupo de 5 ou 7 alunos para o corpo de jurados.

Público – O restante dos alunos irá compor esse grupo. Eles serão divididos em dois grupos, os que se posicionam ao lado da defesa e os que estão do lado da acusação. Em momento anterior a essa dinâmica, esses alunos irão auxiliar os advogados de defesa e acusação nas pesquisas, para que possam preparar seus argumentos para o dia do julgamento. Durante o júri, deverão acompanhar o julgamento em silêncio.

2ª Etapa – O dia do julgamento

No dia do "julgamento", será necessária uma arrumação apropriada para a sala de aula, de maneira que o ambiente esteja favorável a essa dinâmica. Outra sugestão seria pedir aos alunos que irão representar os advogados que coloquem um jaleco ou usem roupas diferentes do uniforme escolar, porém adequadas ao ambiente escolar e à atividade, para dar maior realidade à dinâmica do julgamento.

A seguir, teremos a sequência do desenvolvimento da dinâmica:

- Comece apresentando o assunto e a questão a ser trabalhada, informando como ocorrerá a dinâmica, para que todos estejam cientes de suas tarefas e postura durante a atividade;
- Preparação do corpo de jurados;
- O Juiz (você) abre a sessão;

- O advogado de acusação (promotor) acusa o réu (uso das células-tronco). Para essa etapa, o aluno terá 5 minutos para fazer suas acusações e tentar convencer os jurados de não permitirem o uso das células-tronco.
- O advogado de defesa defende o réu. Para essa etapa, o aluno terá 5 minutos para realizar sua defesa, listando as razões pelas quais os jurados deveriam permitir o uso das células-tronco.
- O advogado de acusação toma a palavra e continua sua acusação. Para essa etapa, o aluno terá mais 5 minutos para complementar a sua acusação sobre o uso das células-tronco.
- Intervenção das testemunhas de acusação cada testemunha de acusação terá 2 minutos para dar seu depoimento.
- O advogado de defesa retoma a defesa. Para essa etapa, o aluno terá mais 5 minutos para complementar a sua defesa sobre o uso das células-tronco.
- Intervenção das testemunhas de defesa cada testemunha de defesa terá 2 minutos para dar seu depoimento.
- Os jurados se reúnem com o juiz por 3 minutos no lado de fora da sala e decidem o resultado do julgamento.
- O Juiz comunica a todos os presentes o resultado do julgamento.

3ª Etapa – O debate

Após o "julgamento", deverá ocorrer um debate em sala sobre a dinâmica e os pontos positivos e negativos da atividade.

Aspectos pedagógicos

Professor, aproveite a dinâmica para sugerir aos alunos que irão representar os advogados que tragam questões bem pontuais para serem trabalhadas durante a dinâmica. Sugira também algumas questões, ajudando assim a direcionar os debates que irão ocorrer durante a atividade.

Uma variação que pode ser utilizada é a de que as testemunhas sejam convidados dos alunos. Portanto, pessoas ligadas à comunidade e que possam ajudar a abrir os portões do colégio, de maneira que o conhecimento não fique retido na sala de aula. Assim, um estudante de medicina ou enfermagem poderia ser uma excelente testemunha de defesa, e um religioso, uma ótima testemunha de acusação. Porém, para esses casos, seria necessário disponibilizar mais algum tempo para que os convidados possam se colocar. Para esses casos, nossa sugestão é de 5 minutos e que os convidados sejam avisados desse tempo disponível para suas colocações.

Professor, já no início da atividade é fundamental que se destaque que não se espera chegar a uma conclusão definitiva sobre o uso ou não das células-tronco, mas que seja promovido um debate na sociedade sobre esse tema tão relevante. Logo, não teremos um grupo vencedor, mas sim uma turma vencedora.

Seção: 3 - A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
	Células-tronco, o início de tudo.	Datashow com computador, DVD e som para a apre- sentação de animação em sala.	Apresentação de animação sobre as células-tronco e debate sobre a temática.	Turma dividida em grupos de 5 alunos.	30 min.

Aspectos operacionais

Professor, sugerimos que a turma seja separada em grupos de 5 alunos e que então seja apresentada a animação sobre células-tronco, disponível no portal do professor, do MEC, e no pendrive do professor.

Você encontrará a animação no seguinte endereço: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/hand-le/mec/2826/49385_Celulas-tronco.swf?sequence=4

Ao final da animação, peça aos grupos que respondam às seguintes questões, baseados na animação apresentada:

- a. O que são células-tronco?
- b. Qual a importância das células-tronco?

Após 5 minutos, proponha uma reflexão do tema baseado nas respostas dos grupos.

Aspectos pedagógicos

Professor, promova um debate em sala sobre a temática. Aproveite para aprofundar o tema com questões como as diferenças entre as células-tronco embrionárias e as células-tronco adultas.

Uma segunda abordagem bem interessante de ser trabalhada em sala de aula envolve a questão de como as células-tronco poderão ser utilizadas no tratamento de doenças como câncer, doenças do coração, doenças hepáticas, Alzheimer, diabetes, doenças renais, entre tantas outras. Além disso, é fundamental que seja discutido com os alunos que, apesar de ser uma técnica muito promissora, o uso de células-tronco embrionárias é polêmico, sendo necessário, portanto, muito debate sobre questões éticas e religiosas relacionadas ao seu uso.

Seção: 3 – A luz no começo do túnel

Página no material do aluno

128 a 131

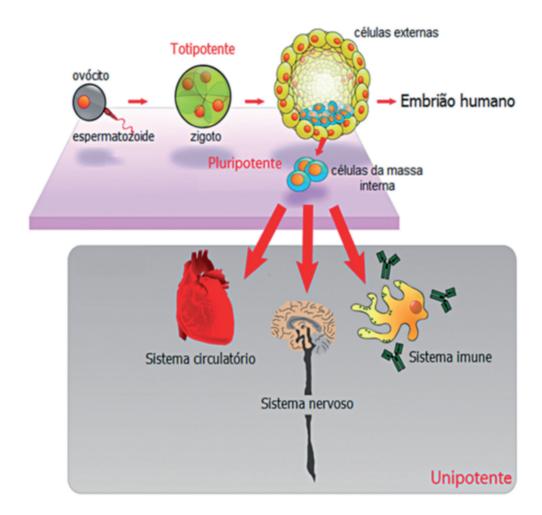
Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Vamos compar- tilhar o que aprendemos sobre células- -tronco?	2 folhas de cartolina, folhas A4, jornais impressos e/ou on-line, revistas impressas e/ou on-line, canetas hidrográficas e cola.	Elaboração de um mural sobre "Células-tronco e seus usos", a ser fixado em local público da escola, se pos- sível, ou mesmo na própria sala de aula.	Turma dividida em 5 grupos.	50 min.

Aspectos operacionais

Professor, como sabemos, o tema "células-tronco" envolve não apenas a biologia, mas questões éticas, religiosas e culturais. Então, a partir do que foi trabalhado sobre células-tronco no material do aluno, na atividade de júri simulado, bem como em outras atividades propostas aqui, ou por você, estimule os alunos a criarem um grande mural com esses conhecimentos. A ideia é socializar essas informações com outros grupos de escola e também oportunizar a sistematização de tudo o que foi apreendido e debatido.

Uma sugestão é a divisão da turma em 5 grupos, mas isso vai depender de quantos alunos você tem por turma. Um exemplo de organização do trabalho:

- **Grupo 1: Células-tronco: o que são? Tipos de células-tronco.** Esse grupo pode ficar responsável pela definição do conceito e da apresentação dos tipos. Na página 126 do livro do aluno, há uma imagem que pode ser aproveitada. Veja:



- **Grupos 2 e 3: Usos ou aplicações das células-tronco.** Como tivemos a chance de entrar em contato com vários exemplos no filme da atividade inicial e, claro, podemos estimular também a pesquisa de outros casos em jornais ou revistas, sugerimos 2 grupos para essa parte do mural. Cada grupo pode escolher um dos casos expostos, como o do piloto que tornou-se paraplégico e fez tratamento com células-tronco embrionárias, ou o do uso no tratamento de diabetes tipo I, e elaborar um pequeno texto explicando o assunto.
- **Grupo 4: Questões éticas e religiosas.** Esse grupo ficará responsável em expor as questões levantadas durantes as aulas e durante o júri simulado. Em um pequeno texto, pode escolher 3 ou 4 questões relevantes que apontem os prós e contras do uso de células-tronco.
- **Grupo 5: Ilustrações e imagens.** Esse grupo pode ficar responsável por ilustrar cada assunto com imagens, desenhos ou recortes de jornais ou revistas.

No desenvolvimento da atividade, é importante dar liberdade para que os próprios alunos escolham suas funções. Às vezes, numa turma, há aqueles que não têm muita afinidade com a linguagem escrita, mas desenham muito bem. Com isso, teremos a oportunidade de desenvolver diferentes habilidades e promover a integração do grupo.

A escolha do título do mural pode ficar para o final do trabalho e pode ser uma escolha da turma, através de votação. Cada grupo sugere um título, e a turma escolhe o mais apropriado. Que tal?

Aspectos pedagógicos

Professor, ao final de um tema tão instigante e complexo, é importante concluir com uma atividade que ajude o grupo a sistematizar as informações. Então, um mural pode ser criado com essa finalidade. Mas claro que, para além disso, um mural é uma possibilidade de compartilhar informações e posicionamentos com outros que não participaram desse estudo.

Alerte os alunos para o fato de que os títulos e subtítulos precisam chamar atenção pelo conteúdo e também pela forma como são apresentados. Então, por exemplo, devem ser em letras de cores mais chamativas ou de tamanho maior. Um mural com texto muito extenso pode não chamar muita atenção. Então, é importante que os alunos apenas apontem as questões principais, que sejam objetivos. As imagens também funcionam como chamariz para um bom mural.

Você também pode pedir-lhes que forneçam indicações de sites. E lembre a eles da importância da bibliografia. Esta pode ser feita pelo grupo das imagens, que poderá coletar as fontes e, numa letra menor, acrescentá-las ao final. Citar as fontes é muito importante, principalmente nos dias de hoje, em que há muitos casos de cópia sem citação, inclusive em teses de mestrado e doutorado. Vamos lá? Mãos à obra!

Avaliação

Tipos de	Título da	Material	Descrição Sucinta	Divisão da	Tempo
Atividades	Atividade	Necessário		Turma	Estimado
ba	Autoavaliação criativa.	Cópias impressas da tabela com as propostas de atividades para autoavaliação. Os demais materiais dependem das escolhas das duplas na etapa 1 da atividade.	Uso de instrumentos diversos escolhidos pelos alunos para autoavaliarem seu desempenho, como jogos, cartazes, dança, música, jornal informativo, carta.	Duplas.	50 min.

Aspectos operacionais

Propomos uma atividade de autoavaliação em duas etapas:

Etapa 1 - Os alunos, organizados em duplas, recebem a tabela 1 e escolhem, dentre a variedade de instrumentos descritos, como querem demonstrar o que aprenderam sobre o tema "Células-tronco e diferenciação celular". A ficha precisa ser devolvida ao professor para que o mesmo acompanhe as escolhas feitas e agende as apresentações das duplas.

Tabela 1: Proposta de atividade para autoavaliação

Para demonstrarmos o que realmente aprendemos sobre o tema Células-tronco e diferenciação celular, optamos por fazer: (Marque um X na opção escolhida).				
Um texto de 20 linhas	Um mapa do tesouro			
Montar um poema Trocar a letra de uma música (paródia)				
Fazer um jornal	Explicar em voz alta para a turma			
Uma dança ou um <i>rap</i>	Fazer desenhos com legendas			
Escrever uma carta	Formular problemas com respostas			
Um cartaz com gravuras	Outra (opção que seja diferente das já apresentadas)			

Etapa 2 – Apresentação das duplas. As duplas se apresentam de acordo com suas escolhas na etapa 1. O professor acompanha a apresentação das duplas e, ao final de cada uma, poderá complementar com questões ou esclarecer dúvidas que surgirem.

Etapa 3 - Depois da apresentação, a dupla se autoavalia, escolhendo uma das categorias descritas no quadro a seguir, que melhor representa o seu desempenho e o grau de entendimento do tema "Células-tronco e diferenciação celular". O professor poderá trazer estas categorias impressas ou registrá-las no quadro antes das apresentações. As notas atribuídas pelos alunos podem ser comentadas pelo professor e utilizadas na composição da média do aluno.

Categoria para autoavaliação

INICIANTE - 4,0 pontos

Sei que existem células- tronco, mas não compreendo como funcionam.

APRENDIZ - 6,0 pontos

Compreendo que as células-tronco podem se tornar qualquer célula do organismo, mas não compreendo como isto resulta na diferenciação celular.

PROFISSIONAL - 8,0 pontos

Compreendo que existe diferença entre célula-tronco pluripotente e multipotente, mas não reconheço as implicações éticas e imunológicas de seu uso terapêutico.

MESTRE - 10,0 pontos

Compreendo as diferenças entre célula-tronco pluripotente e multipotente e o processo de diferenciação celular. Reconheço que existe o uso terapêutico das mesmas na cura de diversas doenças e as questões éticas e religiosas envolvidas no uso de células-tronco embrionárias.

Referência: As categorias da etapa 3 foram inspiradas na proposta do professor Alfredo Francisco Pliessnig, disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1151

Aspectos operacionais

Professor, estamos propondo que os próprios alunos escolham o tipo de atividade que querem utilizar para demonstrar seus conhecimentos, possibilitando uma melhor adequação as diferenças individuais e respeito às diversidades. Assim, os alunos com maior facilidade para cantar podem escolher fazer uma música, os que gostam de desenhar podem fazer um cartaz e os que gostam de escrever podem fazer uma carta ou um poema. É importante não se preocupar com repetições nas formas de apresentação, pois mais de uma dupla pode escolher a mesma atividade.

Além disso, a etapa 3 da atividade possibilita a autoavaliação, uma estratégia que permite o protagonismo dos alunos e sua ativa participação no processo de avaliação. Neste tipo de avaliação, o aluno é conduzido a identificar lacunas no seu processo de aprendizagem, além de se envolver com sua construção.

