

HIPÓTESES SOBRE A ORIGEM DA VIDA E A VIDA PRIMITIVA

GUIA DO PROFESSOR



(Áudios)

BIOGRAFIAS:

- *Stanley Miller, em busca da origem da vida*

PROFISSÕES:

- *Paleontólogo*



(Softwares)

- *Linha do tempo*
- *Hipóteses sobre a origem da vida*
- *Variação na concentração de O₂ na história geológica da Terra e suas consequências para a vida*



(Experimentos)

- *Cultivo e observação de fungos e bactérias - aulas 1, 2 e 3*

Realização

Caro(a) professor(a),

É com grande satisfação que trazemos a você este guia com dicas para a utilização de recursos educacionais que podem enriquecer ainda mais o seu planejamento didático. Sugerimos algumas ideias que poderão ser aproveitadas dependendo de sua vontade e da proposta de trabalho na escola.

Os objetos educacionais de biologia foram produzidos para você e estão organizados em seis temas estruturadores. Este guia aborda uma das quatro unidades temáticas que compõem o tema “Origem e evolução da vida”. Trata-se da unidade “Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva”.

Desenvolvemos oito objetos educacionais para esta unidade temática, que podem complementar o trabalho realizado com o livro didático. Também indicaremos, ao longo deste guia, outros materiais que poderão ser úteis em suas pesquisas sobre o assunto.

Os objetos educacionais da unidade temática “Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva” são:

1. (Áudio) “Biografias: Stanley Miller, em busca da origem da vida”
2. (Áudio) “Profissões: Paleontólogo”;
3. (Software) “Linha do tempo”;
4. (Software) “Hipóteses sobre a origem da vida”;
5. (Software) “Variação na concentração de O_2 na história geológica da Terra e suas consequências para a vida”;
6. (Experimento) “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 1”.
7. (Experimento) “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 2”.
8. (Experimento) “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 3”.

Professor(a), todos esses objetos educacionais podem ser usados tanto de maneira isolada quanto integrada. Você poderá contar com a sua criatividade para complementar as nossas sugestões, correspondendo ainda melhor às necessidades específicas de sua sala de aula.

Para o desenvolvimento dos principais conceitos tratados nesta unidade, apresentamos, na **página 04** deste guia, um roteiro com sugestões de uso integrado dos objetos educacionais. Ao trabalhar com esta unidade

temática, estimamos que serão necessárias de oito a dez aulas de 50 minutos.

Também apresentamos, neste guia, roteiros para o uso isolado de cada objeto educacional, com sugestões detalhadas caso você deseje abordá-los de forma independente.

Ao tratar do assunto “origem da vida”, por exemplo, você pode preferir usar somente o software “Hipóteses sobre a origem da vida”, que expõe os experimentos de célebres cientistas, em ordem histórica, e as principais ideias e teorias sobre o tema, tanto antigas quanto modernas. Ou você pode achar mais conveniente usar somente o áudio “Profissões: Paleontólogo” para introduzir o tema da evolução biológica.

As sugestões de uso isolado dos recursos podem ser encontradas nas seguintes páginas:

- **Página 06**, sugestão de uso do áudio “Biografias: Stanley Miller, em busca da origem da vida”
- **Página 08**, sugestão de uso do áudio “Profissões: Paleontólogo”;
- **Página 09**, sugestão de uso do software “Linha do Tempo”;
- **Página 10**, sugestão de uso do software “Hipóteses sobre a origem da vida”;
- **Página 11**, sugestão de uso do software “Variação na concentração de O_2 na história geológica da Terra e suas consequências para a vida”;
- **Página 12**, sugestão de uso do experimento “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 1, 2 e 3”.

Lembre-se, professor(a), que as sugestões que este guia apresenta não esgotam todas as possibilidades de utilização dos objetos educacionais disponibilizados. Na verdade, é você quem vai decidir sobre a escolha e o momento mais adequado para o uso desses recursos, baseado em sua própria experiência, nas condições que sua escola oferece e nas características de seus alunos. O importante é que você esteja disposto a inseri-los em suas aulas para aprender, aos poucos e na prática, qual metodologia funciona melhor com cada objeto.

Conceitos desta unidade temática:

- Tempo geológico;
- Evolução biológica;
- Vida;
- Ancestral comum;
- Surgimento e extinção de espécies;
- Fóssil e fossilização;
- Grupos biológicos;
- Meio de cultura;
- Material genético;
- Metabolismo;
- Respiração aeróbia;
- Fotossíntese;
- Quimiossíntese;
- Hipóteses sobre a origem da vida;
- Macromoléculas (especialmente proteínas e ácidos nucleicos);
- Ciência e comunidade científica;
- Construção de cenários hipotéticos.

As competências e habilidades que poderão ser desenvolvidas são:

- Conceituar éon, era e período;
- Desenhar e/ou descrever como era a Terra primitiva, destacando as características mais importantes e observando se ela era semelhante à Terra atual e se os seres vivos que conhecemos hoje poderiam tê-la habitado;
- Relacionar as condições abióticas e bióticas da Terra com as várias épocas diferentes da sua história, compreendendo que o nosso planeta tem estado em constante processo de transformação, como pode ser verificado pela posição dos continentes e ocea-

nos ao longo do tempo;

- Compreender que o processo de fossilização é dependente de condições especiais para ocorrer e que apenas alguns tipos de tecidos orgânicos são suscetíveis a originarem fósseis;
- Reconhecer a importância da paleontologia para a compreensão do passado da vida na Terra e sua evolução;
- Compreender que as contínuas mudanças sofridas pela Terra e suas formas de vida continuam e continuarão a ocorrer, nos dias de hoje e no futuro;
- Compreender a influência da atmosfera e seus gases sobre a vida na Terra e vice-versa;
- Compreender a importância da fotossíntese para a vida e sua influência sobre o planeta Terra;
- Reconhecer em quais unidades geocronológicas a Terra já apresentava vida e em quais ela não apresentava, destacando os possíveis fatores que influenciaram na sua origem e evolução;
- Reconhecer as primeiras formas de vida como extremamente mais simples do que as atuais;
- Discernir entre as teorias da abiogênese e biogênese, relacionando-as com os experimentos sobre a origem da vida;
- Reconhecer as bactérias como os organismos atuais mais aparentados com o primeiro ser vivo;
- Compreender que a questão da origem da vida ainda é muito polêmica e que existem muitas pesquisas sendo feitas para tentar desvendar como ocorreu o surgimento do primeiro ser vivo;
- Relacionar importantes eventos biológicos de diferentes épocas, reconhecendo a ancestralidade comum de todos os seres vivos e, também, que cada nova espécie, ou grupo biológico, originou-se a partir de outra pré-existente;
- Compreender que mesmo grupos primitivos, como as bactérias, não deixaram de existir, ou mesmo de evoluir, apesar de terem surgido há bilhões de anos;
- Desenvolver a capacidade de síntese de ideias e de argumentação oral;
- Perceber como a produção científica é um processo contínuo, influenciada pela interpretação do conhecimento prévio e dependente do contexto sociocultural em que foi produzida;
- Reconhecer a relação entre a produção de conhecimento científico e a forma de interpretar o mundo em que vivemos.

SUGESTÃO DE ROTEIRO DE USO DOS RECURSOS

Desenvolvemos para você, professor(a), oito objetos educacionais para serem trabalhados na unidade temática “Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva”. Eles estão publicados separadamente, em respeito à autonomia que você tem para escolher o(s) objeto(s) que considerar mais apropriado(s) para o trabalho que já realiza. Neste item, vamos propor o uso integrado dos objetos, que poderão ser baixados e instalados em seu próprio computador ou no da escola. São eles:

1. (Áudio) “Biografias: Stanley Miller, em busca da origem da vida”;
2. (Áudio) “Profissões: Paleontólogo”;
3. (Software) “Linha do tempo”;
4. (Software) “Hipóteses sobre a origem da vida”;
5. (Software) “Variação na concentração de O_2 na história geológica da Terra e suas consequências para a vida”;
6. (Experimento) “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 1”;
7. (Experimento) “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 2”;
8. (Experimento) “Cultivo e observação de fungos e bactérias - aula 3”.

Uma possibilidade para começar esta unidade temática é ter uma conversa inicial com os seus alunos para descobrir o que eles sabem sobre o conceito biológico de vida, quando ela surgiu e como se tornou o que é hoje.

A área da biologia que investiga a origem da vida e a biologia evolutiva costumam causar muita polêmica, pois abordam temas que geralmente entram em conflito com questões religiosas. Por essa razão, é fundamental que você faça uma discussão inicial com a classe, deixando claro para os alunos que ciência e religião são áreas distintas. Explique que a ciência é baseada em fatos, hipóteses, teorias e leis, e que qualquer ex-

plicação científica é falseável, ou seja, passível de ser considerada falsa, incorreta, através da experimentação e da argumentação lógica.

Você pode começar essa unidade colocando na lousa as ideias que os alunos têm sobre o tema. Ao mesmo tempo, pode incitar a curiosidade deles levantando algumas questões fundamentais, que também podem ser escritas na lousa: quando surgiu o primeiro ser vivo? Qual a idade da Terra? De que são “feitos” os seres vivos? De onde vem a diversidade de espécies que vemos hoje? A paisagem terrestre foi sempre igual, desde o surgimento do nosso planeta? Como as características dos pais são passadas aos filhos? Procure relacionar os conceitos de vida, molécula orgânica, DNA, gene, geologia e evolução.

Evite apontar os erros conceituais dos alunos nesse momento, mas procure gerar situações que abalem as “certezas” que eles já têm, especialmente quando notar que algumas concepções estão equivocadas. Faça perguntas para a classe, cite exemplos que os incentivem a falar. Mostre as ideias conflitantes que forem apresentadas. Explique que, durante as próximas aulas, as questões e dúvidas colocadas serão esclarecidas. Procure garantir que isso aconteça nos próximos encontros, verificando se as concepções dos alunos foram modificadas.

Após a atividade inicial, sugerimos que você comece o uso dos objetos educacionais pelo software “Linha do Tempo”. Esse produto é um bom ponto de partida no estudo desta unidade, pois aborda os principais acontecimentos durante a evolução biológica e geológica da Terra, desde a origem do universo, passando pela origem da vida, até o surgimento da escrita. Colocamos na [página 09](#) uma melhor explicação desta proposta e outras sugestões para a aula. Recomendamos que, ao final dessa atividade, você utilize o livro didático para complementar o assunto, especialmente os capítulos referentes à história geológica da Terra e à evolução da vida. Na [página 13](#), inserimos algumas sugestões de obras para consulta.

Em conjunto com a “Linha do Tempo”, propomos a utilização do áudio “Profissões: Paleontólogo”. O objeto de estudo dos paleontólogos está intimamente relacionado à temática da origem da vida e da evolução biológica. Além disso, essa atividade visa chamar a atenção dos alunos para alguns dos métodos pelos quais os cientistas conseguem descobrir detalhes sobre o passado da Terra. Por exemplo, como sabemos que há 3,5

bilhões de anos viveram micro-organismos semelhantes às atuais bactérias? O estudo dos fósseis pode esclarecer essa e muitas outras dúvidas referentes à história da vida primitiva. Por estar no formato *mp3*, os áudios podem ser gravados e reproduzidos em qualquer equipamento que aceite esse tipo de arquivo. Caso prefira ouvir esse programa separadamente, na [página 08](#) você encontrará algumas sugestões que preparamos para a sua aula.

Após os conceitos de tempo geológico e evolução da vida já terem sido bem trabalhados, achamos que você pode fazer uso, com seus alunos, do software “Hipóteses sobre a origem da vida”, que está apresentado na [página 10](#). Esse software apresenta os experimentos e hipóteses de vários cientistas que, ao longo dos últimos 400 anos, têm tentado responder à pergunta fundamental: Como surgiu a vida na Terra? Esse material apresenta o tema da origem da vida desde o polêmico conflito entre os defensores da biogênese e da abiogênese até a atual questão do “ovo e da galinha”: o que surgiu primeiro, o material genético ou o metabolismo?

Após a atividade, ou no início da aula seguinte, você pode revisar o assunto com o apoio do livro didático. Procure relacionar o estudo da origem da vida com as aulas precedentes, que trataram da questão da evolução das espécies e do uso dos fósseis como uma ferramenta para a compreensão da história dos seres vivos sobre a Terra.

Quando seus alunos já tiverem um bom conhecimento sobre o tema da origem da vida, utilize o áudio “Biografias: Stanley Miller”, que pode ser encontrado na [página 06](#) e detalha um pouco mais a vida e as descobertas desse ilustre cientista. A atividade com o áudio provavelmente será facilitada, já que neste momento os alunos já conhecem o contexto no qual o material se inclui. Você pode aproveitar o programa para explicar sobre a importância do experimento de Miller para os estudos atuais da origem da vida, além da necessidade de se investigar a natureza por meio da experimentação científica. Recomendamos que você chame a atenção dos alunos para as partes do áudio que remetem a conceitos trabalhados nas aulas anteriores, de modo a reforçar o aprendizado.

Neste momento, sugerimos que você use o software

“Variação na concentração de O₂ na história geológica da Terra e suas consequências para a vida”, que apresentamos na [página 11](#). Esse software trata da inter-relação entre as condições ambientais e o desenvolvimento da vida na Terra. Mais uma vez, a atividade em questão será facilitada pela bagagem de conhecimentos que os alunos foram adquirindo ao longo das aulas passadas.

Por exemplo, a questão do tempo geológico, trabalhado no software “Linha do tempo”, aparecerá novamente durante o uso desse material. Como esse objeto educacional trata das transformações da atmosfera, particularmente das alterações na concentração de oxigênio, ele constitui um elo com outras unidades temáticas, especialmente aquelas relacionadas aos ciclos biogeoquímicos. Recomendamos que, ao final da atividade, você utilize o livro didático para complementar e reforçar alguns conceitos, como a importância da fotossíntese para a vida atual, as inter-relações entre os processos metabólicos e a origem de novas espécies e tipos de organismos por meio da evolução.

Para finalizar esta unidade temática, recomendamos a utilização dos experimentos “Cultivo e observação de fungos e bactérias”, que estão divididos em três aulas e apresentados na [página 12](#). A prática experimental constitui um interessante método de ensino, pois o objeto de estudo está agora *in vivo*, o que certamente chamará a atenção dos alunos, além de trazê-los para mais perto da realidade do trabalho científico. Mais do que apenas fazer com que os alunos repitam mecanicamente as etapas de elaboração dos meios de cultura e inoculação dos micro-organismos, é importante que cada passo e o uso dos diferentes tipos de materiais sejam discutidos com eles.

Recomendamos que, durante as aulas, os alunos utilizem o livro didático para obter informações acerca das características metabólicas e da história evolutiva dos organismos em observação. Procure relacionar as bactérias e os fungos com os primeiros seres vivos, estabelecendo suas semelhanças e diferenças. Além disso, chame a atenção dos alunos para a origem das colônias de micro-organismos em crescimento nos meios de cultura: de onde eles vieram? Eles surgiram espontaneamente ou foram inoculados a partir do meio ambiente? Trace paralelos entre as aulas práticas e os experimentos de Louis Pasteur.

SUGESTÃO DE ROTEIRO PARA O USO ISOLADO DE CADA OBJETO EDUCACIONAL

(ÁUDIO) BIOGRAFIA:



Stanley Miller, em busca da origem da vida

A origem da vida é um assunto polêmico, pois envolve a subjetividade de crenças religiosas e, por isso, é um desafio fazer o aluno compreender como a ciência explica esse fenômeno. Discutir onde tudo começou pode exigir do professor a retomada de alguns conhecimentos prévios, como as explicações mitológicas para o surgimento do mundo, a Teoria do Big Bang e a formação do Universo. O tema envolve as ideias de biogênese, abiogênese e panspermia, entre outras. Desta forma, propomos apresentar o tema - a origem da vida - por meio da biografia de Stanley Miller. O experimento e a vida deste pesquisador, comumente retratado em livros didáticos como um cientista entre “parafernália de laboratório”, podem ser um bom ponto de partida para tratar do tema.

Sugerimos que o professor retome alguns conceitos da bioquímica: as macromoléculas, especialmente proteínas e ácidos nucleicos. Discuta, brevemente, o que e como são essas substâncias; enfatize sua relação com a vida e os seres vivos. Ao retomar o conteúdo, talvez seja interessante levantar as características dos seres vivos, o que pode tornar-se o elo para o tema principal. Uma boa pergunta é: “Do que é feita a vida?” ou “O que é necessário para se ter vida?”.

Finalize a discussão solicitando aos alunos que respondam a seguinte pergunta: “Como um cientista explicaria a origem da vida?”. Direcione a discussão de forma que eles relacionem as macromoléculas com a origem da vida. É possível que alguns deles mencionem explicações relacionadas com a criação divina ou extraterrestre.

Nesse momento, o mais importante é enfatizar a diferença na natureza da ciência. Procure não desvalorizar as crenças dos alunos, mas esclareça que a ciência se baseia apenas em fatos, evidências materiais e/ou experimentos que possibilitem o teste de uma hipótese e que isso diferencia o conhecimento científico da crença religiosa.

Antes de terminar a aula, solicite aos alunos a pesquisa e a leitura em livros, revistas ou na internet sobre as hipóteses a respeito da origem da vida. Peça que os estudantes escrevam uma síntese sobre o que leram.

Na aula seguinte, propomos que, antes de reproduzir o áudio sobre Miller, você resgate a discussão anterior, questionando o que os alunos leram a respeito do assunto. Construa um quadro na lousa que sintetize as principais hipóteses. Discuta com eles quais são as principais diferenças entre elas.

Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir claramente o programa. Caso julgue interessante, antes de iniciar a reprodução, distribua o “Roteiro de trabalho” sugerido para o aluno, que consta na [página 17](#). Você pode optar por modificá-lo ou criar outro conforme as suas estratégias de ensino.

Convém explicar para os estudantes que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não ficarem respondendo às perguntas durante a reprodução do áudio, porque isso irá atrapalhá-los.

Deixe que eles leiam as questões algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários.

Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão a respeito delas. É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do programa ser reproduzido novamente. Professor(a), sugerimos que você deixe os alunos se sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa.

AVALIAÇÃO

Em nossa proposta, o áudio pode ser usado como uma forma de introduzir o assunto “origem da vida”. Porém, nada impede que você o utilize em outro momento. Por isso, sugerimos duas formas de avaliação.

Caso tenha optado por usar o áudio na introdução do assunto, a forma mais simples de avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo apresentado é promover

uma discussão a respeito das questões que estão no roteiro. Sendo assim, se houver necessidade, os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com a classe.

Se escolher usá-lo durante a exposição do conteúdo, propomos uma avaliação mais ampla, por meio da criação de um jogo pelos alunos, que investigue o conhecimento tanto do áudio, quanto do conteúdo do tema. Nesse caso, serão necessárias pelo menos mais duas aulas.

A primeira aula será destinada à elaboração de regras e orientações para a montagem do jogo. A diferença deste tipo de avaliação é a sua contribuição para outras habilidades e competências de natureza atitudinal, pois envolve princípios éticos na discussão de regras e seu cumprimento.

Sugerimos que o nome do jogo seja o do próprio tema de trabalho: “A origem da vida”. Os alunos necessitarão dos seguintes materiais:

- quatro folhas de cartolina branca ou de papel pardo;
- folhas de papel sulfite;
- lápis de cor, canetinhas ou canetas esferográficas coloridas;
- compasso;
- relógio analógico ou digital;
- cola branca;
- tesoura ou estilete;
- massinha de modelar colorida;
- um dado de seis faces.

Caso o aluno não tenha um dado, sugerimos a montagem do mesmo usando as sobras de cartolinas. Para isso, veja o anexo dois, na [página 18](#).

O jogo tem um objetivo muito simples: partir da origem até os dias atuais. Ele consiste em um tabuleiro temático com várias tarefas a serem cumpridas ao longo do percurso. Sugerimos que cada jogo permita a participação de quatro alunos ou quatro duplas. As peças necessárias podem ser feitas com massinhas coloridas, de forma que os alunos escolham as formas.

Sendo o tema do jogo a “Origem da vida”, sugerimos um tabuleiro em espiral, representando a linha do tempo geológico. As casas representam eventos biológicos e/ou geológicos marcantes e a linha, em si, as principais eras geológicas, como mostra o modelo no anexo três ([página 20](#)). Note que o modelo é muito simples e incompleto, pois o objetivo é que os próprios alunos montem o seu jogo.

No tabuleiro existirá uma linha em espiral e, em

cima delas, serão desenhadas “casas”. Estas podem ser coloridas e cada cor sinalizar algo. Haverá uma casa inicial, sugerida como “Origem”, e uma final, como “Dias atuais”. Nas demais estarão marcados eventos biológicos e/ou geológicos importantes para a história da vida. Elas poderão ou não conter uma tarefa específica que deverá ser cumprida num tempo estipulado.

Os eventos biológicos e/ou geológicos podem ser facilmente encontrados em livros didáticos, até mesmo numa pesquisa na internet, como nos seguintes sites:

1. **Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul:** www.ufrgs.br/geociencias/cporcher/Atividades%20Didaticas_arquivos/Geo02001/Tempo%20Geologico.htm - acesso em 21 de dezembro de 2009.
2. **Departamento de Recursos Naturais (DRM) do Rio de Janeiro:** www.drm.rj.gov.br/item.asp?chave=43 - acesso em 21 de dezembro de 2009.
3. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):** www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/apresentacoes/formacaodoscontinentes.swf - acesso em 21 de dezembro de 2009.

É importante orientar seus alunos que quanto maior o número de eventos, maiores serão os números de casas, tornando o jogo mais extenso. As eras geológicas podem ser marcadas na própria linha do tempo, usando cores diferentes. Não é necessário colocar em escala, pois isso pode inviabilizar a construção do tabuleiro.

No anexo quatro ([página 21](#)) há alguns exemplos de tipos de casas e no anexo cinco ([página 22](#)), algumas tarefas. É importante orientar a classe que uma mesma casa pode ter mais de uma tarefa. Isso tornará o jogo mais interessante e será possível jogá-lo várias vezes.

A parte mais importante da atividade será a produção do conteúdo de uma das tarefas do jogo, a lista de perguntas objetivas. Esta consistirá num conjunto de perguntas objetivas com três alternativas sobre o tema do jogo.

Quanto maior o número de questões, maiores serão as possibilidades no jogo. Saliente que o momento é importante não apenas para a criação do jogo, mas também para reforçar os estudos.

No anexo seis ([página 23](#)), você encontrará uma lista com questões prontas, incluindo o gabarito. Por isso é imprescindível lembrar os alunos disso. Esclarecidas as dúvidas, o professor deve dar um prazo para a construção do material e reservar uma aula para os alunos jogarem.

(ÁUDIO) PROFISSÕES:

Paleontólogo



A paleontologia é a ciência do estudo dos fósseis, que nada mais são do que restos orgânicos de seres vivos transformados em pedra e preservados dentro de rochas por muito tempo. Portanto, os fósseis constituem pistas sobre o passado biológico da Terra, ou seja, sobre como era a vida em nosso planeta em tempos pré-históricos.

Os paleontólogos já descobriram fósseis de alguns milhares até 3,5 bilhões de anos, compreendendo um enorme lapso de tempo geológico. Esses fósseis têm ajudado os paleontólogos a traçarem a história biológica da Terra, desde simples seres procariontes até os seres humanos modernos.

Este áudio que disponibilizamos é um ótimo ponto de partida para o ensino da teoria da evolução, já que a paleontologia é uma ciência que geralmente chama a atenção das pessoas e possui um grande apelo pelo fato de investigar a origem das espécies com uso de pistas concretas: os fósseis.

Quando o tema da origem e evolução da vida é trabalhado em sala de aula, os conceitos de seleção natural, extinção e adaptação são transmitidos aos alunos com uma roupagem muito teórica e exemplos se fazem necessários para uma melhor compreensão do assunto. Assim, os paleontólogos nos oferecem excelentes modelos para ilustrar aqueles conceitos, o que certamente irá provocar uma grande impressão nos alunos, como causou em Charles Darwin (1809-1882).

A paleontologia é uma área de interface entre a biologia e a geologia. Logo, podem surgir termos ainda desconhecidos aos alunos do Ensino Médio. Sugerimos que, na primeira vez em que os alunos ouvirem o programa, eles anotem todas as palavras que desconheçam. Após a atividade, você pode estimular discussões relacionadas a essas dúvidas, até que todos compreendam seus significados.

Nós preparamos um “Roteiro de trabalho” para ser distribuído aos alunos no início da atividade, a fim de que eles possam aproveitar o conteúdo de forma mais

completa. Esse roteiro, que está na [página 27](#), contém orientações gerais e questões com o objetivo de ajudar os alunos a prestarem atenção em pontos importantes do programa. Professor(a), esclarecemos que você pode modificar as questões ou criar outro material mais adequado às suas estratégias didáticas, se julgar necessário.

Sugerimos que você oriente os alunos para não ficarem respondendo às perguntas durante a reprodução do áudio, porque isso irá atrapalhá-los. Deixe que os alunos leiam o roteiro algumas vezes e, então, inicie a reprodução do programa, evitando fazer interrupções ou comentários.

AVALIAÇÃO

Nós sugerimos a avaliação dos alunos seja feita por meio de uma discussão em torno das questões presentes no roteiro. Dependendo das dúvidas dos alunos, ou das questões a serem discutidas, você pode reproduzir algumas partes do áudio novamente, de modo a reforçar alguns conceitos e informações relevantes.

Durante a discussão, você deve chamar a atenção dos alunos para a importância da paleontologia no estudo da origem e evolução da vida, destacando exemplos importantes, como os fósseis dos ancestrais das baleias, dos ancestrais dos cavalos, dos ancestrais dos seres humanos etc.

Além disso, você deve sempre ressaltar que o trabalho dos paleontólogos é muito difícil, que exige tempo e paciência e que, na maioria das vezes, o que é descoberto pelos cientistas são apenas alguns ossos, poucas pegadas ou fezes fossilizadas, e não grandes esqueletos completos, como os vistos nos museus.

(SOFTWARE):*Linha do tempo*

O software da linha do tempo é muito útil no ensino e aprendizagem sobre evolução e tempo geológico, já que permite ao aluno visualizar toda a história da Terra, interagindo com ela.

Os éons, as eras e os períodos apresentam tamanhos proporcionais ao tempo de duração geológica, além de estarem representados com cores diferentes para facilitar o discernimento.

Além disso, a linha do tempo é muito dinâmica, permitindo ao aluno explorá-la de diferentes formas: ele poderá visualizá-la inteira, do começo ao fim, ou poderá usar a ferramenta “Zoom”, aproximando partes específicas. Cada unidade geocronológica apresenta um resumo dos principais acontecimentos; a figura do globo terrestre com a posição dos continentes e oceanos na época e um ou mais textos explicativos do(s) evento(s) mais importante(s).

Todas essas ferramentas permitem ao usuário, seja ele aluno ou professor, adaptar o uso da linha do tempo da maneira que melhor lhe aprouver. Desse modo, não há necessidade de começar seu estudo do ponto inicial, ou seja, a partir do primeiro éon.

Portanto, você, professor(a), pode trabalhar com a linha do tempo aproveitando os conhecimentos da classe. Por exemplo, você perguntar aos alunos sobre algum evento pré-histórico que eles conheçam. Então, algum deles poderia comentar sobre a extinção dos dinossauros.

Por conseguinte, com o auxílio deste software, seria possível situar o evento na história da Terra, fazendo correlações com a posição dos continentes, o clima, os seres vivos e os acontecimentos geológicos e biológicos daquela época.

Após essa atividade com os alunos, você poderia orientá-los a explorarem o software de maneira linear (do começo ao fim). Recomendamos que, dependendo da disponibilidade de computadores na sala de informática e dos seus interesses, os alunos sejam divididos em grupos, para que possam explorar o software de maneira mais integrada.

Durante a atividade, sugerimos que você esteja sempre enfocando e enfatizando a sequência evolutiva da

vida, que culminou nas espécies que existem atualmente.

É essencial chamar a atenção dos alunos para as relações de parentesco e ancestralidade comuns entre os seres vivos, como também ressaltar que, quando surge um novo grupo de organismos a partir de outro pré-existente, isso não significa que este desapareça, mas sim que ele continua existindo e evoluindo, exatamente como antes.

AVALIAÇÃO

Uma sugestão de como avaliar os alunos, após a utilização do software, é por meio de discussões entre os grupos, ou entre os alunos individualmente, em que devem ser abordadas questões como: as transformações da Terra ao longo do tempo, que permitiram a origem da vida e que influenciaram (e influenciam) a sua evolução; o parentesco evolutivo entre todas as formas de vida, permitindo que as espécies sejam conectadas por meio de relações de ancestralidade/descendência; e a continuidade temporal dos grandes grupos de seres vivos, que não desaparecem, nem deixam de evoluir, ao originarem novos grupos.

ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Caso haja tempo e/ou interesse do professor, preparamos a seguinte atividade complementar: baseados nas informações do software e por meio do uso de uma árvore filogenética, os alunos terão que relacionar cada grupo biológico, listado abaixo do esquema, ao seu “ramo” correspondente na árvore. A árvore filogenética é formada por “ramos” e “nós”. Os “ramos” representam os grupos biológicos, enquanto os “nós” simbolizam os pontos de divergência entre dois grupos, ou seja, o ancestral comum mais recente entre eles.

Além disso, existem linhas horizontais que cortam a árvore, representando datas de tempo geológico. Elas dão informações sobre quando ocorreu a divergência entre dois grupos. A atividade consiste em utilizar os dados de tempo geológico de origem de cada grupo, presentes no software, para rastrear sua posição na árvore filogenética.

Por exemplo: o aluno lê, no texto sobre origem dos eucariontes, que eles surgiram há 1,6 e 2,1 bilhões de anos; então ele deve encontrar na árvore filogenética o “nó” que está posicionado entre uma linha horizontal superior, representando 1,5 bilhão de anos, e outra inferior, representando 2,5 bilhões de anos. Assim,

esse “nó” representa a divergência entre procariontes e eucariontes, restando ao aluno escrever, dentro do “ramo”, o nome do grupo correspondente. Há espaços em branco dentro dos “ramos”, para facilitar a atividade.

A execução dessa atividade ajudará os alunos a compreenderem o conceito da continuidade temporal dos grupos biológicos no decorrer da evolução. Ajudará, também, no reconhecimento das relações de parentesco entre todos os seres vivos, as quais mostram que cada nova espécie se origina de outra pré-existente, estando todas as formas de vida interligadas pelo ser vivo primordial, na base da árvore.

As árvores filogenéticas podem ser encontradas nas **páginas 28 e 29**. A primeira é a árvore-modelo, para ser usada pelo professor e a segunda é a árvore-exercício, destinada aos alunos.

(SOFTWARE):



Hipóteses sobre a origem da vida

O software sobre a origem da vida se apresenta de modo muito semelhante ao software da linha do tempo: sua base é uma linha cronológica de eventos. No entanto, essa linha do tempo não traz unidades geocronológicas, mas é dividida em eventos históricos envolvidos com o panorama da origem da vida.

Este software também pode ser trabalhado de duas formas diferentes: linear ou pontualmente. Portanto, você, professor(a), pode escolher começar o assunto, por exemplo, pela hipótese de evolução química de Oparin, ao invés de iniciar o software pelos experimentos sobre biogênese/abiogênese.

O software sobre a origem da vida também contém, semelhantemente à linha do tempo, textos resumidos e completos, além de recursos visuais. Estes apresentam-se sob a forma de ilustrações ou animações, que visam a facilitar o entendimento do conteúdo.

Antes da aula com o software, você pode pedir aos alunos que procurem informações relacionadas ao tema da origem da vida, em revistas, livros e internet. Dessa forma, os alunos podem ir se habituando aos termos e ao

conteúdo relacionados ao assunto. Peça para que eles elaborem uma lista contendo palavras-chave retiradas dos textos que eles leram; por exemplo, abiogênese, biogênese, panspermia, evolução química, proteínas, ácidos nucleicos, material genético, metabolismo, etc. Desse modo, no início da aula com o produto, oriente os alunos a buscarem o significado das palavras-chaves que eles compilaram durante o uso do software.

Como foi mencionado na “situação de aprendizagem proposta” do áudio “Biografia: Stanley Miller”, o início da aula sobre a origem da vida pode exigir de você, professor(a), o reforço de alguns conceitos básicos, como “O que é vida?”, “De que são feitos os seres vivos?” e “Como a ciência investiga a origem da vida?”. Acreditamos que o esclarecimento de algumas dúvidas fundamentais, como a diferença entre o ponto de vista religioso e científico, irão contribuir para o melhor aproveitamento do software.

Dependendo da disponibilidade de computadores na sala de informática e dos seus interesses, os alunos podem ser divididos em grupos antes do início da atividade, para que possam explorar o software de maneira mais integrada.

Uma boa maneira de orientar os alunos no uso do software é estabelecendo uma diretriz de utilização do produto. Nós sugerimos que a classe aborde o conteúdo da seguinte forma: para cada evento, o aluno deve ler o texto resumido sobre o tema e depois analisar a respectiva ilustração/animação; caso o estudante tenha interesse, ou o professor ache necessário, ele poderá ler o texto completo.

Dependendo da disponibilidade de tempo, recomendamos que você encoraje os alunos a investigarem melhor cada evento, recorrendo aos textos completos do software. Caso não haja tempo suficiente para o uso de todo o material, você poderia sugerir que eles leiam alguns textos completos, considerados mais interessantes segundo o seu ponto de vista.

AVALIAÇÃO

Ao final da aula com o software, sugerimos a utilização de um método de avaliação dos alunos. Nossa indicação é que o professor promova discussões entre os grupos ou individualmente. Devido ao caráter polêmico do tema (a origem da vida), vários pontos importantes poderiam ser discutidos e debatidos, melhorando e aprofundando o conhecimento dos alunos. As notas poderiam ser dadas em função da participação de cada grupo ou cada aluno.

Ao longo da discussão, sugerimos que você reforce a importância da teoria da evolução de Darwin-Wallace no estudo da origem da vida: a demonstração de que todas as formas de vida atuais derivam de um único ser vivo ancestral que viveu há bilhões de anos.

A teoria da evolução é a grande responsável pelo interesse na busca de um ancestral comum, o qual, de outra forma, não teria importância ou razão de existir.

(SOFTWARE):



Variação na concentração de O_2 na história geológica da Terra e suas consequências para a vida

Este software se apresenta na forma de um jogo de aventura, no qual o aluno terá que desvendar o passado da Terra na busca por informações sobre a atmosfera e a vida primitivas.

O software possui uma dinâmica semelhante aos jogos do tipo “*escape-the-room*”, nos quais o jogador geralmente está preso dentro de um quarto, uma sala, ou uma casa e precisa conseguir sair para vencer. O jogador tem uma visão em primeira pessoa e o estilo é do tipo “aponte-e-clique”. Isso significa que, no jogo, há vários cenários e objetos, sendo que o jogador precisa clicar em vários pontos da tela para descobrir o que pode ser usado, ou não, para conseguir escapar.

Desse modo, o software em questão vai exigir tempo e concentração dos alunos, já que eles terão que descobrir como coletar as pistas certas para conseguir avançar no jogo.

O conteúdo da aula vai sendo transmitido ao longo do jogo, na forma de dicas do professor/inventor, que os alunos conhecem no início da aventura, e de textos em livros e anotações presentes nos cenários.

O objetivo do professor, durante a atividade dos alunos, é destacar e reforçar pontos relevantes do conteúdo, como a importância do oxigênio para a vida; a diversidade metabólica dos seres vivos; a relação entre fotossíntese, respiração aeróbia e oxigênio; a influência que a atmosfera da Terra teve e tem tido sobre

os seres vivos e vice versa. Nós sugerimos que você, professor(a), faça uma discussão inicial com os alunos para averiguar os conhecimentos deles sobre o tema e, caso seja necessário, explique e reforce alguns conceitos básicos, como fotossíntese, respiração aeróbia, organismos procariontes, atmosfera, oxigênio, etc. Dessa forma, os alunos podem iniciar o uso do material com uma bagagem de conhecimentos mais proveitosa, acelerando a atividade.

Indicamos, também, que os alunos explorem o software em grupos de quatro ou cinco pessoas. Dessa forma, eles podem jogar mais rapidamente do que estando sozinhos, visto que, pelo estilo do jogo, a atividade pode demandar mais tempo do que o esperado.

Como o jogo pode se tornar longo demais para somente uma aula, você, professor(a), pode ajudar os alunos com dicas sobre o melhor caminho a seguir e como coletar os dados. Assim, eles poderão completar a atividade mais rapidamente e de forma equitativa. Por outro lado, você pode sugerir que os alunos terminem o jogo em casa, de forma que, na aula subsequente, seja feita uma discussão sobre os resultados do mesmo, na forma de uma avaliação.

AVALIAÇÃO

Dependendo de como o software vai ser trabalhado durante a sua aula, sugerimos duas formas de avaliação: uma discussão em grupo sobre os resultados do jogo, envolvendo as principais questões sobre o assunto; ou uma prova (em grupo ou individual) que avalie a compreensão dos alunos sobre o tema. Independentemente de como você escolher avaliar seus alunos, sugerimos algumas questões a serem pontuadas: a mudança da concentração de oxigênio na atmosfera ao longo da história da Terra, suas causas, consequências e velocidade; e a interferência mútua entre atmosfera e vida.

Alguns exemplos de questões que os alunos poderiam discutir, ou responder em uma prova, são:

1. Construa um gráfico representando a evolução da concentração do gás oxigênio na atmosfera da Terra, em que o eixo das abscissas seja o tempo geológico e o eixo das ordenadas a concentração de oxigênio em porcentagem do total da atmosfera.
2. O grupo *Archaea* contém organismos de que tipo? De que forma eles se relacionam com os primeiros seres vivos? Com qual dos domínios biológicos o grupo *Archaea* mantém relações mais estreitas?
3. Construa uma linha do tempo representando a

história geológica da Terra, na qual todas as unidades geocronológicas estejam representadas. Assinale na linha os eventos biológicos mais importantes, como o surgimento dos eucariontes, dos animais e do ser humano, relacionando-os com a concentração de oxigênio atmosférico no respectivo éon/era/período.

4. Seria possível que a vida surgisse novamente, a partir de moléculas orgânicas (teoria de Oparin: vide os produtos relacionados neste guia), na Terra atual? Lembre-se de que a atmosfera de hoje é altamente oxidante.
5. Qual a relação entre a explosão do período Cambriano e a concentração de oxigênio na atmosfera da Terra?
6. Qual a relação entre a fotossíntese e a concentração de oxigênio na atmosfera da Terra? E entre a fotossíntese e a respiração aeróbia?

(EXPERIMENTO):



Cultivo e observação de fungos e bactérias

O experimento de cultivo e observação de fungos e bactérias está dividido em três partes ou módulos. Na primeira, os alunos terão que montar meios de cultura artificiais e naturais. Na segunda, eles precisarão inocular os meios de cultura com micro-organismos retirados de diferentes locais (boca, dinheiro, terra, etc.). Na terceira e última parte, os alunos irão observar o crescimento de colônias de fungos e bactérias nos meios de cultura, prestando atenção especial para a mudança de cor nas placas de Petri, que reflete mudanças de pH. Os roteiros para o desenvolvimento dessas atividades encontram-se nas páginas 30, 31 e 32, no final deste guia.

Recomendamos que você oriente seus alunos no uso dos roteiros, para que a prática laboratorial seja mais rápida e proveitosa. Alguns cuidados especiais devem ser tomados para que os alunos não inalem esporos de fungos.

Sugerimos que você divida os alunos em grupos, sendo que cada grupo poderia inocular os meios de cultura com micro-organismos de diferentes fontes. Assim, ao final do experimento, todos poderiam comparar os resultados que obtiveram, observando suas semelhanças e diferenças. Os experimentos visam a dar noções bá-

sicas aos alunos sobre a biologia de fungos e bactérias: condições físicas necessárias ao crescimento; nutrientes essenciais; metabolismo e seus produtos.

Você pode começar a aula perguntando aos alunos se eles sabem o que são bactérias e fungos, se conhecem suas características principais e a importância ecológica dos mesmos. Seria interessante que você transmitisse a eles noções básicas da biologia desses seres vivos, de modo que os alunos pudessem aproveitar melhor a prática experimental. Além disso, recomendamos que você reforce as semelhanças e diferenças entre as bactérias e os primeiros seres vivos, permitindo aos alunos visualizarem como poderia ter sido a vida durante os primórdios da Terra. Destaque as características marcantes desses organismos, como a unicelularidade, a vida procarionte, a diversidade metabólica, etc.

Um dos objetivos dos experimentos, dentro dessa subunidade, é relacionar o cultivo dos micro-organismos com as teorias da geração espontânea e da biogênese. Procure deixar claro que o crescimento de fungos e bactérias nos meios de cultura não ocorreu espontaneamente, como alguns cientistas dos séculos passados poderiam pensar, mas que eles foram inoculados nos meios nutritivos pelos próprios alunos.

Chame a atenção deles para o fato de que em quase qualquer lugar da Terra nós podemos encontrar micro-organismos: no ar, na terra, na água, dentro da nossa boca, etc. Portanto, quando vemos alimentos e outros produtos contaminados, podemos ter certeza de que os seres vivos responsáveis pela contaminação provém do próprio meio ambiente em que vivemos.

Abaixo, indicamos algumas questões para serem escritas na lousa, que os alunos podem copiar e responder ao longo das aulas. Professor(a), destacamos que você pode criar outras ou modificar as que sugerimos, de acordo com as suas necessidades didáticas:

1. As bactérias são organismos eucariontes ou procariontes? E os fungos?
2. O que são organismos procariontes? E eucariontes? Descreva as características fundamentais de cada grupo.
3. Quais são as semelhanças e diferenças entre fungos e bactérias?
4. As bactérias podem ser consideradas organismos aparentados aos primeiros seres vivos? Explique.
5. De que forma as bactérias se diferenciam dos seres vivos primitivos que habitaram o planeta Terra há bilhões de anos?
6. Construa uma árvore filogenética que relacione as bactérias com os outros grupos biológicos que você conhece.
7. Como você explicaria para um cientista adepto da

teoria da abiogênese que o crescimento de fungos e bactérias nos meios de cultura não ocorreu espontaneamente?

8. Você conseguiria, assim como Pasteur em 1860, provar a teoria da biogênese por meio dos experimentos que está fazendo? Explique.

AValiação

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, tomando como ponto de partida as respostas às questões da lousa. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Professor(a), lembramos que os guias são apenas sugestões desenvolvidas com o objetivo de incentivá-lo a utilizar novas mídias em suas aulas. Na medida em que se acostumar a usá-los, você mesmo poderá desenvolver seus próprios roteiros, inclusive misturando objetos educacionais que alocamos em outras unidades temáticas.

A seguir, oferecemos uma lista extensa de livros e páginas na internet que estão relacionados com os conteúdos que tratamos neste guia. O objetivo é ajudá-lo a ganhar tempo com suas pesquisas e oferecer indicações de bons materiais, que poderão ser usados para enriquecer ainda mais as suas aulas ou mesmo para as atividades de recuperação dos alunos com dificuldades.

1. **Livro de consulta: ZIMMER, C. (2003). *O livro de ouro da evolução, o triunfo de uma ideia*. Rio de Janeiro: Editora Ediouro.** Esta obra pode ser usada como livro de consulta sobre o tema da evolução e da história da vida na Terra.
2. **Livro de consulta: Ciência hoje na escola, volume 9: evolução (2001).** Publicado pela SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), esta obra didática traz textos fáceis de ler, escritos por diversos profissionais da área, e trata de temas como a origem da vida e o processo de fossilização.
3. **A página do Museu de História Natural Smithsonian**

contém uma linha do tempo interativa, com informações sobre a história biológica e geológica da Terra. Disponível em: <http://paleobiology.si.edu/geotime/main/index.html> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.

4. **Página sobre evolução, que contém uma linha do tempo interativa, com informações e figuras sobre a história biológica e geológica da Terra.** Disponível em: <http://pbs.org/wgbh/evolution/change/deeptime/index.html> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
5. **Página da National Geographic Society, que contém uma linha do tempo interativa, com informações e figuras sobre os principais eventos da história da vida.** Disponível em: <http://science.nationalgeographic.com/science/prehistoric-world/prehistoric-time-line.html> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
6. **Página de John Kyrk, mestre em ciências biológicas pela Universidade de Harvard, que contém uma linha do tempo interativa, indo da formação do universo aos dias atuais.** Disponível em: www.johnkyrk.com/evolution.html - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
7. **Página da University of Cambridge (departamento de botânica), que contém uma linha do tempo interativa sobre a evolução das plantas.** Disponível em: www.ensemble.ac.uk/projects/plantsci/timeline/timeline.php - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
8. **Página do programa de televisão “Exploring Time television especial”, do canal “The Science Channel”, que contém vídeos sobre o tempo geológico.** Após acessar a página, clicar em “the show” e depois em “segments”. Disponível em: <http://exploringtime.org> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
9. **Página que contém informações sobre seres vivos, evolução e tempo geológico.** Disponível em: <http://paleos.com> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
10. **Página do Museu de Paleontologia da University of California, que contém informações sobre evolução, paleontologia e tempo geológico.** Disponível em: <http://ucmp.berkeley.edu> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
11. **Página do Museu de Paleontologia da University of California, que contém informações e materiais didáticos excelentes tanto para os alunos quanto para os professores.** Disponível em: <http://evolution.berkeley.edu> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.

12. Página da University of Waikato, que contém informações sobre evolução. Disponível em: <http://sci.waikato.ac.nz/evolution> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 13. Página do “Tree of Life web project”, que contém informações sobre biodiversidade, características de diferentes grupos de organismos e sua história evolutiva (filogenia). Disponível em: <http://tolweb.org/tree/phylogeny.html> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 14. Página do professor de geologia Dr. Ron Blakey, que contém informações sobre geologia e mapas da posição dos continentes ao longo da história da Terra. Disponível em: <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/RCB.html> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 15. Página da Comissão Internacional de Estratigrafia (ICS, na sigla em inglês), que contém informações sobre geologia, estratigrafia e tempo geológico. Disponível em: www.stratigraphy.org - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 16. Página com informações sobre fósseis e sobre a carreira de paleontólogo. Disponível em: www.paleoportal.org/index.php - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 17. Página do U.S. Geological Survey, que traz informações, recursos e principalmente links de sites sobre paleontologia para estudantes e professores. Disponível em: <http://geology.er.usgs.gov/paleo> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 18. Página da Sociedade Brasileira de Paleontologia, que contém informações e muitos links relacionados ao tema. Disponível em: www.sbpbrasil.org/portal/?pg=700&topo=7 - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 19. Página multimídia do Museum of Science, que contém ilustrações e animações relacionadas à origem da vida. Disponível em: <http://exploringorigins.org/index.html> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 20. Página com artigos sobre a polêmica entre evolução e criacionismo, além de outros temas relacionados. Disponível em: www.talkorigins.org - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
 21. Página da Seara da Ciência, projeto da Universidade Federal do Ceará, para divulgação científica. Explica as principais hipóteses sobre a origem da vida. Disponível em: www.searadaciencia.ufc.br/especiais/biologia/origem/origem.htm - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 22. Página do Observatório Astronômico Frei Rosário, da Universidade Federal de Minas Gerais. Explica as principais hipóteses sobre a origem da vida, inclusive a nova panspermia. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br/pas37.htm - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 23. Página do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Mato Grosso, destinada a professores da Educação Básica. Contém informações sobre a origem e evolução da vida. Disponível em: www.ufmt.br/bionet/conteudos/15.07.04/abiogenese.htm - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 24. Artigo científico sobre as controvérsias existentes a respeito das hipóteses sobre a origem da vida: ZAIA, Dimas A. M.; ZAIA, Cássia Thaís B. V. *Algumas controvérsias sobre a origem da vida*. Quím. Nova, São Paulo, v. 31, n. 6, 2008. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000600054&lng=en&nrm=iso - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 25. Artigo da Revista Ciência Hoje Online que trata de uma pesquisa realizada na UFPE sobre a evolução química do RNA. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/reuniao-anual-da-sbpc-2005/brasileiros-buscam-novas-pistas-sobre-origem-da-vida> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 26. Página que contém esquemas e exercícios sobre a origem da vida, destinado aos alunos do Ensino Médio. Disponível em: www.planetabio.com/origem.html - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 27. Artigo da Revista Ciência Hoje Online sobre a hipótese de que meteoritos com alto teor de ferro podem ter sido importantes no surgimento das primeiras biomoléculas. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/astrologia-e-exploracao-espacial/meteorito-ajuda-a-entender-surgimento-da-vida> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
 28. Artigo do Jornal da Ciência, órgão da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência sobre a origem da vida. Disponível em: www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=59540 - acesso em 05 de janeiro de 2010.
- Também vale uma busca de mais recursos sobre este tema no Portal do Professor (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/resourceIndex.action>). Localizamos alguns bem interessantes nestes endereços:
1. Imagem que mostra o experimento realizado pelos cientistas Stanley Miller e Harold

Urey, em que diversos elementos químicos reagiram para darem origem à vida. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=12149> - acesso em 05 de janeiro de 2010.

2. Esta animação pode ajudar o aluno a compreender como os continentes assumiram a posição atual ao longo de várias eras geológicas. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=17324> - acesso em 05 de janeiro de 2010. Em inglês.
3. Os alunos poderão conhecer, com o uso dessa animação, o experimento elaborado por Francesco Redi, que refutou a teoria da geração espontânea. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=11008> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
4. Com auxílio dessa animação, é possível conhecer mais sobre a teoria que explica a origem do Universo (Big Bang). O recurso também mostra os movimentos da Terra que dão origem aos dias e as estações do ano. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=14721> - acesso em 05 de janeiro de 2010.

No Portal do Professor também há sugestões de aulas que poderão lhe dar ideias para mais atividades com os alunos, como estas que selecionamos:

1. Esta aula aborda a criação do Universo sob diferentes pontos de vista: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=3586> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
2. O tempo geológico e a evolução são assuntos dessa aula: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=581> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
3. Para abordar o tema dinossauros e as eras geológicas em que eles habitaram a Terra, confira essa sugestão: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1880> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
4. O processo de fossilização dos seres vivos pode ser trabalhado com esta indicação: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=585> - acesso em 05 de janeiro de 2010.
5. Para saber mais sobre a construção e interpretação de árvores filogenéticas e/ou cladogramas, acesse esse link: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=588> - acesso em 05 de

janeiro de 2010.

Se desejar, professor(a), você poderá verificar os materiais que estão disponíveis no **Banco Internacional de Objetos Educacionais** (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>), como os que indicamos abaixo:

1. Hipertexto que ajuda o aluno a refletir sobre a origem da vida em nosso planeta e a possibilidade da existência de vida extraterrestre. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/8963> - acesso em 05 de janeiro de 2010.

Em todas as atividades propostas, recomendamos o trabalho com o **livro didático** por você adotado. Abaixo apresentamos algumas dicas de onde os assuntos relacionados a essa unidade temática podem ser encontrados nos **livros de Biologia**:

ADOLFO, A.; CROZETTA, M.; LAGO, S. (2004). Biologia. Editora IBEP, volume único, 1a edição. Os temas propostos são distribuídos em 10 unidades. Na unidade 1, “Origem da vida”, há informações sobre a hipótese do fixismo, da geração espontânea (abiogênese), panspermia e hipótese heterotrófica (de Oparin). Destaque para os exercícios no final da unidade. Já na unidade 5, “Seres vivos”, os capítulos 2 e 4 abordam, respectivamente, bactérias e fungos, que podem auxiliar na realização dos experimentos propostos neste guia.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G.R. (2004). Biologia das células; Biologia dos organismos; Biologia das populações. Editora Moderna, volumes 1, 2 e 3, 2a edição. Recomendamos que você consulte, no primeiro volume, a parte I: o capítulo 2, “Origem da vida na Terra”, trata da formação do nosso planeta, biogênese versus abiogênese, teorias modernas sobre a origem da vida e evolução e diversificação da vida. No segundo volume, destacamos a parte II, capítulos 2 (“Vírus”) e 3 (“Os seres procarióticos: bactérias e arqueas”). No terceiro volume, verifique a parte II, capítulo 9 (“Breve história das ideias evolucionistas”, mais especificamente o item 9.3 (“Evidências da evolução biológica”), que aborda os fósseis. Não se esqueça de conferir os quadros e leituras no final dos capítulos, que ajudam a complementar os assuntos trabalhados.

FAVARETTO, J.A.; MERCADANTE, C. (2003). Biologia. Editora Moderna, volume único, 2a edição. Esta

obra possui três unidades. Na unidade I (“O cenário da vida”), sugerimos o capítulo 12 (“A origem da vida e das células”), que oferece uma abordagem histórica da origem da vida, trata da formação de compostos orgânicos - dos coacervatos às células -, surgimento do material genético e energia para a vida. Ao trabalhar com os experimentos, veja a unidade III (“A diversidade da vida”), capítulos 19 (“Vírus, monera e fungi”). O final deste capítulo apresenta um texto sobre a relação entre as bactérias e as infecções hospitalares.

FROTA-PESSOA, O. (2001). Os caminhos da vida I, II e III - Biologia no ensino médio. Editora Scipione. No terceiro volume, verifique a unidade 7 (“A sequência das espécies”): o capítulo 19 (“O início da vida”) destaca as condições da Terra que propiciaram o surgimento da vida. Já no capítulo 18 (“A medida da evolução”) há um interessante texto sobre fósseis (“Em busca de um fóssil”). Informações complementares podem ser encontradas nos quadros “E a vida continua”, proporcionando a reflexão dos alunos.

LAURENCE, J. (2005). Biologia. Editora Nova Geração, volume único, 1a edição. O Livro do Aluno é composto por seis unidades. Indicamos a unidade 2 (“Origem da vida e biologia celular”): o capítulo 6 (“Origem da vida”) aborda as principais teorias sobre o aparecimento do universo, do sistema solar e da vida no planeta Terra. Na unidade 4 (“Os seres vivos”), o capítulo 13 (“Os seres vivos e os vírus”) e o capítulo 14 (“Moneras”) apresentam as principais características de vírus e bactérias, ampliando o assunto com leituras complementares. A seção “Vamos criticar o que estudamos” pode ser interessante para estimular o debate com a classe.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. (2008). Biologia. Série Brasil. Editora Ática, volume único, 1a edição. Nove unidades compõem o Livro do Aluno e para este tema você poderá utilizar a unidade VIII (“Evolução”), especificamente o capítulo 45 (“A história dos seres vivos”). As primeiras teorias são apresentadas, até chegar na evolução do homem. O quadro “Aplique seus conhecimentos” traz um texto para ser analisado, com questões reflexivas. Veja também a unidade IV (“A diversidade da vida”): os capítulos 16 e 17 tratam, respectivamente, de vírus e bactérias. Exercícios para revisão, questões de vestibular e do Enem podem ser

importantes para os alunos.

LOPES, S. Biologia. (2008). Editora Saraiva, volume único, 2a edição. Este livro é dividido em 8 unidades. Na unidade 2 (“Origem da vida e Biologia celular”), trabalhe com o capítulo 5 (“Das origens aos dias de hoje”). Além de apresentar as principais teorias sobre o surgimento da vida, a autora trata das bactérias, primeiros seres vivos a aparecerem na Terra. O capítulo aborda o tempo geológico, com um quadro bem completo relacionando as eras aos principais eventos e à posição aproximada dos continentes no período em questão. O roteiro de estudo auxilia os alunos a organizarem os conteúdos aprendidos. Se desejar, consulte os capítulos 18 (“Vírus”) e 19 (“Procariontes”) da unidade 5 (“Vírus, procariontes e protistas”).

PAULINO, W. (2007). Biologia. Editora Ática, volumes 1, 2 e 3, 20a edição. Para o estudo deste tema, a dica é buscar informações no primeiro volume, na unidade 2 (“Bioquímica celular e origem da vida”): o capítulo 9 (“A origem da vida”) aborda a abiogênese, biogênese, formação de substâncias orgânicas na Terra primitiva e as primeiras formas de vida. O “roteiro para auto-avaliação” traz questões de vestibulares e do Enem para fixação do conteúdo. No segundo volume, você poderá trabalhar com a unidade 1 (“Reinos do mundo vivo”), capítulos 2 (“Os vírus”) e 3 (“Reino Monera”).

SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, S. (2002). Biologia. Editora Saraiva, volumes 1, 2 e 3, 7a edição. Sete unidades fazem parte do primeiro volume, do qual indicamos a unidade 6 (“A origem da vida”). Não deixe de verificar as leituras complementares, que oferecem questões a serem respondidas sobre o texto, auxiliando no aprimoramento da interpretação textual e da escrita. Já do segundo volume, que consta de cinco unidades, vale uma busca em “Os reinos mais simples” para trabalhar a com caracterização das bactérias (capítulo 3).

ANEXOS

Professor(a), a seguir sugerimos roteiros de trabalho com tarefas envolvendo os recursos educativos anteriormente mencionados. Você poderá utilizá-los inte-

ANEXO 1- SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO:**(ÁUDIO) “BIOGRAFIAS: STANLEY MILLER, EM BUSCA DA ORIGEM DA VIDA”**

Nome: _____ N°: ____ Série: _____ Data: _____

Você ouvirá um programa sobre a vida de Stanley Miller, bioquímico renomado por executar um experimento que buscava respostas para a origem da vida. Este roteiro tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do áudio começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder as questões enquanto ouve o programa, porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para depois descobrir o que significam. Fique atento, também, nas músicas e nos outros sons que são tocados, porque eles o ajudarão a se envolver mais com a história relatada.

Bom programa!

Questões:

1. Por que Miller tornou-se um pesquisador famoso?
2. Aleksander Oparin escreveu na década de 30 o livro “A origem da vida”. O que Oparin defendia em seu trabalho?
3. O que seria a “sopa primordial”, citada por Oparin?
4. Urey foi orientador de Miller. Mesmo motivado pelas idéias de Oparin, Miller foi desencorajado por Urey a cumprir o desafio. Qual foi a justificativa de Urey?
5. A partir de que classe de substâncias Miller obteve os aminoácidos?
6. Qual foi a idéia de Miller para desencadear o processo de formação de substâncias orgânicas da “sopa primordial”?
7. Por que Urey julgou necessário ligar para a revista *Science* antes de ele e Miller publicarem os resultados do experimento?
8. Depois de ter publicado o artigo sobre o seu trabalho, Miller foi convidado a fazer uma apresentação oral. Como a comunidade científica o recebeu? Acreditavam nos resultados de seu trabalho?
9. Além do trabalho de Miller, que outro acontecimento científico foi importante para a Biologia no ano de 1953?
10. O experimento de Miller foi suficiente para responder a todas as questões sobre a origem da vida?

Relação de palavras desconhecidas:

(ÁUDIO) “BIOGRAFIAS: STANLEY MILLER, EM BUSCA DA ORIGEM DA VIDA”

- Lápis;
- Esquadro;
- Régua;
- 01 folha de cartolina branca ou qualquer outra folha com gramatura maior que a de sulfite;
- Tesoura ou estilete;
- Cola branca.

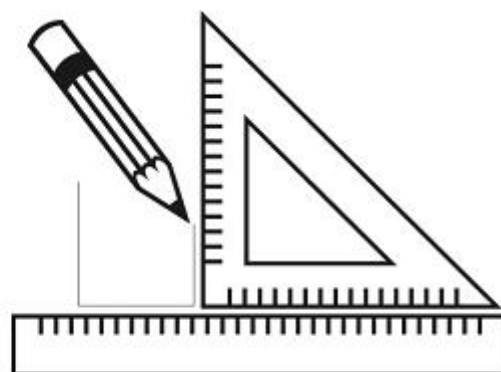
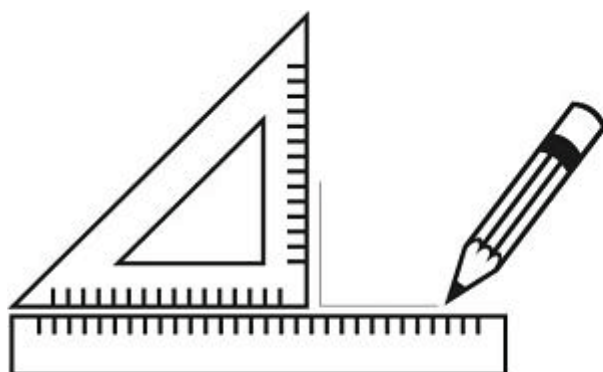
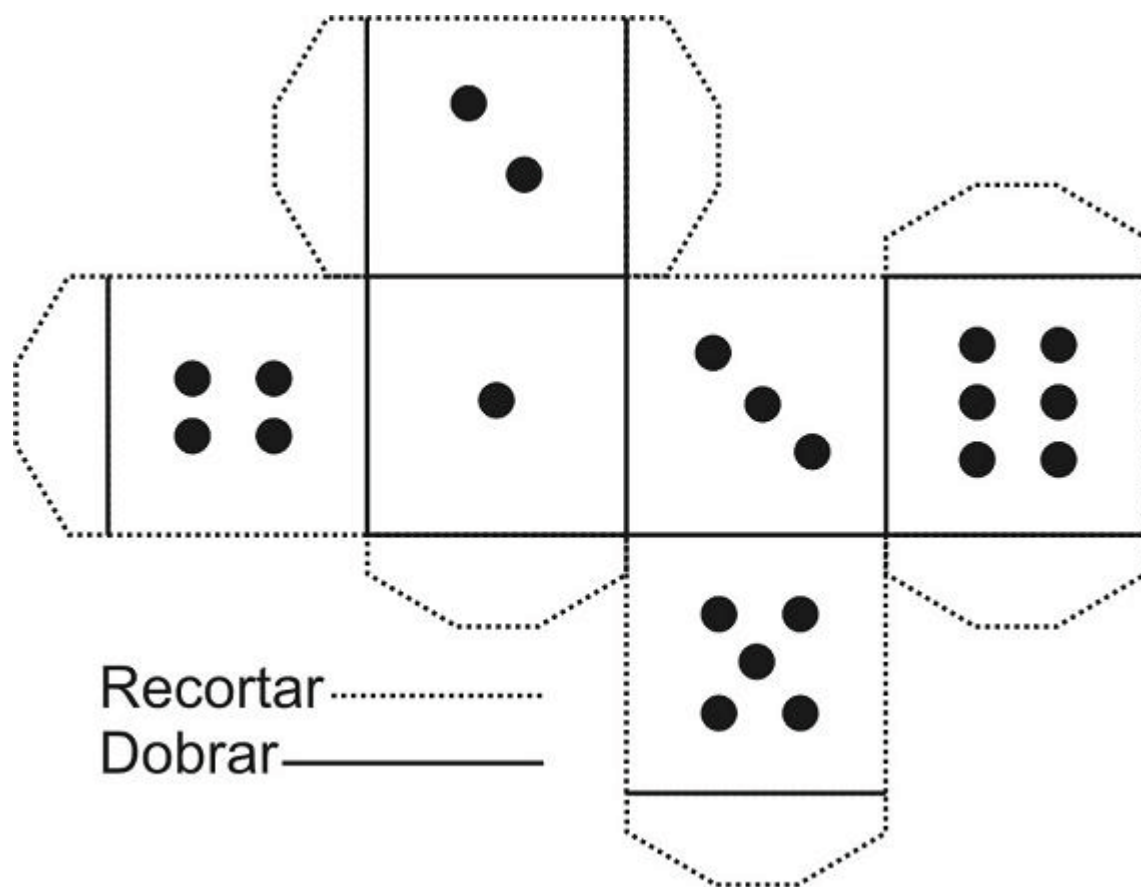
1. Determinar o tamanho do dado, para isso basta escolher quantos centímetros de lado o cubo deve ter. Aconselhamos que seja de 1 cm, no mínimo.

OBSERVAÇÃO: Você pode usar o próprio modelo, que formará um dado de aproximadamente 1,8 cm de altura, basta copiá-lo em um papel mais espesso. Caso deseje fazer dados maiores ou menores, use a régua e o esquadro para calcular as medidas e obter ângulos retos.

3. Recorte com uma tesoura ou estilete no trecho indicado por _ _ _ _ e dobre no trecho _____, sem colar. Cuidado para não se cortar! **IMPORTANTE:** Você deve marcar as faces antes de colar.

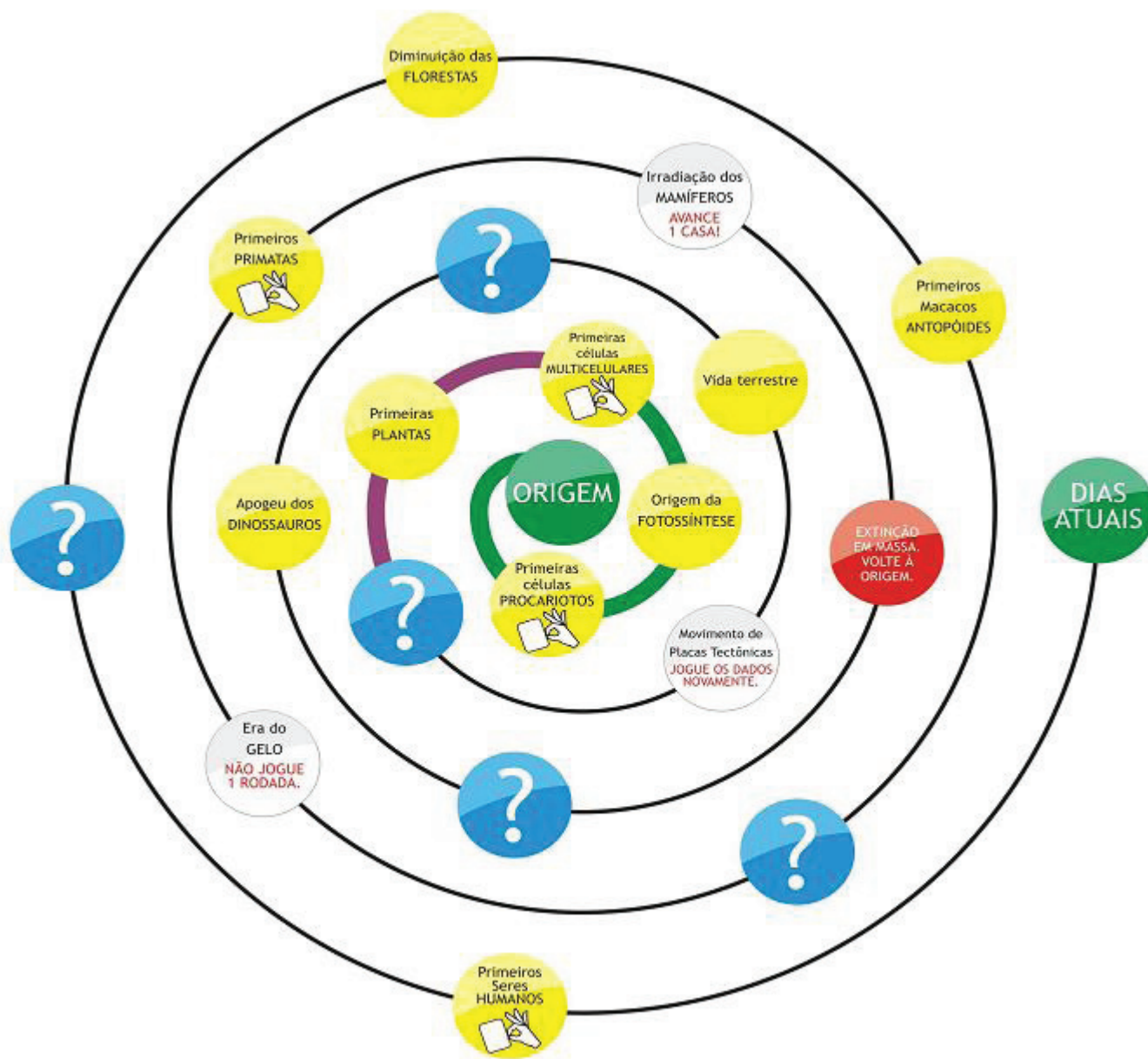
4. Cole os diversos lados com o cuidado de deixar secar bem cada colagem antes de fazer a seguinte.

VIDA PRIMITIVA



ANEXO 3 - EXEMPLO DE TABULEIRO

(ÁUDIO) “BIOGRAFIAS: STANLEY MILLER, EM BUSCA DA ORIGEM DA VIDA”



ANEXO 4 - EXEMPLOS DE CASAS DE TABULEIROS

(ÁUDIO) “BIOGRAFIAS: STANLEY MILLER, EM BUSCA DA ORIGEM DA VIDA”

As casas verdes representam o início “ORIGEM” e o fim “DIAS ATUAIS” do jogo.
O primeiro jogador ou equipe que chegar ao fim ganhará a partida.



As casas amarelas representam eventos biológicos e/ou geológicos marcantes, num dado momento da linha do tempo geológico. Quando a casa apresenta o ícone significa que o jogador ou a equipe realizará uma tarefa, num tempo estipulado. O não cumprimento da mesma, acarretará numa sanção, que poderá ser “perder a vez na próxima jogada”, por exemplo.

As casas azuis apresentam uma interrogação. O jogador ou a equipe deverá pegar uma carta e responder a uma pergunta objetiva com três alternativas, das quais apenas uma estará correta. O acerto garantirá um benefício e o erro uma sanção estipulada pelas regras iniciais.

As casas brancas e vermelhas também representam momentos importantes da história geográfica da Terra e da Vida.

Nelas deverão estar contidos benefícios, como jogar os dados novamente, ou sanções, como voltar à ORIGEM.

ANEXO 5 - EXEMPLOS DE ATIVIDADES

(ÁUDIO) “BIOGRAFIAS: STANLEY MILLER, EM BUSCA DA ORIGEM DA VIDA”



Para prosseguir no jogo, você tem 2 minutos para recitar em forma de poema a definição de células procarióticas!
SE NÃO CONSEGUIR REALIZAR A TAREFA, NÃO JOGUE 1 RODADA.



Cite 4 grupos de primatas em 30 segundos!
SE NÃO REALIZAR A TAREFA, NÃO JOGUE 1 RODADA.



Cite quais grupos de seres vivos possuem organismos multicelulares!
Você tem apenas 30 segundos!
SE NÃO REALIZAR A TAREFA, NÃO JOGUE 1 RODADA.



Dê a classificação tradicional de Reino à espécie *Homo sapiens* em 1 minuto!
SE NÃO REALIZAR A TAREFA, NÃO JOGUE 1 RODADA.

<input type="radio"/>	ANEXO 6 - EXEMPLOS DE QUESTÕES OBJETIVAS (adaptadas de exames vestibulares e livros didáticos) (ÁUDIO) “BIOGRAFIAS: STANLEY MILLER, EM BUSCA DA ORIGEM DA VIDA”
	MODELO DE CARTÃO DE PERGUNTA-RESPOSTA
	“Todo ser vivo se origina por reprodução de outro ser vivo da mesma espécie.” A frase está de acordo com a:
	<input checked="" type="radio"/> a) teoria da biogênese;
	b) teoria da geração espontânea;
	c) hipótese autotrófica da origem da vida.
	1. Por que Miller se tornou um pesquisador famoso?
	a) Porque foi um grande defensor das ideias da geração espontânea.
	b) Porque contribuiu muito para a compreensão da origem da vida com a realização de um experimento que produziu moléculas orgânicas a partir de moléculas inorgânicas.
<input type="radio"/>	c) Porque foi um dos maiores evolucionistas do seu tempo.
	2. O trabalho de Miller tem grande importância para a Ciência por ter demonstrado, pela primeira vez, que:
	a) os primeiros seres vivos vieram do espaço.
	b) os primeiros seres vivos eram heterotróficos.
	c) moléculas orgânicas poderiam ter se formado nas condições da Terra primitiva.
	3. “Todo ser vivo se origina por reprodução de outro ser vivo da mesma espécie.” A frase está de acordo com a:
	a) teoria da biogênese.
	b) hipótese da geração espontânea.
	c) hipótese autotrófica da origem da vida.
	4. Atribuímos a descoberta dos micro-organismos a:
	a) Louis Pasteur
<input type="radio"/>	b) Antonie van Leeuwenhoek
	c) Stanley Miller

VIDA PRIMITIVA



5. Aleksander Oparin escreveu na década de 30 o livro “A origem da vida”. Quais são as principais ideias desse pesquisador?

- a) Oparin defendia a ideia de que o planeta Terra reunia as condições favoráveis para a formação de mares e das moléculas orgânicas e que, com o tempo, os mares acabaram se transformando em algo parecido com uma “sopa primordial”, reunindo todos os ingredientes que possibilitaram a formação da vida.
- b) Oparin defendia a ideia de que o planeta Terra não reunia as condições favoráveis para a formação de mares e das moléculas orgânicas e que, por isso, a vida só poderia ter vindo do espaço.
- c) Oparin defendia a ideia de que a vida surgiria da matéria inanimada, como os peixes, que surgiram dos mares.

6. Na hipótese heterotrófica de origem dos seres vivos, o processo metabólico de obtenção de energia é a:

- a) fermentação.
- b) respiração aeróbia.
- c) fotossíntese.



7. O cientista Aleksandr Oparin foi um dos primeiros a sugerir qual poderia ter sido o primeiro passo rumo aos precursores da vida. Sobre Stanley Miller, Oparin disse:

“Miller, no seu bem conhecido trabalho publicado em 1953, obteve dados fundamentais sobre a formação dos aminoácidos quando uma mistura gasosa, simulando uma possível composição da atmosfera durante uma semana numa mistura de CH_4 , NH_3 , H_2 e vapor de água em circulação constante, e encontrou na mistura: glicina, alanina, ácidos α -aminoisobutírico, β -alanina, ácidos aspártico e glutâmico, sarcosina e NCN3-alanina. Os produtos intermediários da reação foram aldeídos e HCN.”

O clássico experimento de Miller veio reforçar a teoria segundo a qual a vida na Terra:

- a) foi criada por Deus, exatamente como está descrito no Gênese, primeiro livro da Bíblia.
- b) surgiu pelo transporte casual para o nosso planeta de micro-organismos completamente organizados proveniente de outros mundos.
- c) iniciou-se pela síntese de monômeros e sua posterior polimerização, seguindo-se o surgimento dos primeiros seres vivos.

8. A chamada “estrutura procariótica”, apresentada pelas bactérias, indica que estes seres vivos são:

- a) destituídos de membrana plasmática.
- b) desprovidos de membrana nuclear.
- c) formadores de minúsculos esporos.



<input type="radio"/>	<p>9. Nos primórdios da vida em nosso planeta ocorreram dois fatos que se encontram intimamente relacionados. São eles:</p> <p>a) formação dos mares e extinção dos anaeróbios.</p> <p>b) fotossíntese e vida aeróbia.</p> <p>c) quimiossíntese e aparecimento dos vírus.</p>
	<p>10. O desfecho final na controvérsia relativa à teoria da biogênese versus teoria da abiogênese deve-se:</p> <p>a) à descoberta do microscópio.</p> <p>b) aos experimentos de Louis Pasteur com os seus balões do tipo “pescoço de cisne”.</p> <p>c) à descoberta da “força vital”, por John T. Needham.</p>
<input type="radio"/>	<p>11. Qual foi a ideia de Miller para desencadear o processo de formação de substâncias orgânicas da “sopa primordial”?</p> <p>a) usar calor.</p> <p>b) usar energia solar.</p> <p>c) usar descargas elétricas.</p>
	<p>12. Em 1953, Stanley Miller submeteu à ação de descargas elétricas de alta voltagem uma mistura de vapor de água, amônia (NH_3), metano (CH_4) e hidrogênio. Ele obteve, como resultado, entre outros compostos, os aminoácidos glicina, alanina, ácido aspártico e ácido aminobutírico. Com base nesse experimento, qual das afirmações a seguir está correta?</p> <p>a) A vida tem origem sobrenatural, que não pode ser descrita em termos físicos e químicos.</p> <p>b) Não se podem produzir proteínas artificialmente; elas provêm necessariamente dos seres vivos.</p> <p>c) Formam-se moléculas orgânicas complexas em condições semelhantes às da atmosfera primitiva.</p>
<input type="radio"/>	<p>13. “As perguntas sobre a origem da vida são tão velhas quanto o Gênesis e tão jovens como cada manhã.”</p> <p>Para os cientistas ainda não existem respostas definitivas. Apesar de tantas divergências, os cientistas podem concordar, quando se considera que seria fundamental para o estabelecimento da vida, que as primeiras formas vivas fossem capazes de:</p> <p>a) reproduzir-se e transmitir informações.</p> <p>b) reconhecer o ambiente e realizar movimentos.</p> <p>c) crescer e manter a sua organização.</p>

VIDA PRIMITIVA



14. Qual das alternativas distingue organismos heterotróficos de organismos autotróficos?

- a) Somente organismos autotróficos podem viver com nutrientes inteiramente inorgânicos.
- b) Somente organismos heterotróficos fazem respiração celular.
- c) Somente organismos autotróficos não requerem gás oxigênio.

15. A experiência de Pasteur com os frascos em forma de pescoço de cisne conseguiu:

- a) incentivar a geração espontânea.
- b) derrubar a abiogênese.
- c) incentivar a teoria do fixismo.

16. Os cientistas tomam como marco para o aparecimento da vida na Terra a formação:

- a) dos aminoácidos.
- b) dos ácidos nucleicos.
- c) de sistemas moleculares com capacidade de metabolizar e de se reproduzir.



17. Por que Urey julgou necessário ligar para a revista *Science* antes deles publicarem os resultados do experimento?

- a) Porque Urey julgava Miller um jovem e desconhecido pesquisador.
- b) Porque Urey julgava a pesquisa de pouco impacto científico para ser publicada na revista *Science*, e por isso não seria aceita sem a influência dele.
- c) Porque Urey julgava Miller um aluno irresponsável.

18. Mesmo depois de publicado, Miller teve problemas em sua apresentação oral para a comunidade científica?

- a) Sim, pois ele foi contestado várias vezes sobre a metodologia, análise dos dados etc.
- b) Não, todos os cientistas aceitaram logo o que ele tinha para falar.

19. Além do trabalho de Miller, qual acontecimento científico foi importante para a Biologia em 1953?

- a) Publicação do artigo de Watson e Crick, no qual descreve o modelo de dupla hélice do DNA.
- b) Publicação do artigo de Watson e Crick, sobre a Teoria Celular.
- c) Publicação do artigo de Watson e Crick, sobre a Teoria da Evolução.



20. O experimento de Miller foi suficiente para responder as questões sobre a origem da vida?

- a) Sim. b) Não.

Gabarito: 1-b, 2-c; 3-a, 4-b, 5-a, 6-a, 7-c, 8-b, 9-b, 10-b, 11-c, 12-c, 13-a, 14-a, 15-b, 16-c, 17-a, 18-a, 19-a, 20-b

ANEXO 7 - SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO:

(ÁUDIO) “PROFISSÕES: PALEONTÓLOGO”

Nome: _____ N° _____ Série: _____ Data: _____

Neste programa você vai conhecer um pouco mais sobre a paleontologia, uma ciência em que se misturam elementos da biologia e da geologia. Prepare-se para uma aventura de milhões de anos acompanhando o dia-a-dia dos investigadores de fósseis, os paleontólogos.

Este roteiro tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes do programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder as questões enquanto ouve o programa, porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para depois descobrir o que significam.

Fique atento, também, nas músicas e nos outros sons que serão tocados, porque eles o ajudarão a se envolver mais com a história relatada.

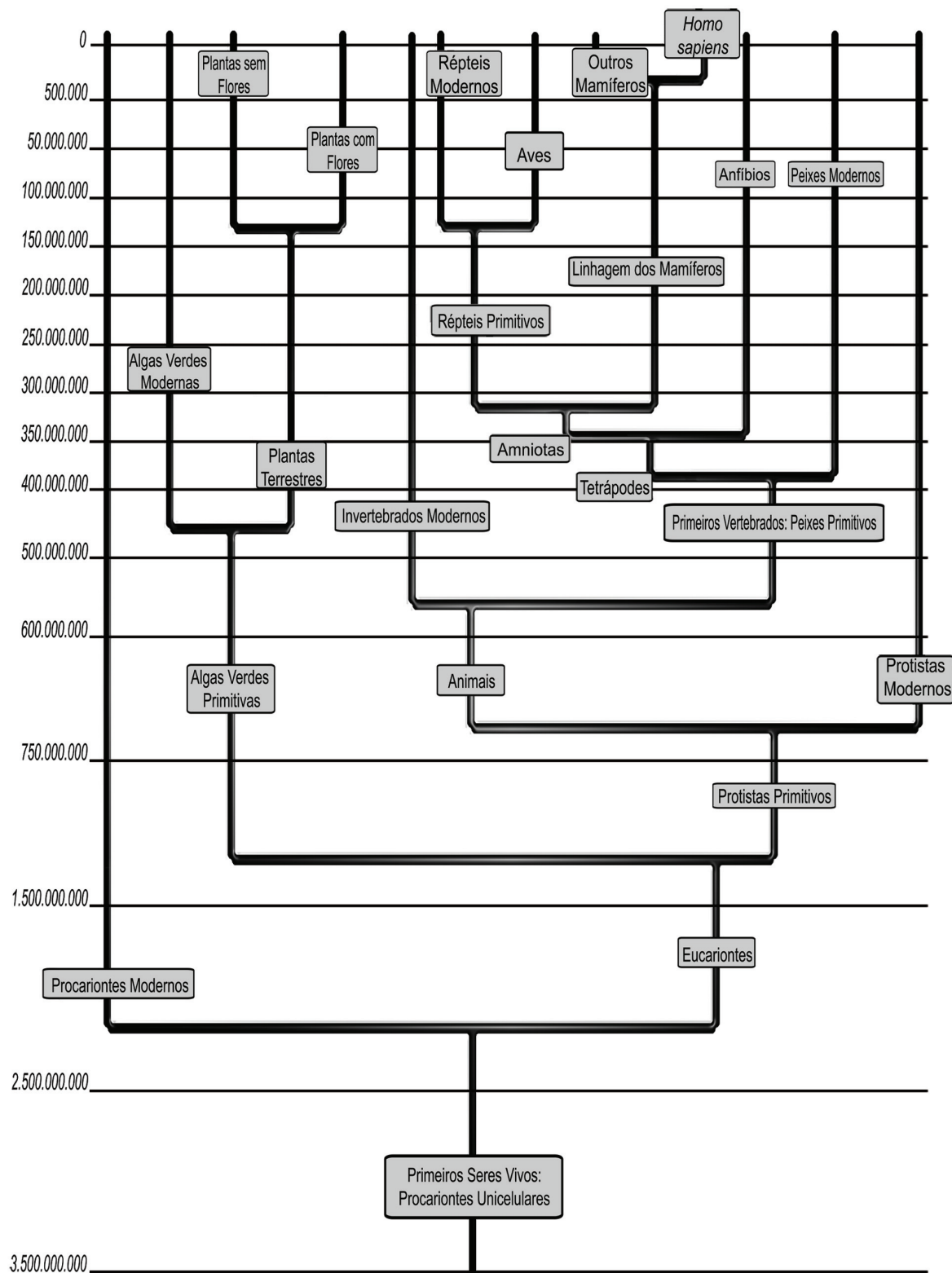
Bom programa!

- 1) Segundo os especialistas entrevistados, qual a finalidade do estudo da Paleontologia?
- 2) Explique de forma sucinta como ocorre o processo de fossilização.
- 3) Que tipo de organismo pode ser conservado como fóssil?
- 4) São considerados fósseis apenas ossos e dentes preservados em rocha? Que outros tipos de restos de seres vivos também podem se tornar fósseis?
- 5) Qual a importância das Ciências Biológicas para a Paleontologia?
- 6) Qual o procedimento que um estudante deve executar para se tornar um paleontólogo no Brasil?
- 7) Cite pelo menos 3 campos de atuação de um paleontólogo na atualidade.
- 8) Qual a principal característica que um aspirante/candidato a paleontólogo deve possuir? Por quê?
- 9) Segundo os paleontólogos entrevistados, o Brasil é um país rico em fósseis? Por quê?

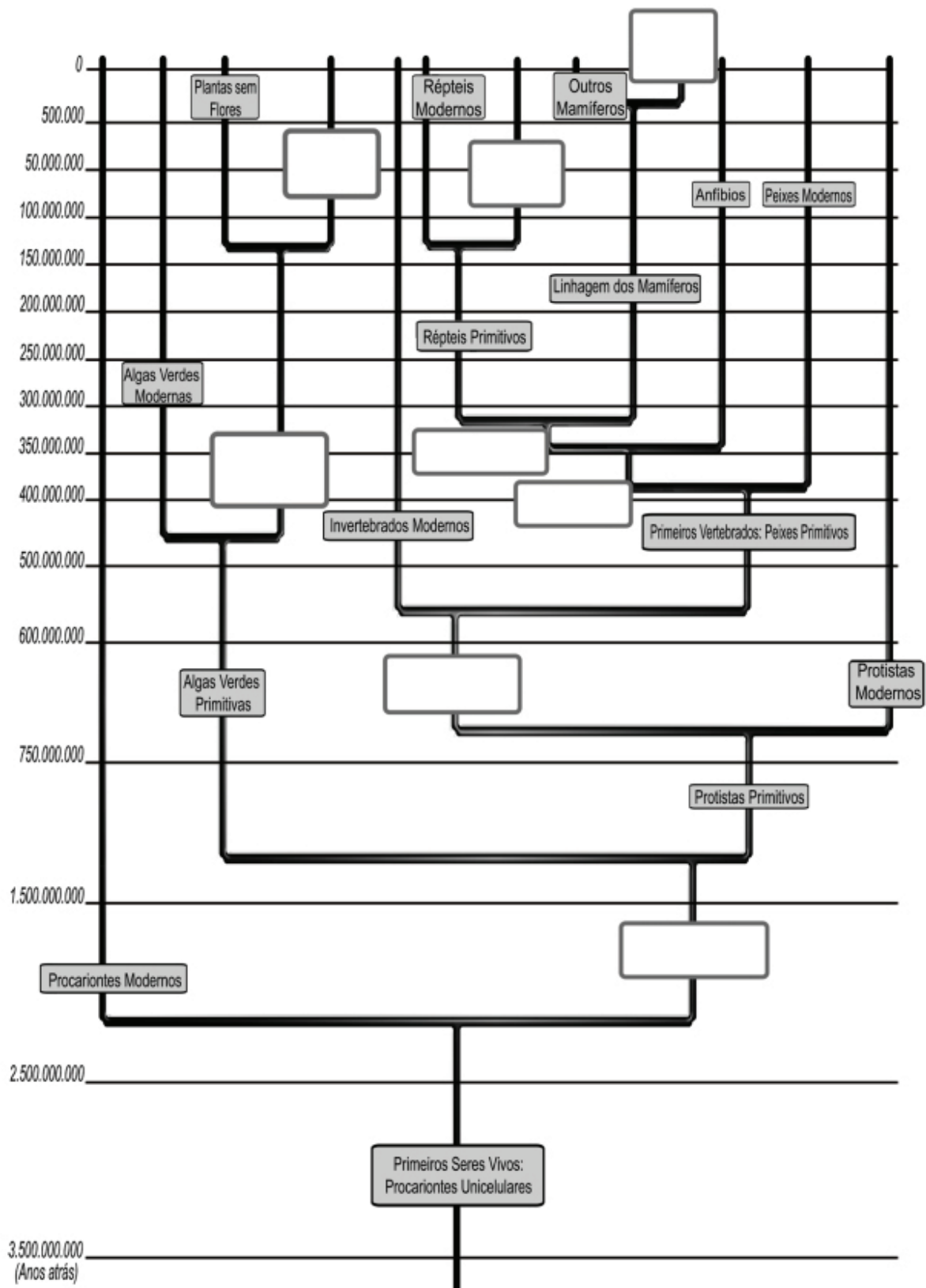
Relação de palavras desconhecidas:

ANEXO 8 - ÁRVORE FILOGENÉTICA (PROFESSOR)

(SOFTWARE) "LINHA DO TEMPO"



ANEXO 9 - ÁRVORE FILOGENÉTICA (EXERCÍCIO)
(SOFTWARE) LINHA DO TEMPO





ANEXO 10 - PRÁTICA LABORATORIAL DE BIOLOGIA

(EXPERIMENTO) "CULTIVO E OBSERVAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS" - AULA 1

Nome _____ N° _____ Série _____ Data: ____ / ____ / ____

Objetivo da aula prática: Nesta aula serão preparados meios de cultura, tendo caldo de batata como nutriente e repolho roxo como indicador de pH.

Protocolo Experimental

Materiais: açúcar; caldo nutriente (preparado previamente); sal de cozinha (cloreto de sódio); gelatina em pó incolor; placas de Petri; panela de pressão; batata; água destilada; repolho roxo.

Procedimento:

Preparo do caldo nutriente:

Numa panela limpa e bem enxaguada, cozinhar durante 10 minutos uma batata em pedaços e um prato de sobremesa de repolho roxo em pedaços, em 400 mL de água. Reservar o líquido tampado, que será o caldo nutriente, ao lado de um fogareiro para evitar contaminação.



Preparo do meio de cultivo bacteriano não seletivo:

1) Mantendo o caldo ao lado do fogareiro, preparar um meio de cultura com 300 mL do caldo nutriente preparado anteriormente, acrescentando uma colher de chá de açúcar, meia colher de café de sal e 3 envelopes de gelatina incolor. OBS: No preparo normal da gelatina, geralmente, 1 envelope é dissolvido em 500 mL de água. Esse protocolo propõe o preparo mais concentrado para que a gelatina não derreta fora da geladeira.

2) Misturar a gelatina com o caldo ainda quente até completa dissolução. OBS: A gelatina nunca deverá ser fervida, pois perderá a propriedade de gelificação.

3) Esperar esfriar por alguns minutos;

4) Colocar em placas de Petri esterilizadas para formar uma superfície para semeadura;




5) Para esterilização das placas, lave-as previamente e após secagem passe álcool na superfície interna da placa. Deixe secar e coloque o meio.

6) Feche as placas e vede-as com fita;

7) Após a gelificação, o meio deve se apresentar lilás e turvo;

8) Manter os meios livres de luz direta.



	ANEXO 11 - PRÁTICA LABORATORIAL DE BIOLOGIA
	(EXPERIMENTO) “CULTIVO E OBSERVAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS” - AULA 2
	Nome _____ N° _____ Série _____ Data: ____ / ____ / ____
	Objetivo da aula prática: Nesta aula serão coletados micro-organismos de diferentes materiais e inoculados no meio de cultura preparado na aula anterior. Bactérias e fungos serão cultivados em beterraba e cenoura.
	Protocolo Experimental
	Materiais: fogareiro ou bico de Bunsen; cotonetes; béquer; água; meios de cultura preparados na aula anterior; cenoura; beterraba; vasilha plástica com tampa; faca; filtro de papel (de coar café).
	Procedimento:
	Inoculação de micro-organismos em meio de cultura:
	1) Lavar as mãos e limpar o local de trabalho;
	2) Pegar a placa de Petri com o meio de cultura preparado na aula anterior;
	3) Colocar um pouco de água para ferver;
	4) Umedecer a extremidade de um cotonete e passar 5 vezes pelo vapor; esperar esfriar;
	5) Passar o cotonete no material de coleta;
	6) Sempre ao lado do fogareiro para evitar contaminação, esfregar a superfície do cotonete no meio de cultura preparado na aula anterior;
	7) Vedar a placa de Petri e manter à temperatura ambiente;
	8) Repetir esta operação de para as outras placas, passando o cotonete em superfícies diferentes;
	9) Observar diariamente para verificar a formação de colônias de bactérias e fungos.
	Cultivo de bactérias e fungos em legumes:
	1) Descascar uma cenoura e uma beterraba. Cortar em fatias de cerca de dois centímetros de espessura;
	2) Colocar, separadamente, a cenoura e a beterraba em água fervente e deixar por um minuto;
	3) Cobrir a base da vasilha plástica com papel de filtro;
	4) Colocar uma fatia de cenoura e uma de beterraba sobre o papel de filtro de maneira que esse fique molhado;
	5) Fechar a vasilha e aguardar de 2 a 3 dias.



ANEXO 12 - PRÁTICA LABORATORIAL DE BIOLOGIA

(EXPERIMENTO) CULTIVO E OBSERVAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS - AULA 3

Nome _____ N° _____ Série _____ Data: ____ / ____ / ____

Objetivo da aula prática: Observação do crescimento e metabolismo bacteriano em meios de cultura e legumes *in natura* cozidos.

Protocolo Experimental

Materiais: meios de cultura inoculados com bactérias na aula anterior; legumes cozidos com fungos e bactérias preparados na aula anterior; lâminas de microscopia; lamínulas.

Procedimento:

1) Descreva as placas de petri cultivadas. Houve mudança de coloração? Por quê?



2) Compare a coloração das colônias com a escala de pH fornecida abaixo. Sugira uma interpretação para esses resultados.

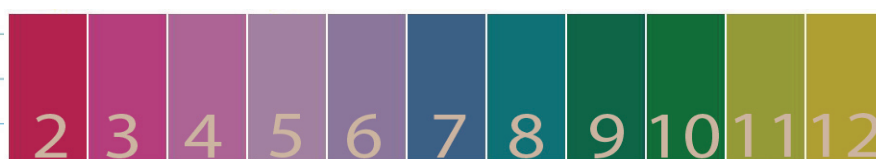


Tabela 1: Escala de pH feita adicionando-se ácido e base em extratos de repolho, um indicador natural de pH. Em cada valor de pH, representado pelos números o extrato adquire uma cor diferente.

[illegible]

FICHA TÉCNICA



Universidade Estadual de Campinas
Reitor: Fernando Ferreira Costa
Vice-Reitor: Edgar Salvadori de Decca
Pró-Reitor de Pós-Graduação: Euclides de Mesquita Neto

Instituto de Biologia
Diretor: Paulo Mazzafera
Vice-Diretora: Shirlei Maria Recco-Pimentel

EXECUÇÃO



Projeto EMBRIO
Coordenação geral: Eduardo Galembeck

Coordenação de Mídia - Audiovisuais: Eduardo Paiva
Coordenação de Mídia - Software: Eduardo Galembeck e Heloisa Vieira Rocha
Coordenação de Mídia - Experimentos: Helika A. Chikuchi, Marcelo J. de Moraes e Bayardo B. Torres

Apoio Logístico/Administrativo: Eduardo K. Kimura, Gabriel G. Hornink, Juliana M. G. Garaldi

GUIA DO PROFESSOR

Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva

Redação: Victor Toni Lourenço, Helika Amemiya Chikuchi, Daniella Priscila de Lima e Eduardo Galembeck

Diagramação: Henrique Oliveira

Adequação Linguística: Lúcia Francisco Arantes de Souza



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



Laboratório de Tecnologia Educacional
Departamento de Bioquímica
Instituto de Biologia - Caixa Postal nº 6109
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil