

Vida e Educação em Ciências

3 A origem da vida na Terra



Diversidade de ideias sobre um assunto intrigante

Refletimos sobre o conceito de vida e sua complexidade nas aulas anteriores. Nesta semana, vamos avançar ainda mais em nossas discussões. Agora, voltamos nossa atenção para outra questão também bastante complexa e, muitas vezes, polêmica: como surgiu a vida em nosso planeta?

Antes de prosseguir, convidamos você a responder a essa questão.



Texto Online

Responda à seguinte questão: como surgiu a vida em nosso planeta? Nesse momento, pedimos-lhe que não recorra à consulta de nenhum material sobre o tema, seja livro ou internet etc. Apresente sua concepção espontaneamente.

Diversidade de ideias

Que tipo de conhecimento você utilizou para responder à questão? Você se baseou em ciência, religião, algum outro tipo de tradição ou em uma mistura de todos esses conhecimentos? Certamente, ao abordar o tema da origem da vida em sala de aula, estaremos lidando com crenças muito importantes, tanto nossas quanto de nossos alunos. Tais crenças devem ser respeitadas e valorizadas.

Veja interessantes versões da origem da vida em nosso planeta, segundo diferentes fontes.

O Mito de Pangu

O céu e a terra levaram dezoito mil anos para se separar; o yang, que era claro, foi se tornando o céu e o yin, que era escuro, foi se tornando a terra. E em meio a tudo isso, Pangu foi se transformando, alcançando a sabedoria do céu e a potência da terra. Durante dezoito mil anos, o céu foi subindo e a terra descendo, e Pangu crescia junto; e, quando eles alcançaram o máximo de sua separação, Pangu também atingiu o seu tamanho final.

Estando Pangu a ponto de morrer, todo o seu corpo se transformou; seu hálito se transformou no vento e nas nuvens; seu olho esquerdo, o sol e o direito, a lua; as quatro extremidades e os cinco membros, nas quatro direções e nos cinco cumes; o sangue, nos rios azul e amarelo; os tendões e as veias, nas principais vias de comunicação da terra; os músculos e a carne, nas terras pantanosas; o cabelo e os demais pelos do corpo, nos astros e planetas; a pele, nos prados e bosques; os dentes e ossos, nos minerais e nas pedras; o esperma e a coluna, nas perolas e jades;



Figura 3.1 O mito de Pangu

a transpiração e o suor, na chuva e nos pântanos; e, por fim, as pulgas que havia em seu corpo se transformaram, despertadas pelo contato do vento, nas pessoas e nos povos.



Narração 1: O Mito de Pangu
Clique [aqui](#) para ouvir a narração.

O Índio e o Tamanduá

Os primeiros índios Kaingang saíram do solo; por isso, têm cor de terra. Numa serra, não sei bem onde, no sudeste do estado do Paraná, dizem eles que ainda hoje podem ser vistos os buracos pelos quais subiram. Uma parte deles permaneceu subterrânea; essa parte se conserva lá até hoje e a ela se vão reunir as almas dos que morrem aqui em cima. Eles saíram em dois grupos chefiados por dois irmãos, Kanyeru e Kamé, sendo que Kanyeru saiu primeiro. Cada um já trouxe consigo um grupo de gente.



Narração 2: O Índio e o Tamanduá
Clique [aqui](#) para ouvir a narração.



Figura 3.2 O Índio e o Tamanduá. / Fonte: Cepa

Dizem que Kanyeru e toda a sua gente tinham corpo delgado, pés pequenos, eram ligeiros tanto nos seus movimentos quanto nas suas resoluções, cheios de iniciativa, mas de pouca persistência. Kamé e seus companheiros, ao contrário, eram de corpo grosso, pés grandes e vagarosos nos seus movimentos e resoluções.

Como esses dois irmãos com a sua gente foram os criadores das plantas e dos animais, e povoaram a Terra com os seus descendentes, tudo neste mundo pertence ou à metade *Kanyeru* ou à metade *Kamé*, conhecendo-se a sua descendência seja pelos traços físicos, pelo temperamento ou pela pintura: tudo o que pertence a *Kanyeru* é manchado, o que pertence a *Kamé* é riscado. Essas pinturas, o índio vê tanto na pele dos animais como nas cascas, nas folhas ou nas flores

das plantas; e, para objetivos mágicos e religiosos, cada metade emprega material tirado de preferência de animais e vegetais da mesma pintura.

Kanyeru fez cobras, Kamé, onças. Este fez primeiro uma onça e a pintou, depois Kanyeru fez um veado. Kamé disse à onça: “Come o veado, mas não nos coma!” Depois ele fez uma anta, ordenando-lhe que comesse gente e bichos. A anta, porém, não compreendeu a ordem. Kamé repetiu-lhe ainda duas vezes em vão; depois lhe disse, zangado: “Vai comer folhas de urtiga! Não prestas para nada!” Kanyeru fez cobras e mandou que elas mordessem homens e animais. Queimou um espinho chamado *sodn* e esfregou a cinza nos dentes da cobra a fim de torná-los venenosos. Kamé quis então fazer um animal muito feroz, e começou a fazer o tamanduá. Eles estavam trabalhando durante a noite e, quando o dia começou a romper, o tamanduá ainda não estava pronto: já tinha unhas enormes, mas a boca ainda estava por fazer. Então Kamé arrancou um cipó e meteu-o como língua na boca do estranho animal, que ficou mal acabado.

Narração 3: Criação de Adão

No princípio, criou Deus os céus e a terra.

A terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo, mas o Espírito de Deus pairava sobre a face das águas.

Disse Deus: Haja luz. E houve luz.

Viu Deus que a luz era boa; e fez separação entre a luz e as trevas.

E Deus chamou à luz dia, e às trevas noite. E foi a tarde e a manhã, o dia primeiro.

E disse Deus: Haja um firmamento no meio das águas, e haja separação entre águas e águas.

Fez, pois, Deus o firmamento, e separou as águas que estavam debaixo do firmamento das que estavam por cima do firmamento. E assim foi.

Chamou Deus ao firmamento céu. E foi a tarde e a manhã, o dia segundo.

E disse Deus: Ajuntem-se num só lugar as águas que estão debaixo do céu, e apareça o elemento seco. E assim foi.

Chamou Deus ao elemento seco terra, e ao ajuntamento das águas mares. E viu Deus que isso era bom.

E disse Deus: Produza a terra relva, ervas que deem semente, e árvores frutíferas que, segundo as suas espécies, deem fruto que tenha em si a sua semente sobre a terra. E assim foi.

A terra, pois, produziu relva, ervas que davam semente segundo as suas espécies, e árvores que davam fruto que tinha em si a sua semente, segundo as suas espécies. E viu Deus que isso era bom.

E foi a tarde e a manhã, o dia terceiro.

E disse Deus: Haja luminares no firmamento do céu, para fazer separação entre o dia e a noite; sejam eles para sinais e para estações, e para dias e anos; e sirvam de luminares no firmamento do céu, para alumiar a terra. E assim foi.

Deus, pois, fez os dois grandes luminares: o luminar maior para governar o dia, e o luminar menor para governar a noite; fez também as estrelas.



Figura 3.3 Criação de Adão (Teto da Capela Sistina)



Narração 3: Criação de Adão
Clique [aqui](#) para ouvir a narração.

E Deus os pôs no firmamento do céu para alumiar a terra, para governar o dia e a noite, e para fazer separação entre a luz e as trevas. E viu Deus que isso era bom.

E foi a tarde e a manhã, o dia quarto.

E disse Deus: Produzam as águas cardumes de seres vivos; e voem as aves acima da terra no firmamento do céu.

Criou, pois, Deus os monstros marinhos, e todos os seres vivos que se arrastavam, os quais as águas produziram abundantemente segundo as suas espécies; e toda ave que voa, segundo a sua espécie. E viu Deus que isso era bom.

Então Deus os abençoou, dizendo: Frutificai e multiplicai-vos, e enchei as águas dos mares; e multipliquem-se as ves sobre a terra.

E foi a tarde e a manhã, o dia quinto.

E disse Deus: Produza a terra seres vivos segundo as suas espécies: animais domésticos, répteis, e animais selvagens segundo as suas espécies. E assim foi.

Deus fez, pois, os animais selvagens segundo as suas espécies, e os animais domésticos segundo as suas espécies, e todos os répteis da terra segundo as suas espécies. E viu Deus que isso era bom.

E disse Deus: Façamos o homem à nossa imagem, conforme a nossa semelhança; domine ele sobre os peixes do mar, sobre as aves do céu, sobre os animais domésticos, e sobre toda a terra, e sobre todo réptil que se arrasta sobre a terra.

Criou, pois, Deus o homem à sua imagem; à imagem de Deus o criou; homem e mulher os criou.

Então Deus os abençoou e lhes disse: Frutificai e multiplicai-vos; enchei a terra e sujeitai-a; dominai sobre os peixes do mar, sobre as aves do céu e sobre todos os animais que se arrastam sobre a terra.

Disse-lhes mais: Eis que vos tenho dado todas as ervas que produzem semente, as quais se acham sobre a face de toda a terra, bem como todas as árvores em que há fruto que dê semente; ser-vos-ão para mantimento.

E a todos os animais da terra, a todas as aves do céu e a todo ser vivo que se arrasta sobre a terra, tenho dado todas as ervas verdes como mantimento. E assim foi.

E viu Deus tudo quanto fizera, e eis que era muito bom. E foi a tarde e a manhã, o dia sexto.

Os primeiros embates no campo do conhecimento científico

As narrações que vimos são bons exemplos de como podemos explicar o mundo à nossa volta de maneiras muito diferentes. O local onde nascemos, as ideias e as crenças de nossos familiares e amigos, as concepções expressas nos meios de comunicação, os conhecimentos vistos na escola, entre tantos outros elementos, nos ajudam a construir a maneira como vemos o mundo. Como vimos, uma criança Kaingang explica a origem da vida de forma distinta de uma criança protestante.

Mas o que há de semelhante entre essas concepções de origem da vida? Em todas elas, há um elemento sobrenatural (fora da natureza) que explica como a vida surgiu no nosso planeta. Por esse motivo, dizemos que essas três versões não fazem parte do escopo do conhecimento científico. Como já discutimos na abertura de nossa disciplina,

é importante identificarmos quais as nossas crenças pessoais e qual a nossa posição como professores ao abordar um determinado tema científico.

A partir deste ponto de nossa aula, voltamos o foco para as discussões científicas sobre a origem da vida em nosso planeta. Não pretendemos, com isso, reforçar a ideia de que basta apresentar distintas narrativas sobre origem da vida, de diferentes culturas, que estaremos trabalhando com ênfase no multiculturalismo. Para isso, é necessário um trabalho mais profundo e integrado a outras disciplinas. Por uma necessidade de recorte, enfocaremos as ideias científicas. Vale ressaltar que, mesmo transitando apenas no campo científico, a questão é polêmica e muitas hipóteses foram e ainda são postuladas, aceitas e rejeitadas ao longo da história. Vamos fazer um breve apanhado de hipóteses importantes a fim de contextualizarmos aquela que é a mais aceita, atualmente, pela comunidade científica.

Iniciamos nossa jornada na Antiguidade, quando a teoria aceita por grandes estudiosos era a **Abiogênese** (do grego: a, negação; bio, vida; gênese, origem) ou **Teoria da geração espontânea**. Acreditava-se que os seres vivos poderiam surgir de matéria inanimada. O próprio Aristóteles estudou a reprodução sexuada de vários animais, mas também utilizava a abiogênese para explicar o surgimento de alguns seres cuja reprodução ele desconhecia. Apenas no final do Século século XIX, uma nova teoria iria se consolidar: a **Biogênese**, segundo a qual um ser vivo só surge a partir de outro ser pré-existente. Vários pesquisadores e seus experimentos hoje considerados clássicos contribuíram para a consolidação da nova teoria. A seguir, apresentaremos resumidamente tais investigações.

Experimentos do Século século XIX e a consolidação da Biogênese

1668 O italiano Francesco Redi realizou um experimento para testar a hipótese da abiogênese. A figura 3.4 representa esse experimento. Redi colocou pedaços de carne em recipientes, mantendo alguns abertos (recipientes 1 e 2) e outros fechados com um tecido fino (recipientes 3 e 4). Depois de alguns dias, observou que moscas entravam e saíam dos recipientes abertos e que somente nesses havia o desenvolvimento de larvas. Após algum tempo, as larvas se tornavam tornaram moscas idênticas às que haviam pousado sobre a carne. Não surgiram moscas nos frascos fechados. Os resultados refutavam a teoria da abiogênese nesse caso específico. No entanto, o próprio Redi continuou acreditando na hipótese da abiogênese para explicar outros casos, como o surgimento de vermes intestinais.

1745 O Inglês John T. Needham realizou uma série de experimentos que, basicamente, consistiam em ferver substâncias nutritivas dentro de frascos que, posteriormente, eram fechados com rolhas. Após alguns dias, o pesquisador observou microrganismos na substância nutritiva. Ele postulou que existia uma “força vital” na substância que dava origem aos organismos, ou seja, corroborou a teoria da abiogênese.

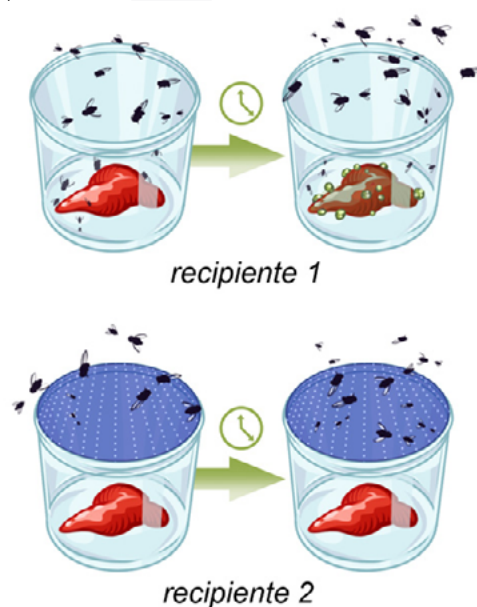


Figura 3.4 Experimento de Redi. / Fonte: Cepa

- 1770** O italiano Lazzaro Spallanzani realizou experimentos semelhantes aos de Needham, porém promovendo, porém, algumas alterações na metodologia, como aumentar o tempo de fervura e fechar os frascos hermeticamente, antes que ocorresse contaminação. Após alguns dias, o pesquisador não observou microrganismos na substância nutritiva. Needham argumentou que a longa fervura prejudicava a “força vital”. Nesse embate de ideias, Needham “levou a melhor”, ou seja, a maioria da comunidade científica da época apoiou a sua interpretação, que reforçava a teoria da abiogênese. O confronto entre ideias de pensadores que defendem diferentes pontos de vista é um processo muito comum na construção do conhecimento científico. O episódio descrito é um bom exemplo desse processo!
- 1860** O francês Louis Pasteur realizou experimentos que contribuíram para reforçar de forma significativa a teoria da Biogênese, embora muitos pesquisadores continuassem adeptos da abiogênese mesmo após tais experimentos (apresentados no esquema a seguir):

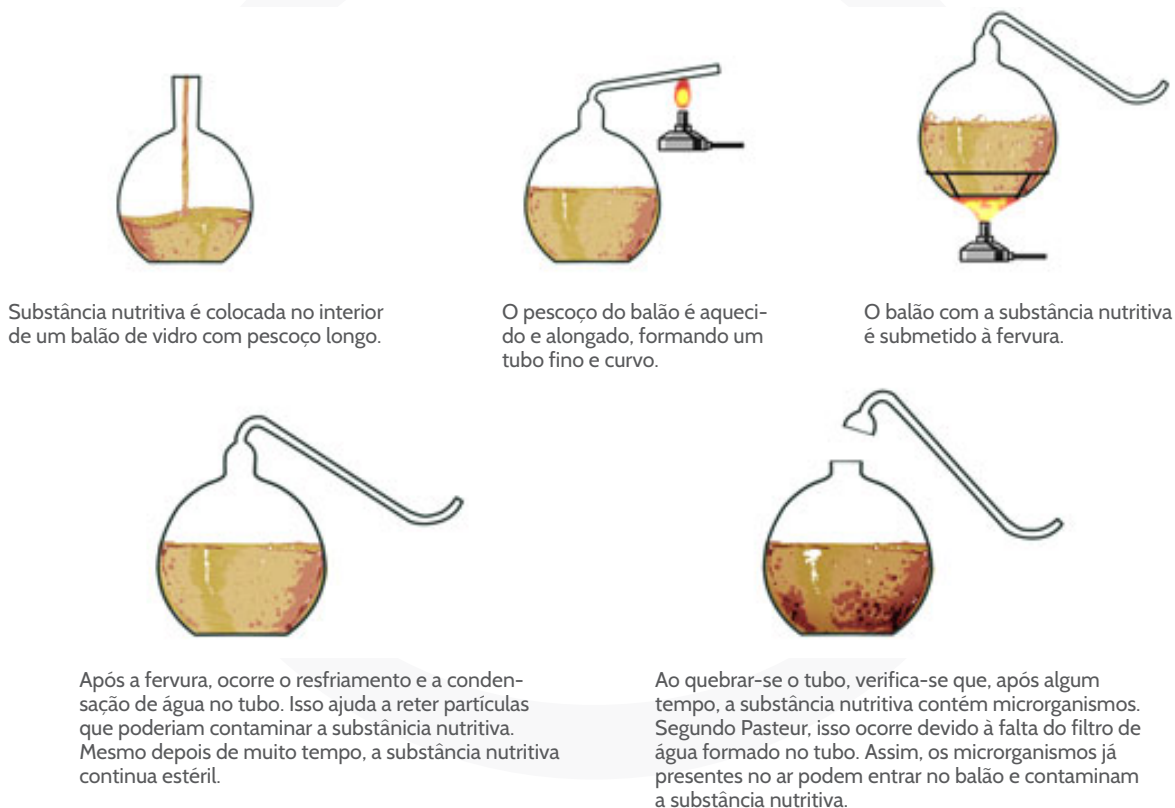


Figura 3.5 Experimentos de Pasteur. / Fonte: Cepa

Os primeiros seres vivos da Terra

Apesar de a teoria da Biogênese ser amplamente aceita, sabendo-se que um ser sempre deriva de outro ser pré-existente, uma pergunta ainda persistia: mas qual foi o primeiro ser no planeta? Esse ser é o **progenota**, que é o último ancestral comum de todos os seres vivos. Logo de início, uma questão básica emerge sobre o metabolismo energético de tal ser: ele seria autótrofo ou heterótrofo? Atualmente, a hipótese mais amplamente aceita é a de que o progenota seria heterótrofo, dada a complexibilidade metabólica envolvida nos processos de foto e quimiossíntese.

A interessante hipótese proposta, quase que simultaneamente e de forma independente, pelo russo Ivanovich Oparin e o inglês Sanderson Haldane está inserida nessa perspectiva. Essa hipótese postula que os aminoácidos teriam sido produzidos a partir de moléculas carbonadas mais simples, num ambiente redutor. Outro cientista, Harold Urey, já havia sugerido que a atmosfera da Terra, em sua origem, era parecida com a dos planetas gasosos, ou seja, redutora, rica em amônia, hidrogênio e metano. Um ilustre aluno de Urey, o norte-americano Stanley Miller, montou, em 1953, o clássico experimento simulando a atmosfera primitiva da Terra: gases de amônia, metano e hidrogênio passavam por uma câmara com descargas elétricas. O gás resultante era, então, condensado num recipiente de água e evaporado novamente, num ciclo contínuo. Como resultado, formou-se um precipitado rico em aminoácidos.

Podemos apontar dois entraves no experimento de Miller:

- Estudos da década de 70 apontam que a atmosfera da Terra nunca foi redutora;
- O experimento nunca produziu nada mais complexo do que aminoácidos, e, portanto, está longe de ter produzido algum ser vivo.

Se é difícil encontrar um ambiente favorável à formação de aminoácidos na Terra primitiva, o experimento de Miller se mostra bastante aplicável em ambientes fora de do nosso planeta. Certos tipos de meteoritos contêm boa quantidade de aminoácidos semelhantes aos produzidos no experimento de Miller. Os cometas são ricos em compostos orgânicos e poderiam ter trazido aminoácidos nas últimas fases de formação da Terra. Os fragmentos pequenos, especialmente a poeira cometária, não geram muito calor ao caírem. Assim, os aminoácidos teriam sobrevivido à queda. Atualmente, cerca de 40 mil toneladas de poeira cometária caem na Terra por ano. Esse fluxo deve ter sido de cem a mil vezes mais elevado nos primórdios da Terra!!!

É, ainda hoje, uma quantidade muito grande, não é? Você imaginava isso? Esses fatos reforçam a hipótese conhecida como **Panspermia** (ou **origem extraterrestre**). A questão ainda difícil de responder é se o aporte de aminoácidos de fora da Terra teria sido suficiente para originar a vida por aqui.

Até o presente, não existem evidências de um ambiente, ou mesmo de um conjunto de condições, que pudessem contemplar a variedade de compostos orgânicos necessários à origem da vida. É possível que tenha havido a contribuição conjunta de diferentes processos ocorridos tanto em ambientes interplanetários, quanto na atmosfera terrestre, ou mesmo em fontes hidrotermais. Embora essa questão continue em aberto, a origem abiótica de compostos orgânicos essenciais para a vida, como os aminoácidos, está bem embasada em pressupostos teóricos e resultados experimentais.



Figura 3.6 Panspermia

Origem do código genético

Como ocorreu a organização de moléculas menores em estruturas maiores e mais complexas? Como surgiu a célula? Como a célula inicial foi capaz de transmitir informações para as células-filhas? Aqui chegamos a alguns dos questionamentos mais intrigantes relacionados aos primórdios da vida em nosso planeta. A origem do código genético, provavelmente, é o passo mais desafiador desse processo.

O desenvolvimento e a reprodução dos organismos atuais baseiam-se no código genético contido nos ácidos nucleicos, que contém as informações sobre as sequências de aminoácidos que constituem as proteínas. Os ácidos nucleicos são a base da replicação e as proteínas, a do metabolismo. Relembrando, de maneira muito simplificada o processo de síntese proteica: ele se baseia na transcrição das informações do DNA para o RNA mensageiro, seguida da tradução em proteínas. Tais proteínas controlam a catálise e a replicação do DNA. Como se teria iniciado esse complexo processo? Eis aqui o verdadeiro paradoxo do ovo e da galinha - quem surgiu primeiro: o metabolismo ou o código genético? Existem defensores das duas hipóteses.

O primeiro ponto de vista postula que é possível existir uma organização considerável na própria sequência de reações químicas, sem que haja um código genético. Essa perspectiva, porém, apresenta poucas evidências experimentais, pois não está demonstrado que polímeros longos e reações complexas possam se organizar de forma autônoma.

A hipótese conhecida como o **mundo de RNA** enquadra-se na segunda e mais aceita alternativa: o código genético teria precedido o metabolismo. O RNA seria a primeira molécula ativa na origem da vida. Entretanto, o RNA também é tão complexo que já se acredita na existência de um **mundo pré-RNA**. Ainda não é claro que tipo de molécula pode ter formado o primeiro material genético, e as etapas que podem ter levado a um mundo de RNA ainda suscitam dúvidas. No entanto, em maio de 2009, o pesquisador inglês John Sutherland demonstrou que os nucleotídeos (constituintes do DNA e RNA) podem se formar a partir de reações químicas espontâneas. Muito interessante, não é?



Para finalizar nossa jornada, acompanhe as animações clicando nos ícones abaixo (ou pelo ambiente virtual), que tenta simular o processo ocorrido na transformação de moléculas orgânicas em organismos primitivos, os primeiros a habitarem a Terra.



[Animação 1](#): Possibilidades para a origem da vida
[Animação 2](#): Reprodução assistida.

Fórum

A temática abordada na presente semana possibilita a adoção da história da ciência como um importante dispositivo didático. Clique [aqui](#) para ler um texto que aborda essa questão. Após a leitura, participe do [fórum](#) respondendo a seguinte questão:

Qual a importância da história da ciência e quais as possibilidades de utilizá-la como estratégia didática?

Use elementos do texto em sua argumentação. Lembre-se de comentar a resposta de seus colegas.

Atividade geral

Escolha dois materiais didáticos ou de divulgação científica relacionados aos temas trabalhados nas disciplinas Terra (na semana 1) e Vida (na semana de abertura). Os dois materiais escolhidos serão analisados por você ao longo deste módulo. Sua primeira tarefa será, além de selecioná-los, enviar ao seu tutor as citações no formato ABNT.

Vale a pena consultar

Links

Em português

- [Banco internacional de objetos educacionais](#): Animação - linha do tempo que destaca pontos históricos importantes nos debates sobre a origem da vida;
- [Banco internacional de objetos educacionais](#): Jogo abordando temática relacionada à origem da vida;
- Banco internacional de objetos educacionais: Áudio sobre o trabalho desenvolvido por Miller: [Parte 1](#) e [Parte 2](#).

Em inglês

- [Miller-Urey Experiment](#): Animação - simulação do experimento de Miller-Urey;
- [Stromatolite explorer](#): Animação - explorando estromatólitos.



Fonte: CEPA