

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

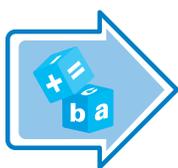
Disciplina	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Biologia	2	1	4 aulas de 2 tempos

Título 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 solucionar o paradoxo da origem da vida.	
Distinguir procariontes e eucariontes.	
Caracterizar os grupos de microrganismos: vírus, bactérias e arqueias.	
Apresentar a teoria endossimbiótica 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

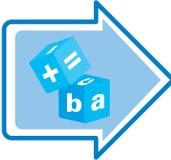
São atividades passadas por meio do recurso do projetor para toda a turma;



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 imagens disponíveis no pen drive.	Atividade dividida em três fases, com o objetivo de debater sobre o processo de formulação de teorias científicas 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.
	Jogo da Seleção Natural.	Fichas de personagens impressos e cartazes com informações sobre os ambientes.	Jogo sobre seleção natural, onde os estudantes representam espécies que lutam para não serem extintas devido a situações impostas pelos ambientes.	Turma toda.	50 min.



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 conta gotas.	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

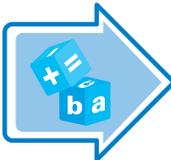
10 a 11

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 <i>Power Point</i> .	Realização de uma aula interativa com a ajuda de uma sequência didática da origem da vida em <i>slides</i> no <i>power point</i> , 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.
	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 primitiva, 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

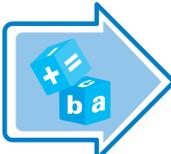
11 a 13

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 Atmosfera primitiva" que descreve passo a passo o experimento de Miller e apresenta sua principal descoberta: os aminoácidos. Esta animação pode ser encontrada no seguinte endereço: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49397 .	Atividade individual.	50 min.
	Combinando ideias ou materiais.	Vela, fósforo, pregos enferrujados e novos, cartazes com as demais combinações 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 Miller e Urey.	Atividade individual.	30 min.

Seção: 3 – Quando o RNA dominava

Página no material do aluno

13 a 14

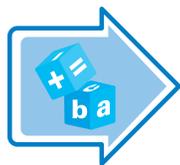
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O que é o que é?	Perguntas recortadas, caixa com tampa.	Caixa surpresa com perguntas do tipo “O que é o que é?” sobre as características do RNA. A caixa passará por toda a turma e as perguntas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

14 a 15

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mapa conceitual.	Folha de papel A4, papel pardo, cola, canetas hidrocor.	Montagem pelos alunos de um mapa conceitual sobre o processo de origem da vida, debatido durante a unidade, utilizando as palavras-chaves 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

16 a 24

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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 células procarióticas e eucarióticas.	A turma pode ser dividida em grupos de 4 a 6 estudantes.	50 min.
	Montagem de quadro comparativo.	Cópias dos esquemas de micro-organismos e dos textos explicativos, tesoura e cola.	Montagem de quadro comparativo dos micro-organismos, vírus, bactérias 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 coloridas, papel A4 em branco.	Exibição da animação “origem da célula eucariótica” seguida de representação da teoria da endossimbiose através de esquemas.	Individual.	50 min.
	História em quadrinhos.	Material didático 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Qual é a sua hipótese?	Vídeo e imagens disponíveis no pen drive.	Atividade dividida em três fases, com o objetivo de debater sobre o processo de formulação de teorias científicas 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

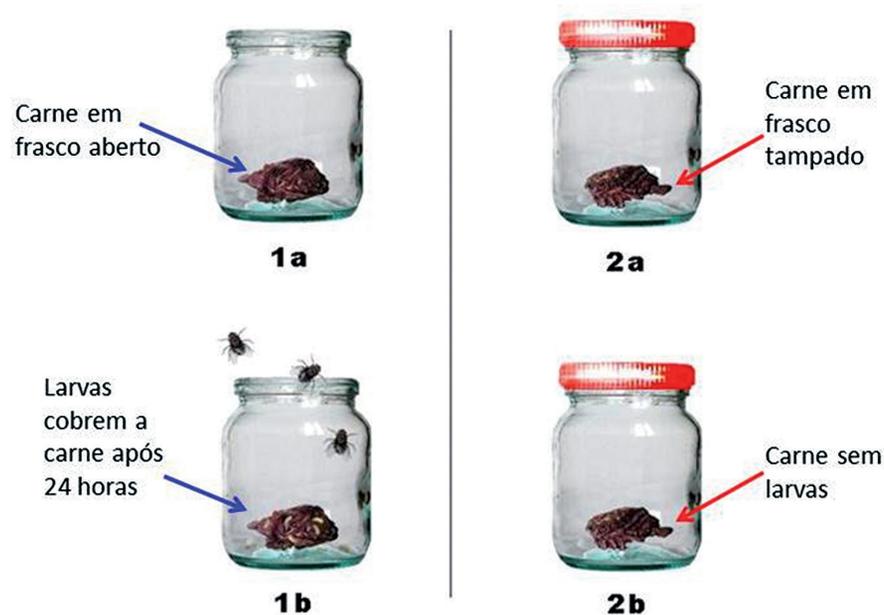
- Projete no *datashow* a imagem “Pegadas”;



- 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 mãe apanhando seu filhote.
 - 4) As pegadas não foram feitas ao mesmo tempo.

2ª fase

- 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 pré-existente”.

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?

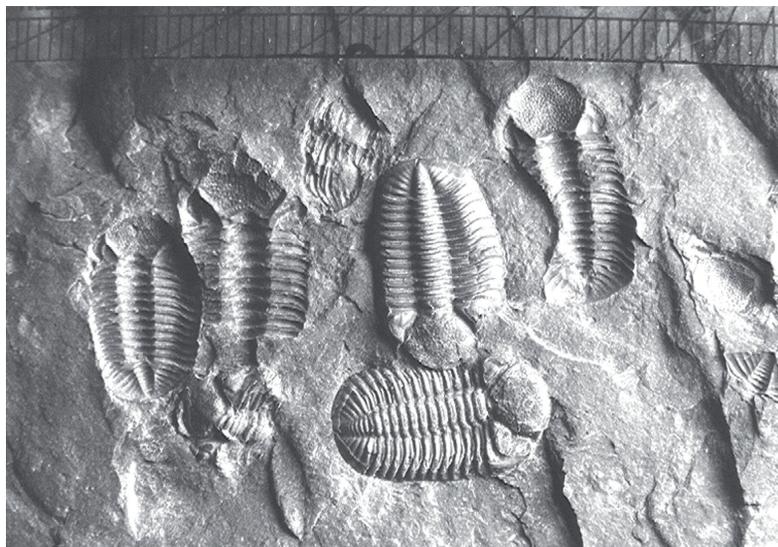
Ampliando o debate...

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

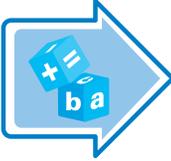
Aspectos pedagógicos

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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Jogo da Seleção Natural.	Fichas de personagens impressos e cartazes com informações sobre os ambientes.	Jogo sobre seleção natural, onde os estudantes representam 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 desaparecerem 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo 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 conta gotas.	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 materiais 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 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 <i>Power Point</i> .	Realização de uma aula interativa com a ajuda de uma sequência didática da origem da vida em <i>slides</i> no <i>power point</i> , 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:

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 processos 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”.

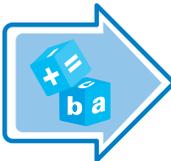
Antes de começar a apresentação dos *slides*, o professor pode criar um clima de suspense que envolve o início de uma nova novela. Os primeiros *slides* já favorecem esta situação. No entanto, é importante deixar claro aos alunos que as teorias da origem da vida que serão apresentadas não se tratam de 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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 primitiva, 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, formando 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

11 a 13

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 Atmosfera primitiva” que descreve passo a passo o experimento de Miller e apresenta sua principal descoberta: os aminoácidos. Esta animação pode ser encontrada no seguinte endereço: http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.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

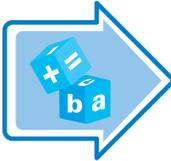
Professor, por se tratar de um experimento bastante abstrato, o recurso da animação permite a aproximação dos alunos com a narrativa teórica. A sequência apresentada favorece a construção de uma lógica investigativa que pode ser despertada nos alunos.

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 mostrar sua multidisciplinaridade. 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Combinando ideias ou materiais.	Vela, fósforo, pregos enferrujados e novos, cartazes com as demais combinações 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 e 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 acesa 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 substância 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 alunos 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	O que é o que é?	Perguntas recortadas, 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:

Passa 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.

<p>1. O que é o que é? Liga os aminoácidos e ancora a síntese. (Resposta: RNA ribossomial)</p>
<p>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)</p>
<p>3. O que é o que é? Carrega o aminoácido? (Resposta: RNA transportador)</p>
<p>4. O que é o que é? Molécula capaz de evoluir sozinha por seleção natural que surgiu nos mares primitivos? (Resposta: RNA)</p>
<p>5. O que é o que é? Micro-organismos atuais cujos genes podem ser localizados em fitas de RNA e não DNA? (Resposta: vírus)</p>
<p>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)</p>

Aspectos pedagógicos

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

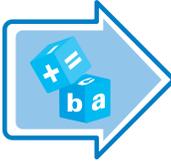
A cada “O que é o que é?” respondida, um debate sobre o tema pode ser encaminhado, procurando quem concorda, discorda ou complementa.

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

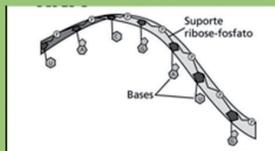
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Carteira de identidade.	Cópias das carteiras de identidades do RNA e DNA.	Confecção da carteira de identidade do RNA e do DNA, junto com os alunos, para apresentar as duas moléculas e estabelecer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

Carteira de identidade



Nome completo: **Ácido ribonucleico**

Apelido: RNA

Família que pertence: **ácidos nucleicos**

Bases nitrogenadas: **adenina, uracila, guanina e citosina**

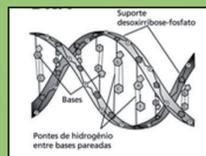
Dependentes: RNA mensageiro, RNA transportador, RNA **ribossomial**

Estrutura: **simples hélice**

Síntese de proteína: **Tradução em proteínas**

Fonte da imagem RNA: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=48827> – Autores: Eduardo Bordini, 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 Bordini, 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Mapa conceitual.	Folha de papel A4, papel pardo, cola, canetas hidrocor.	Montagem pelos alunos de um mapa conceitual sobre o processo de origem da vida, debatido durante a unidade, utilizando as palavras-chaves distribuídas.	Atividade em grupos de 4 a 6 alunos.	50 min.

Aspectos operacionais

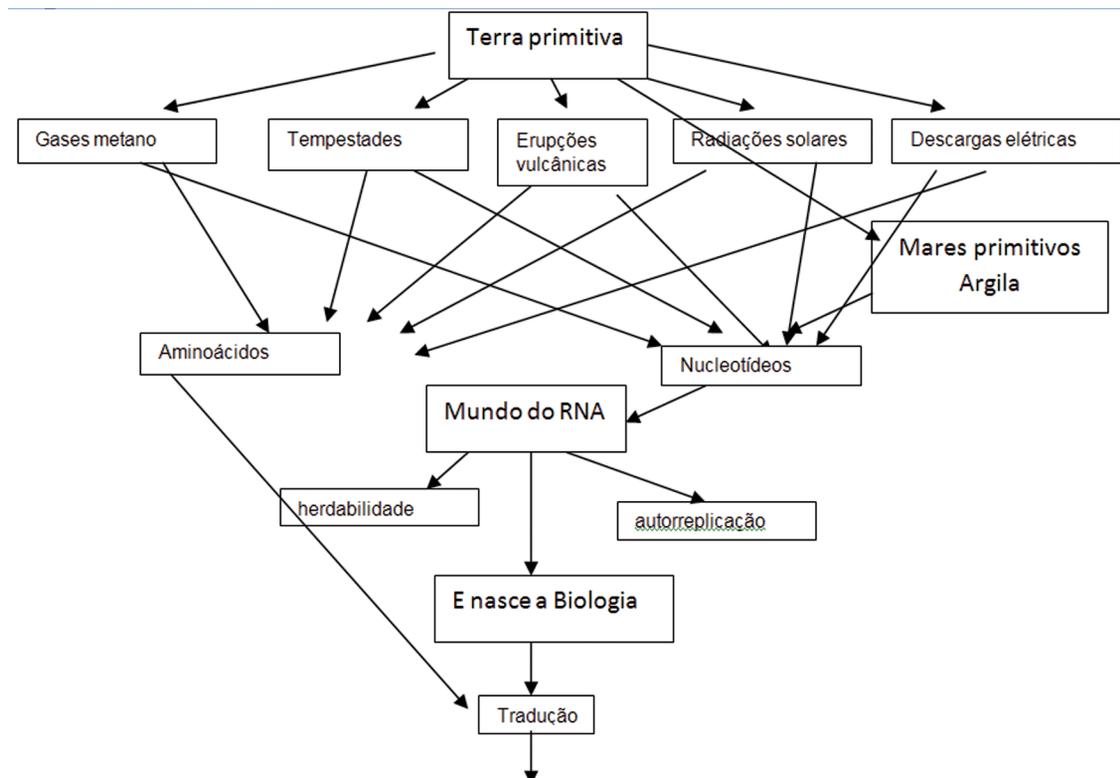
Professor, a seção quatro é uma seção conclusiva pela qual todas as atividades e temas anteriores nos conduziram. É como se tivéssemos traçados um caminho de raciocínio lógico com os alunos até chegarmos ao surgimento dos primeiros seres vivos. Propomos, neste momento a montagem, junto com a turma, de 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	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 células 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 a cada um dos modelos propostos.

Seção: 5 – Microrganismos

Página no material do aluno

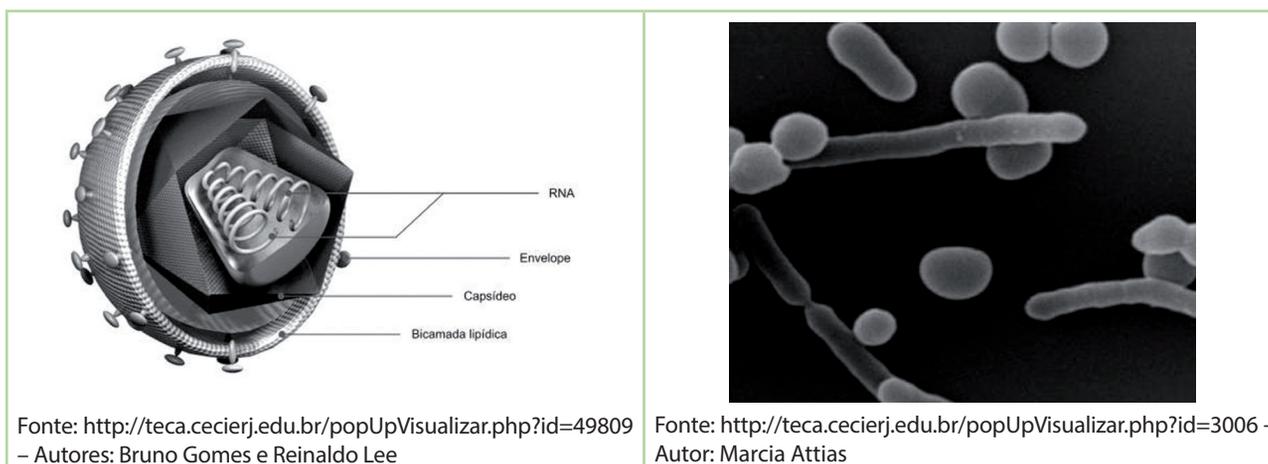
16 a 24

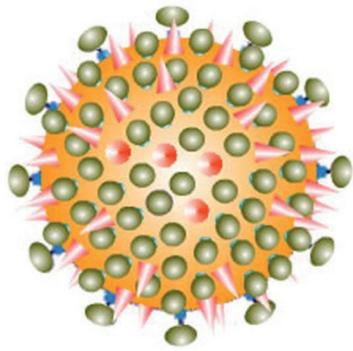
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Montagem de quadro comparativo.	Cópias dos esquemas de micro-organismos e dos textos explicativos, tesoura e cola.	Montagem de quadro comparativo dos micro-organismos, vírus, bactérias e arqueas, 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:

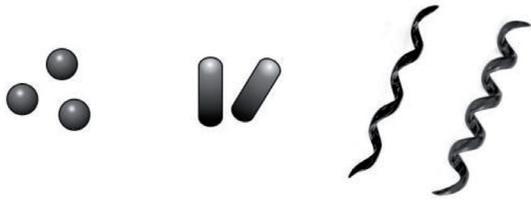




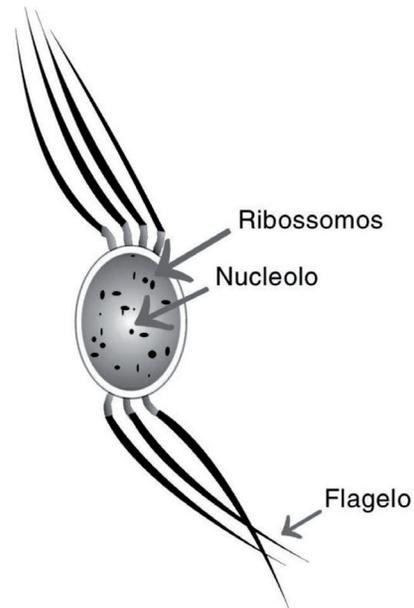
Fonte: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=34019>
- Autor: Cederj



Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Grand_prismatic_spring.jpg



Fonte: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=51195>
- Autor: Morvan Neto



Fonte: <http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=49805>
- Autores: Bruno Gomes e Reinaldo Lee

Um vírus de RNA, chamado HIV, que causa a AIDS.

Fonte de águas hidrotermais onde podem habitar arqueas.

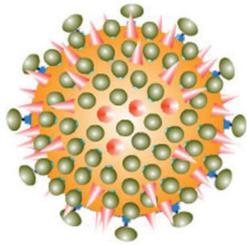
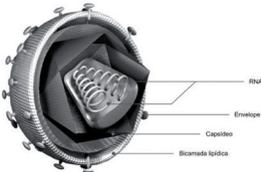
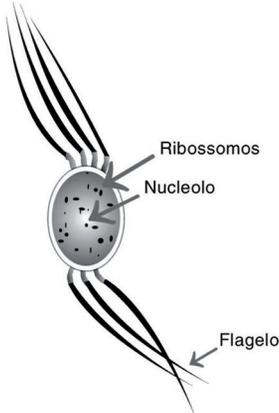
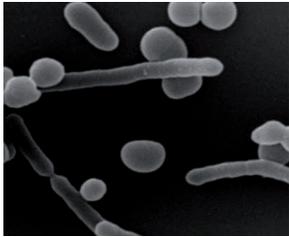
Tipos morfológicos bacterianos: cocos; bacilos; espirilos.

Bactéria primitiva em forma de bastonete.

Bactéria flagelada.

Vírus Influenza.

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			
Classificação	Vírus Influenza	Tipos morfológicos bacterianos: cocos; bacilos; espirilos.	Fonte de águas hidrotermais onde podem habitar arqueas.
Esquemas			
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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Endossimbiose em cena.	Datashow com computador, lápis de cor ou canetas coloridas, papel A4 em branco.	Exibição da animação “origem da célula eucariótica” seguida de representação da teoria da endossimbiose através de esquemas.	Individual.	50 min.

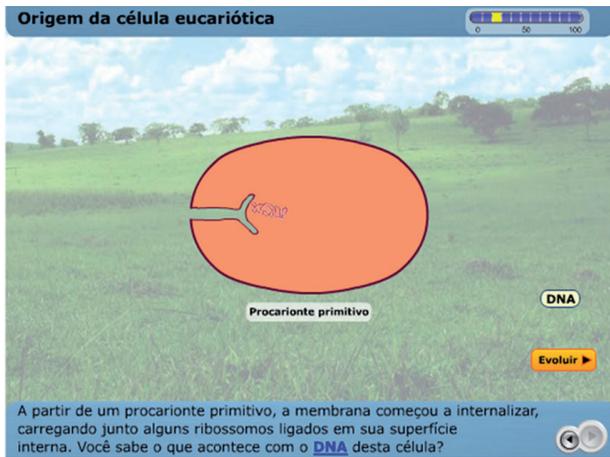
Aspectos operacionais

Nesta atividade, propomos dinamizar as ideias 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 teoria endossimbiótica serial, sugerindo que o primeiro organismo eucarionte surgiu de uma relação ecológica de endossimbiose entre organismos procariontes, 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:

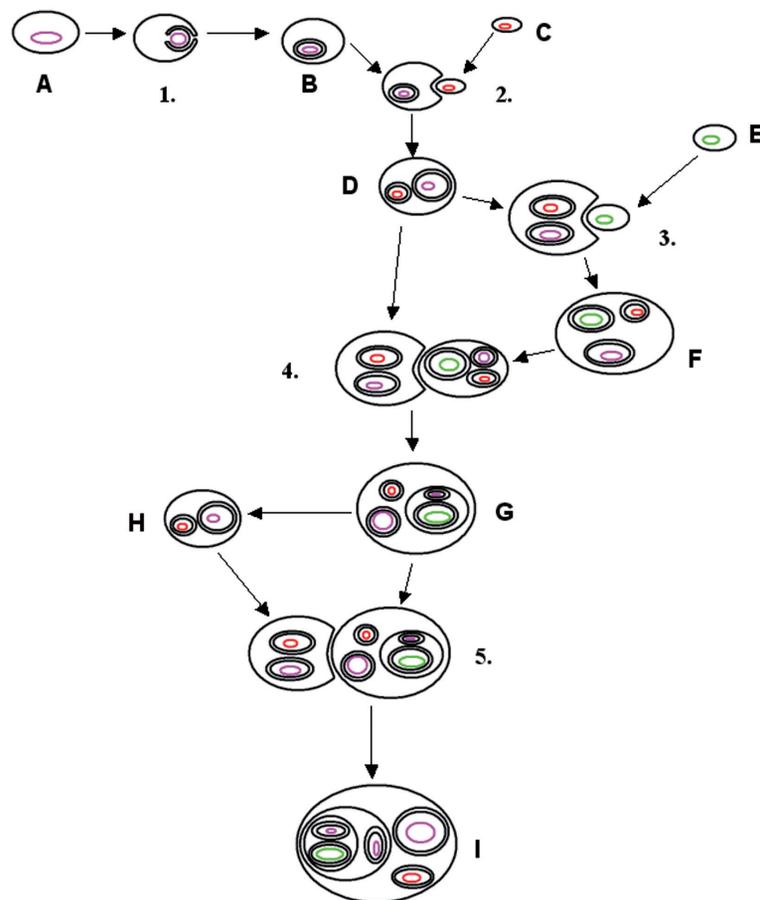
1ª etapa: Exibição da animação “Origem da célula eucariótica”

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.

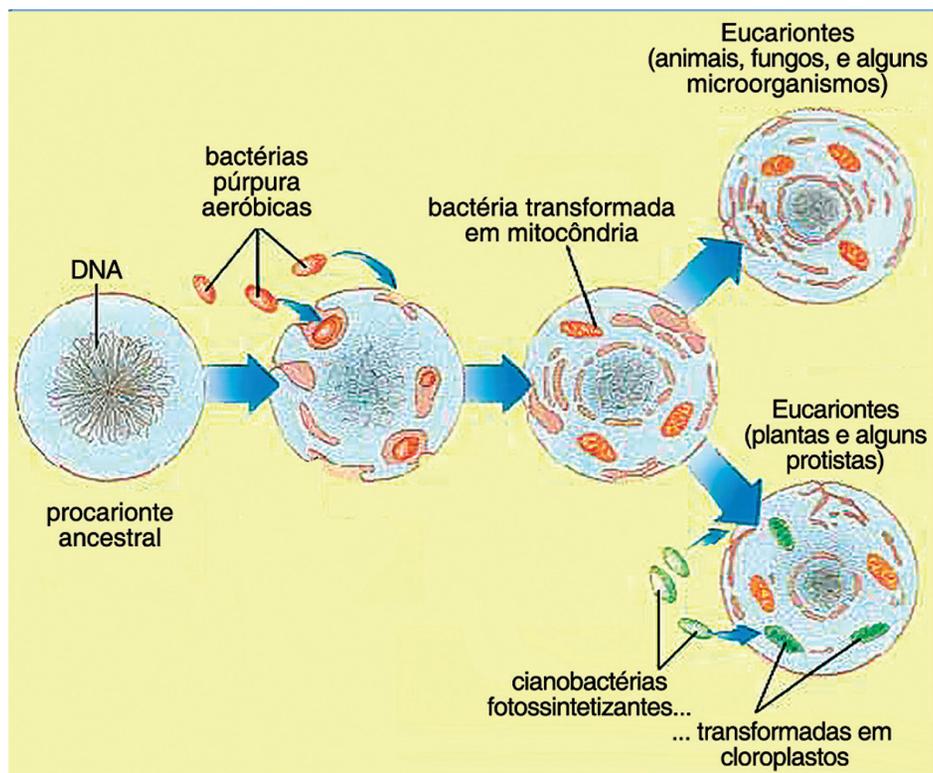


2ª etapa: Representação por meio de modelo

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://commons.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 auxílio 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	História em quadrinhos.	Material didático 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 elaborar 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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Soletrando digital - Qual é a palavra?	Software disponível no <i>pen-drive</i> .	As equipes tentam descobrir as palavras que respondem às questões sobre Origem da vida, através de um <i>software</i> 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 EMBRIO, 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.

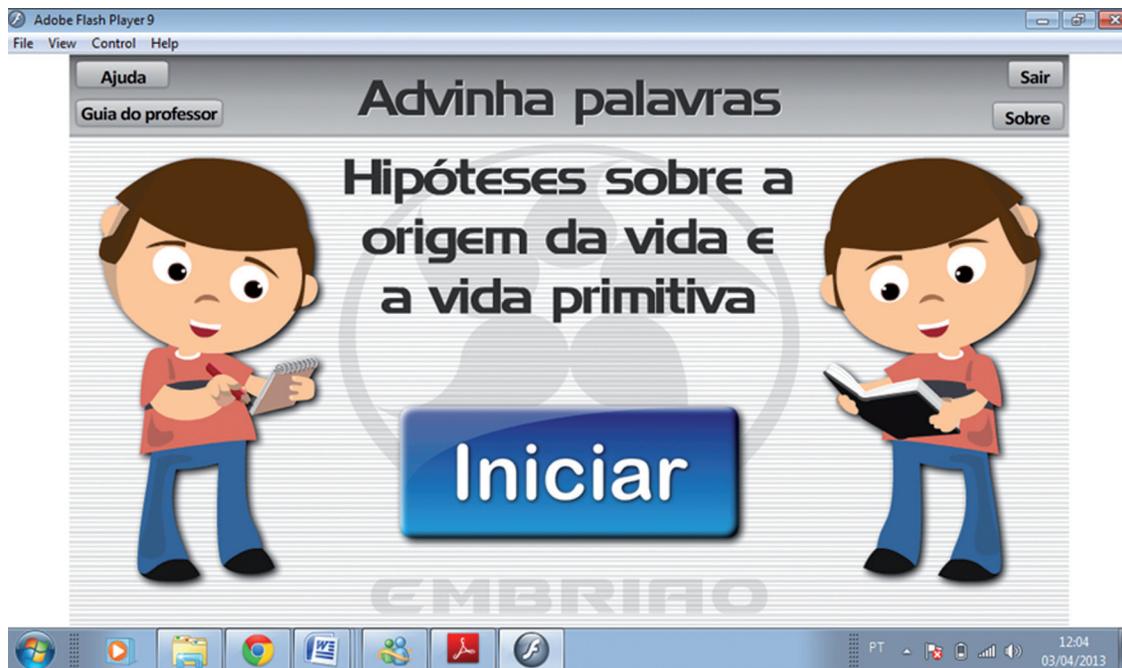


Figura 2 – Página inicial do software do jogo.

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.

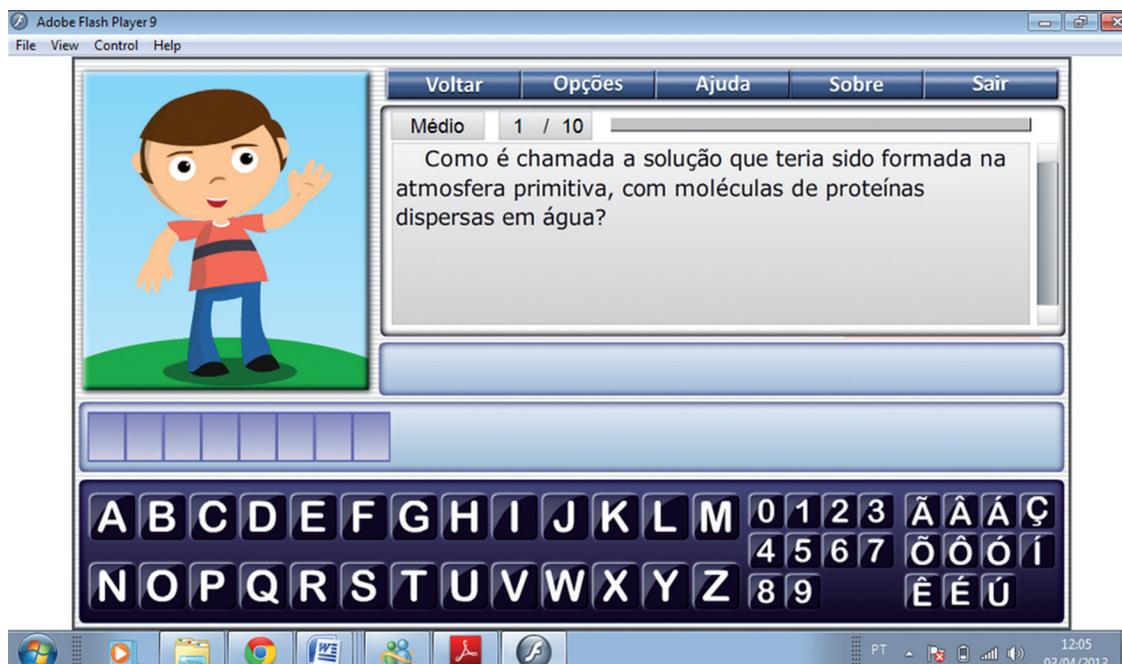


Figura 3 – Nesta tela, podemos ver o teclado que deverá ser usado para acertar a palavra.

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.

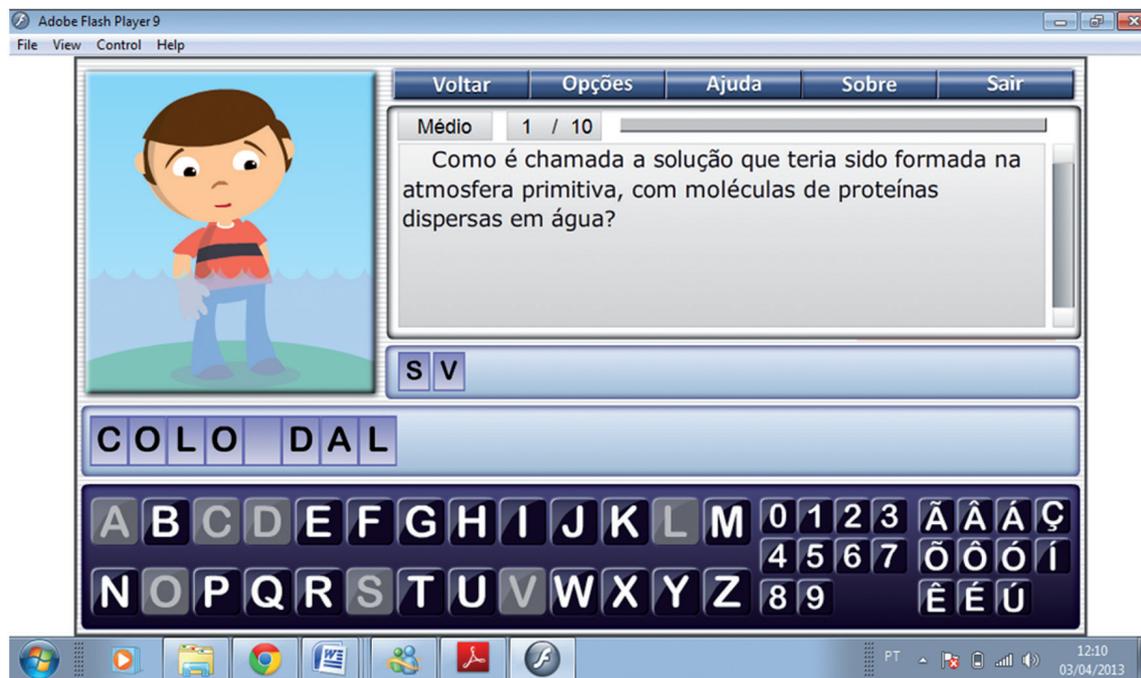


Figura 4 – Veja que, conforme se erra a letra que formará a palavra, o nível de água do ambiente em que se encontra o personagem vai subindo.

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.

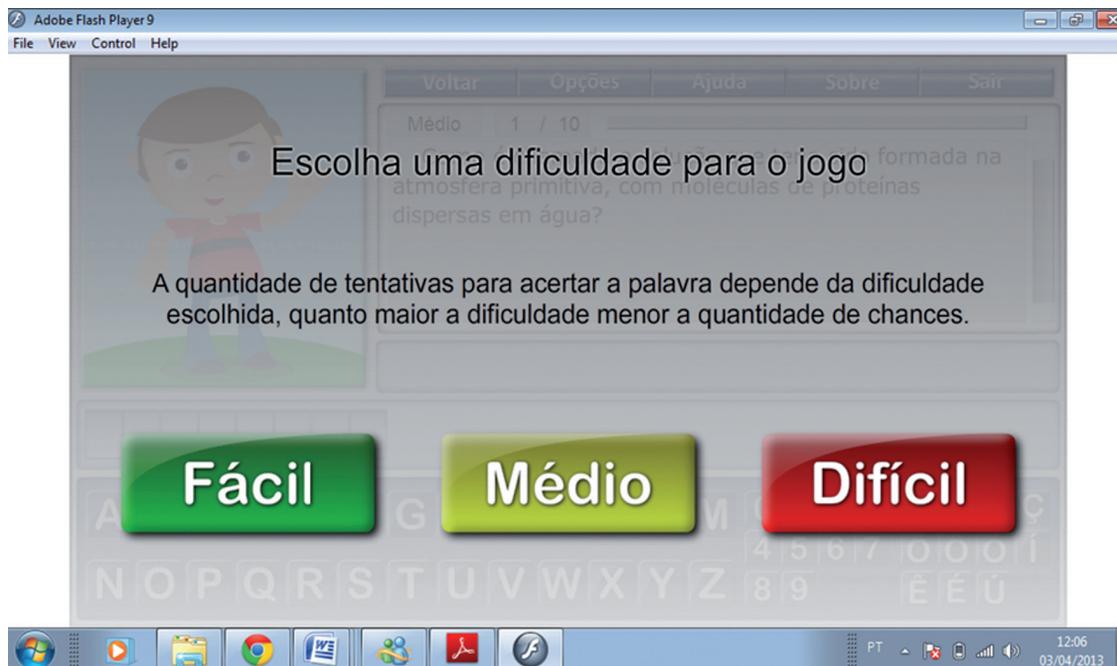


Figura 5 – Página onde é possível selecionar o nível de dificuldade do jogo. O ideal é começar pelo fácil para treinar e deixar os alunos mais estimulados. Aos poucos vá aumentando de nível.

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

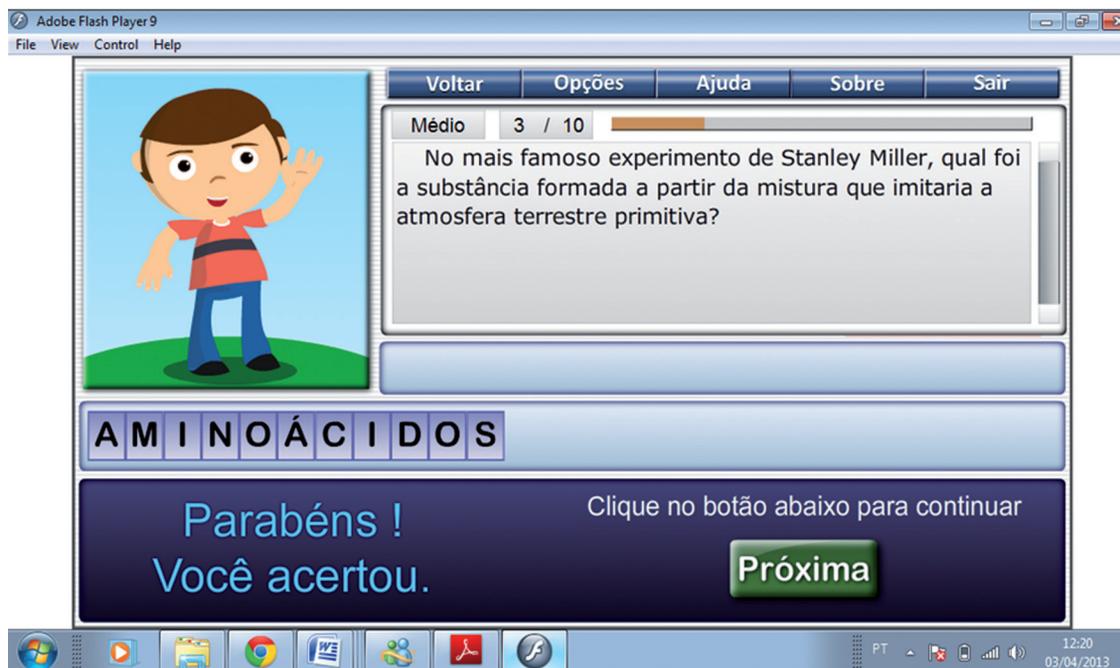


Figura 6 – Página com a mensagem para quem acertou a palavra.

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 Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Soletrando digital - Qual é a palavra?	Software disponível no <i>pen-drive</i> .	As equipes tentam descobrir as palavras que respondem às questões sobre Origem da vida, através de um <i>software</i> 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 biologia 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 acreditava-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 nucleóide. 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.