

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 construir os conceitos elementares dos processos de transformações bioquímicas 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 de mini-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.

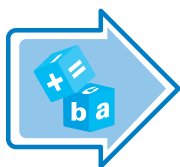
Apresentação da unidade do material do aluno

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

Titulo da unidade	Tema
Tudo se transforma	Metabolismo Importância da molécula de adenosina trifosfato Fotossíntese Respiração celular Importância da luz solar
Objetivos da unidade	
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;

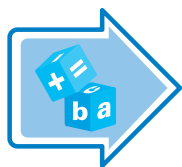


Avaliação

Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.

Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo 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.	A Confeção 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.



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 processo da fotossíntese.	Turma inteira.	50 min.
---	--	---	----------------	---------

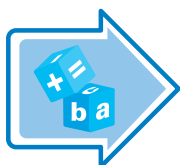
Seção: 1 – Fotossíntese, o combustível da biodiversidade

Página no material do aluno

40 a 43



Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
Conhecendo a fotossíntese.	<i>Datashow</i> com computador e caderno.	Esta atividade aborda o processo da fotossíntese e possui três partes: um debate inicial, uma animação e um applet.	Turma inteira.	50 min.



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.
------------------------------------	---	---	----------------	---------

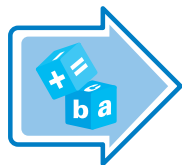
Seção: 2 – Luz do Sol

Página no material do aluno

43 a 46



Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
Identificando cloroplastos.	Vídeo no pen drive do professor e folhas da planta <i>elódea</i> , microscópio, lâminas e lâminulas, 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.



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.
---	--	--	-------------	---------

Seção: 3 – Detalhes químicos do processo

Página no material do aluno


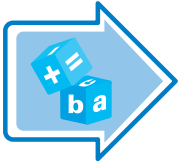
47 a 50

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 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 fornecer explicação 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


51 a 55

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos entender por que morremos sem respirar?	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o processo da respiração celular e possui duas partes: uma sondagem das ideias dos alunos e uma animação.	Turma inteira.	50 min.
	O balão vai subindo!	3 garrafas PET ou tubos de ensaio, 3 bexigas, 100 gramas de levedura (fermento biológico), 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Construindo mapas conceituais.	Livro do aluno, cartolina 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo 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.	A Confeção 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.

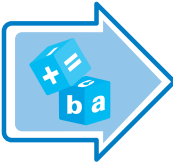
Podemos fazer isso de modo simples: pesando os terrários assim que ficarem prontos e, depois de uma semana, pesando-os novamente. Como nada foi colocado dentro do terrário, o peso deverá se manter constante, possibilitando o debate de que “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo apenas se transforma”. 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 início 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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 processo 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.

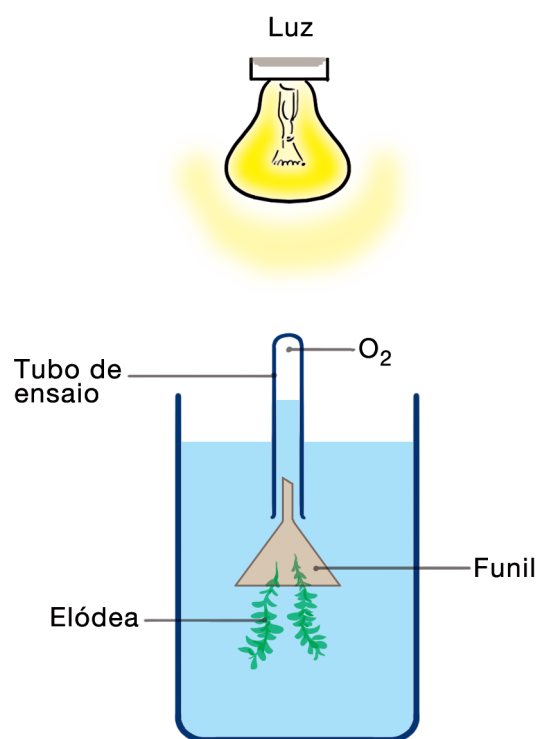


Figura 4: Montagem do experimento com a elódea. Uma das tigelas deverá ficar exposta a luz artificial do ambiente (lâmpada de 100 W).

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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Conhecendo a fotossíntese.	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o processo da fotossíntese e possui três partes: um debate 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

Aspectos pedagógicos

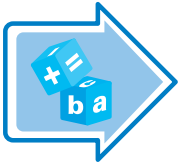
Professor, os conceitos iniciais da fotossíntese serão apresentados em maior profundidade através da discussão inicial, da visualização da animação, da sua explicação e do uso do applet.

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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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.

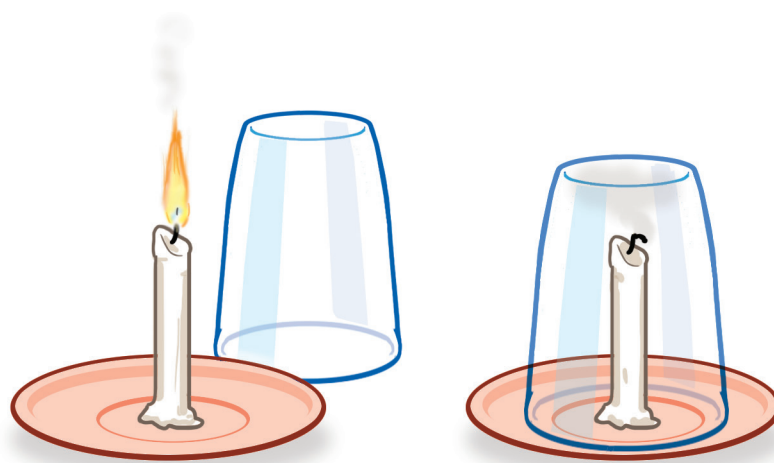


Figura 6: Experimento de Priestley que demonstra a necessidade do oxigênio para manutenção da chama.

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 acesa 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.

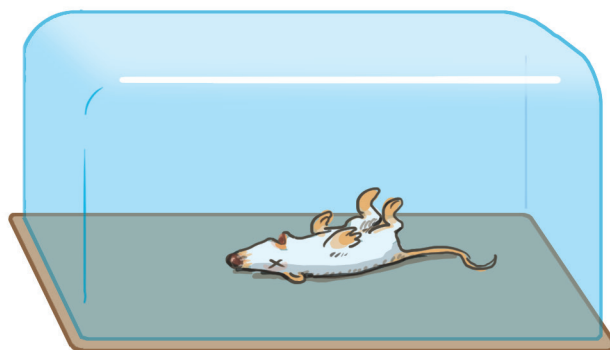
2ª parte:

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.

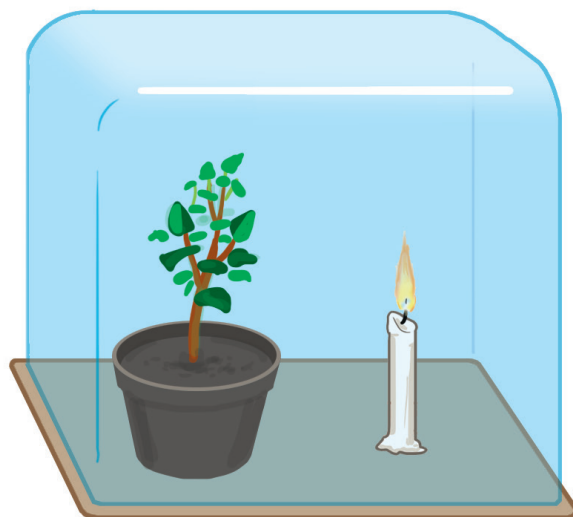


Neste momento, você poderá pedir aos alunos que associem os resultados das duas experiências: O que podemos concluir com a experiência realizada por você em sala de aula com as velas e no experimento de Priestley com o camundongo?

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 apagassem.



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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Identificando cloroplastos.	Vídeo no pen drive do professor e folhas da planta <i>elódea</i> , microscópio, lâminas e lamínulas, 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 fotossíntese 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.

Aspectos pedagógicos

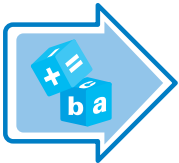
Professor, além de visualizar os cloroplastos, procure ao longo da observação elucidar a importância do papel dos cloroplastos na fotossíntese. Explique o papel da luz e da água na fotossíntese, além de como as plantas utilizam o gás carbônico para a produção de alimento para a planta. Aproveite para 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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.brasilecola.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.”

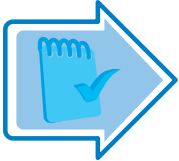
Aspectos pedagógicos

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 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.

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.

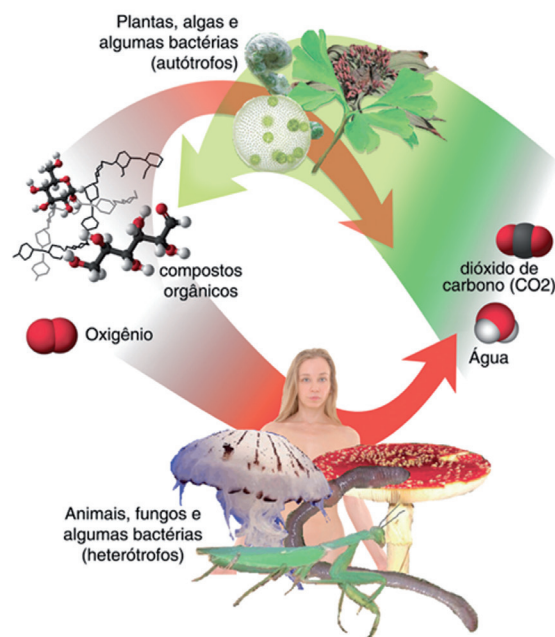


Figura 7: Processos metabólicos que envolvem a fotossíntese e a respiração. A seta verde da figura indica a produção de moléculas orgânicas pelos organismos autotróficos (plantas, algas e algumas bactérias), pela fotossíntese. A seta vermelha é a quebra dos alimentos (compostos orgânicos) para produzir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

Aspectos pedagógicos

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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo 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 fornecer explanação mais detalhada 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 13 minutos e 43 segundos, que está disponível no pen drive do professor e que também pode ser 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.

Aspectos pedagógicos


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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Vamos entender por que morremos sem respirar?	Datashow com computador e caderno.	Esta atividade aborda o processo 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 Sequerra).



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, conseqüentemente, 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.

Aspectos pedagógicos

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.

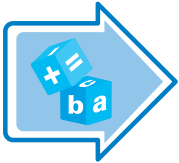
Professor, além de relacionar a respiração pulmonar com a respiração celular, você também pode relacionar com a nutrição, já que a glicose, matéria-prima de onde vem a energia, é obtida a partir da alimentação.

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 início da existência da vida.

Seção: 4 – A respiração celular

Página no material do aluno

51 a 55

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O balão vai subindo!	3 garrafas PET ou tubos de ensaio, 3 bexigas, 100 gramas de levedura (fermento biológico), 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 cerevisiae*, 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 pão e pizza, por exemplo?

Aspectos pedagógicos


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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Construindo mapas conceituais.	Livro do aluno, cartolina 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.

