

**9. ORIGEM DA VIDA:
UMA DISCUSSÃO
INTERDISCIPLINAR**



**GABRIELA LORRANY APARECIDA AZEVEDO
SARAH ELIANE DE MATOS SILVA
JULIANA CARVALHO TAVARES
FRANCISCO ÂNGELO COUTINHO**

Introdução

A origem da vida é um assunto que nos intriga profundamente. Afinal, apesar dos muitos estudos científicos, ainda não há um consenso a respeito de como a vida começou. Discutir o tema em sala de aula oferece grandes potencialidades, uma vez que envolve a compreensão de como a ciência explica esse fenômeno e envolve contribuições de diferentes áreas científicas, permitindo integrar conhecimentos advindos de outras ciências (Duarte et al., 2018; Mayato et al., 2020; Sasselov et al., 2020).

Para Bizzo (1995, p. 36), existem diferentes formas de conceber e explicar a origem da vida e do universo e, por isto, não se deve esperar que uma explicação do(a) professor(a), mesmo que coerente e bem construída, possa ser suficiente para levar a uma mudança nas concepções dos(as) alunos(as). Junto a isso, de acordo com Santos (2019, p. 17), quando há uma discrepância entre as concepções dos(as) estudantes e o que é ensinado em sala, pode haver aí uma objeção à legitimidade do que é ensinado. Podemos ter que a imposição de uma concepção do conteúdo pelo(a) professor(a), ignorando as concepções dos(as) alunos(as), pode conduzir a uma recusa do diálogo sobre as concepções e os conhecimentos científicos. Desse modo, uma boa estratégia é abordar o assunto considerando os conhecimentos e concepções prévias dos(as) alunos(as) (Moreira, 2008). Tal estratégia é de grande relevância, tendo em vista que ao apropriar-se dos diversos significados atribuídos a um conceito dentro de um ambiente sociocultural e com base em seu próprio percurso ontogenético, o sujeito constrói um modo particular de pensar e expressar esse conceito (Vygotsky, 2008).

Com o intuito de despertar o interesse dos(as) alunos(as) à temática e ampliar a compreensão sobre a origem da vida, temos que a astrobiologia é uma área multidisciplinar que pode ser fortemente explorada para tal, pois, podemos afirmar que:

No presente momento a humanidade caminha em direção a novas descobertas: a cada dia são encontrados novos planetas e luas com potencial para abrigar vida, também se aprende cada vez mais sobre os seres extremófilos terrestres, para entender a vida em condições extremas fora da Terra. De certa forma, muitas pessoas compartilharão o entusiasmo desses achados,

cabendo à escola levar o conhecimento científico à sociedade (Santos, 2019, p. 18).

Considera-se que é válido realizar menções a conceitos da astrobiologia para a compreensão do surgimento da vida em nosso próprio planeta, o que pode ser favorecidos com a utilização de matérias e artigos recentes para ilustrar a constante evolução desta ciência.

Da perspectiva das Ciências Biológicas, a explicação para a origem da vida envolve os processos evolutivos que culminaram no seu surgimento, bem como na sua diversificação (Pressman et al., 2015; Poudyal et al., 2018). Dessa forma, a evolução biológica deve ser o eixo norteador e articulador de uma sequência didática voltada para a abordagem do assunto. Segundo Dobzhansky (1973, p.125), “nada na biologia faz sentido, a não ser à luz da evolução”. Assim, o papel central da evolução na explicação dos fenômenos biológicos também deve refletir no ensino da biologia, pois é a teoria da evolução que integra e dá sentido aos fenômenos biológicos e à diversidade da vida (Coutinho et al., 2014; Staub et al., 2015).

De acordo com Oleques et al. (2011) e Ciccilini (1997), um dos fatores que dificultam o ensino da evolução está relacionado ao contexto escolar, em que a organização escolar, sob alguns aspectos, é apresentada com limitações de tempo, planejamento padronizado e outras características que influenciam o trabalho do(a) professor(a) em aula. Além disso, em relação ao exercício docente, apesar de muitos praticantes reconhecerem a importância do tema “Origem da Vida”, essa temática é enxergada mais como um tópico da lista de conteúdos a serem apresentados aos(as) alunos(as), e não necessariamente como uma ciência integradora e multidisciplinar.

O planejamento das aulas apresentado neste capítulo considerou uma abordagem metodológica interdisciplinar, ou seja, que mobiliza conhecimentos de diferentes áreas da ciência para o tema em questão, levando em consideração limitações temporais implicadas pelo cronograma de ensino das escolas de ensino médio. Além disso, a sequência didática busca relacionar os conceitos a serem retratados com conhecimentos prévios dos(as) alunos(as), a fim de potencializar a compreensão dos(as) discentes às teorias científicas. Em adição, busca-se uma exposição da temática como eixo norteador

dos estudos da biologia tanto para alunos(as) quanto para professores(as).

Dessa forma, considerando que os estudos sobre origem da vida e evolução são de suma importância para a compreensão da diversidade e dos fenômenos biológicos, espera-se que com a sequência didática os(as) alunos(as) consigam integrar os conceitos a serem retratados com temáticas futuras não só da Biologia, como de outras ciências.

Objetivos da Sequência Didática

- Abordar o método científico, visando a apropriação da argumentação científica por parte dos(as) alunos(as);
- Compreender os fenômenos ligados à vida, à sua origem e à sua evolução, de uma perspectiva interdisciplinar;
- Conhecer as diferentes teorias científicas sobre o surgimento da vida na Terra e sua evolução;
- Desenvolver o pensamento crítico e a argumentação, por meio da interdisciplinaridade.

Habilidades da BNCC

- (EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação

e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

- (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Materiais necessários

Recursos para o ensino remoto

- Computador, smartphome ou tablet;
- Microfone;
- Conexão com a internet;
- Plataforma de reunião *on line* (Zoom, Google Meet, Skype, entre outras);
- Acesso ao *Canva* (<https://www.canva.com/>);
- Acesso ao *Kahoot* (<https://kahoot.it/>);
- Tutorial do *Kahoot* (https://www.youtube.com/watch?v=w_lr73e7A1Y).

Recursos para o ensino presencial

- Lousa e pincel;
- Caderno;
- Lápis ou caneta;
- *Smartphone*, computador ou tablet com conexão de internet para realizar o jogo de multipla escolha no *Kahoot*;
- Acesso ao *software* Powtoon (<https://engage.powtoon.com/>);
- Tutorial do *software* Powtoon (<https://youtu.be/RowCWI1-Er4>).
- Acesso ao *Canva* (<https://www.canva.com/>);
- Acesso ao *Kahoot* (<https://kahoot.it/>)

Etapas da Sequência Didática

Quadro 9.1: Momentos da sequência didática.

Momento	Título do momento	Aula	Duração	Atividades	Temas e conceitos das aulas
1	Introdução ao método científico	1	50 minutos cada	Conversa guiada e registro no Mentimeter. Infográfico sobre o Método científico. Vídeo sobre o tema, seguido de um relatório feito pelos(as) alunos(as) sobre o que aprenderam com o vídeo e o infográfico.	Compreender, de uma forma geral, o Método Científico e como suas etapas são essenciais nas pesquisas científicas para a produção de conhecimento.

Momento	Título do momento	Aula	Duração	Atividades	Temas e conceitos das aulas
2	Construção de conceitos científicos no estudo do tema “origem da vida”	2	50 minutos	<p>Conversa guiada e registro no Mentimeter.</p> <p>Aula expositiva dialogada com auxílio de textos de divulgação científica ou vídeos relacionados.</p>	<p>Levantar concepções dos(as) alunos(as) sobre o surgimento do universo e da vida, para posterior aproximação das mesmas com as interpretações científicas.</p>

Momento	Título do momento	Aula	Duração	Atividades	Temas e conceitos das aulas
3	Contribuição de outras disciplinas ao estudo da origem da vida	3	50 minutos	<p>Trabalho em grupo:</p> <p>Elaboração e apresentação de um infográfico para a turma.</p> <p>Teoria da evolução molecular.</p> <p>Panspermia.</p> <p>Hipótese autotrófica x Hipótese heterotrófica.</p> <p>Leitura de textos que abordam a interdisciplinaridade no tema origem da vida.</p>	<p>Conhecer as principais teorias estudadas para o surgimento da vida na Terra.</p> <p>Abordar conceitos advindos da química, física, geologia e astrobiologia para uma compreensão interdisciplinar sobre a origem da vida</p>

Momento	Título do momento	Aula	Duração	Atividades	Temas e conceitos das aulas
4	Evolução: concepções dos(as) alunos(as) e a construção de conceitos científicos	4	50 minutos	Aula expositiva dialogada com auxílio de textos de divulgação científica ou vídeos relacionados. Jogo de múltipla escolha, feito na plataforma do Kahoot e discussão dos resultados.	Compreender as principais ideias dos principais cientistas que discutiram esse tema e sua importância para a vida
5	Aula debate: “Ser vivo, ser espécie”	5	50 minutos	Leitura prévia para o debate interdisciplinar. Diálogo com toda a turma sobre o que foi exposto e a relevância do tema.	Retomar os conceitos e conhecimentos adquiridos durante as aulas

Momento 1: Introdução ao Método Científico

- **Descrição:** A proposta deste momento é apresentar aos(as) alunos(as) o Método Científico, que é a base de toda a pesquisa científica. Assim, eles poderão compreender de forma geral as etapas essenciais das pesquisas científicas, o trabalho de formulação de hipóteses e teorias que serão futuramente estudadas.
- **Duração:** 50 minutos

Nome da aula: Conhecendo a base da pesquisa científica

- **Duração da aula:** 50 minutos
- **Metodologia a ser utilizada na aula:**

Tendo em vista que esse será o primeiro momento da sequência didática, o(a) professor(a) inicia explicitando os objetivos que pretende alcançar com a sequência didática, com o intuito de gerar interesse e participação dos(as) estudantes durante as aulas. O(A) professor(a) deve iniciar a aula com uma contextualização histórica acerca do método científico, para isso deverá ser exibido um pequeno documentário denominado “O método científico” disponível em https://www.youtube.com/watch?v=5WjZoX_lBeU&t=165s. Após finalizar o vídeo, o (a) professor (a) propõe uma discussão tentando relacionar o documentário com os conhecimentos prévios dos(as) alunos(as). É importante que o(a) professor(a) instigue a reflexão, propondo questões problematizadoras, como: “O que é ciência? O que ela estuda? Quem são os cientistas? Quem pode ser um cientista? O que é necessário para ser um cientista? O que é o método científico? Como se produz ciência? A ciência é fixa? A ciência é uma verdade absoluta? O conjunto de perguntas deve ser respondido pelos(as) alunos(as), seja de forma oral ou pelo chat da plataforma utilizada para ministrar as aulas síncronas, baseado nos conhecimentos prévios que possuem. Tudo o que eles forem expressando deve ser anotado, pois cada palavra registrada será usada como ponto de partida para o próximo momento. Uma sugestão é a utilização da plataforma “Mentimeter” (link para acesso: <https://www.mentimeter.com/>) para construir uma “nuvem de palavras” com as respostas dos alunos.

Para que ocorra a sistematização do conteúdo, o(a) professor(a) com auxílio da nuvem de palavras construída, pode expor resumidamente as principais ideias sobre o método científico para registro dos(as) alunos(as). Essa será uma aula guiada pelo infográfico “As etapas do método científico”, disponibilizado previamente na plataforma adotada (modelo disponível em “Materiais Complementares”).

A fim de sanar as dúvidas que surgirão em relação a cada etapa do método científico, o(a) professor(a) pode solicitar aos(às) alunos(as) que realizem um relatório acerca das atividades trabalhadas (vídeos, discussões, infográfico), com o intuito de incentivar a prática e fixação das etapas do método científico. Uma sugestão de atividade é propor para os(as) alunos(as) fazerem e testarem suas próprias hipóteses, a partir de uma observação feita por eles(as) no seu dia a dia. Esse relatório poderá ser feito individualmente pelos(as) alunos(as) e enviado pela plataforma de atividades adotada pela escola, pois servirá como *feedback* para o(a) professor(a) identificar se os(as) alunos(as) conseguiram assimilar o conteúdo e organizar as atividades dos outros momentos.

Momento 2: A construção de conceitos científicos no estudo do tema “origem da vida”

- **Descrição:** A proposta deste momento é apresentar aos(às) alunos(as) as principais teorias sobre a origem da vida e identificar suas principais características, relacionando os conceitos com diversas áreas da ciência.
- **Duração:** 50 minutos.

Nome da aula: *A origem da vida e sua relação com diferentes ciências.*

- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Metodologia a ser utilizada:**

O(A) professor(a) poderá iniciar a aula realizando uma série de questionamentos aos(às) alunos(as), com o intuito de introduzir o tema. Essa etapa pode ser constituída por perguntas como: Como vocês acham que os primeiros seres vivos surgiram? O que pode ter acontecido para que surgissem as primeiras bactérias?”. Esses

questionamentos devem ser feitos esperando-se obter uma resposta oral dos(as) alunos(as), mas sem interferência do(a) professor(a). As respostas dos(as) discentes podem ser anotadas como uma “nuvem de palavras” na plataforma *Mentimeter* (link para acesso: [Mentimeter](#)), mantendo a possibilidade de se realizar futuras comparações com a explicação do(a) docente.

Após passar por esse primeiro momento de interação, no qual não é recomendado durar mais que cinco minutos, o(a) professor(a) dá início a uma introdução formal sobre o tema (para guiar a aula pode ser utilizado o mapa mental “Teorias da origem da vida” em anexo nos materiais complementares), relacionando conceitos interdisciplinares durante o processo. Para dar início, pode ser levantada a teoria da abiogênese (ou geração espontânea), que consiste sobre o surgimento de seres vivos a partir de matéria não viva. Para ajudar a ilustrar o tema, é possível citar que na antiguidade se acreditava que vermes surgiam a partir da carne morta, ou que sapos se formavam a partir da lama dos rios e lagos. Por fim, é recomendável que o(a) professor(a) apresente o experimento de Redi (mais informações em: [Biologianet](#)), realizado para ajudar a refutar essa teoria, fazendo alusão ao método científico utilizado.

Uma boa forma de continuar o tema é apresentar a teoria da biogênese, que pode ser introduzida a partir do artigo “E tudo começou assim...” (disponível em: [Cienciahoje](#)), ressaltando o fato de que as primeiras estruturas orgânicas que se desenvolveram em seres vivos mais complexos surgiram em um pequeno lago, em condições extremamente hostis para a vida como conhecemos hoje em dia.

Ainda nessa questão do ambiente em que se deu a origem da vida e da teoria da biogênese, é recomendável mencionar a Química como parte importante para compreensão do cenário em que a vida começou, apresentando a teoria de Aleksandr Oparin, que fala sobre a Terra primitiva não conter gases essenciais para boa parte da vida atual, como o oxigênio (O_2) e o nitrogênio (N_2), mas sim compostos como amônia (NH_3), metano (CH_4), hidrogênio (H_2) e vapores d'água (H_2O). Para mais detalhes sobre essa teoria, é recomendada a leitura do artigo “Vida primitiva: como teriam surgido os primeiros organismos vivos?” (disponível em: [UNESP](#)). Além disso, é possível relacionar a Física com esse cenário, mencionando que a falta de oxigênio na atmosfera faz com que a radiação ultravioleta proveniente do Sol implicasse em altas temperaturas e tempestades elétricas

constantes na superfície do planeta, causando então diversas reações químicas nas moléculas simples presentes nesse oceano primitivo.

Como forma de relacionar outra ciência com as condições da Terra primitiva, é possível mencionar a Astrobiologia, de tal forma a introduzir o conceito de zona habitável, que é usado para definir uma região de um sistema solar que as condições permitiriam o desenvolvimento da vida como conhecemos. Essas condições envolvem água líquida na superfície e temperaturas adequadas. Mais detalhes sobre o tema podem ser encontrados na aula do Prof. Dr. Sergio Pilling (disponível em: [UniVap](#)).

Após essa discussão, pode-se dar início a apresentação dos primeiros organismos, chamados de heterótrofos e que realizavam fermentação em um ambiente ainda sem oxigênio. Além disso, é possível mencionar que o grande salto evolutivo aconteceu após bactérias captarem a luz visível, utilizarem o CO₂ e a H₂O como fonte de produção de energia e liberarem assim o gás oxigênio na atmosfera, o que proporcionou o surgimento de seres utilizadores de oxigênio, que hoje compõe a grande maioria dos seres vivos. Cabe ressaltar que as bactérias habitam o planeta há mais de 4 bilhões de anos e seu desenvolvimento resultou em uma inundação de oxigênio na atmosfera. Como sugestão, o(a) professor(a) pode fazer a leitura e utilizar o infográfico “De onde veio o oxigênio da Terra? A origem está nas bactérias”, material que se encontra em anexo como um dos materiais complementares. Como forma de mencionar a Geologia, outra importante área de estudo para se compreender a vida e sua origem, é possível citar uma proposta que pode ser encontrada no artigo da Scientific American Brasil (disponível em: [Sciam](#)), que relaciona a taxa de rotação do planeta com o aumento de oxigênio da atmosfera, em que dias mais longos proporcionam maior liberação de oxigênio pelos microrganismos fotossintéticos.

Para finalizar as explicações, após discutir sobre as condições que proporcionaram o surgimento e desenvolvimento inicial da vida como conhecemos, é possível ainda mencionar investigações da Astrobiologia sobre como esses fenômenos que aconteceram no planeta Terra podem ser utilizados para analisar a distribuição da vida no universo. Mais informações sobre o tema podem ser encontradas no artigo “O contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o Ensino de Biologia: uma perspectiva do currículo brasileiro” (disponível em: [RSDJournal](#)). Essa questão sobre análise

de vida extraterrestre pode ser utilizada como mecanismo fundamental para despertar a curiosidade e o interesse dos(as) alunos(as) sobre o tema.

Momento 3: Contribuição de outras disciplinas ao estudo da origem da vida

- **Descrição:** A proposta deste momento é apresentar aos(às) alunos(as) as principais contribuições de diferentes disciplinas para os estudos do surgimento da vida na Terra. Serão abordados conceitos advindos da química, física, geologia e astrobiologia. Essa metodologia deverá provocar uma compreensão interdisciplinar sobre o tema.
- **Duração:** 50 minutos.

Nome da aula: *As contribuições interdisciplinares para o estudo da origem da vida*

- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Metodologia a ser utilizada:**

Para iniciar esta aula, o(a) professor(a) pode realizar uma breve introdução sobre a origem do planeta Terra, com o auxílio do texto “Planeta Terra: formação, estrutura, movimentos” (Disponível em: [Mundo Educação](#)). A partir dessa introdução, é possível dar ênfase nos fenômenos geológicos associados à formação das camadas da Terra, como abalos sísmicos e atividade vulcânica. Além disso, é válido realizar pequenas menções sobre as camadas do nosso planeta, com foco maior na atmosfera, que será abordada no momento seguinte da aula. Esta etapa inicial será de grande importância para demonstrar a contribuição da Geologia nos estudos de formação e alteração do planeta Terra. Não é recomendável que esta introdução tome mais que 5 minutos.

Dando sequência, o(a) professor(a) poderá apresentar uma visão da Terra Primitiva, tanto do ponto de vista químico quanto do ponto de vista geológico. Para auxiliar nesse momento, é possível utilizar como fonte os materiais “Terra Primitiva e Marte” (Disponível em: [UNIVAP](#)), e o artigo “Origem da Vida” (Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262472114_Origins_of_Life). Na seção 2 do primeiro texto, é feita uma descrição da atmosfera

da Terra Primitiva, enunciando os diferentes gases que a compunham, além de mencionar fenômenos geológicos que acarretaram em mudanças climáticas, como a atividade vulcânica e os impactos de meteoros. Ainda com base neste material, é possível realizar uma comparação dos elementos químicos presentes na atmosfera da Terra Primitiva com os presentes atualmente, a fim de demonstrar a drástica mudança que ocorreu durante os bilhões de anos de evolução, e a contribuição da Química para a compreensão dessas alterações.

Após este momento inicial de descrição da origem da Terra e algumas de suas características primordiais do ponto de vista químico e geológico, o(a) professor(a) poderá fazer uma revisão das principais teorias sobre a origem da vida: Teoria da evolução molecular; Panspermia; Hipótese autotrófica x Hipótese heterotrófica. Esta etapa pode ser dada com o auxílio dos materiais “Hipóteses sobre a origem da vida” (Disponível em: [Khan Academy](#)), e “Origem da vida” (Disponível em: [BiologiaNet](#)). É recomendável que durante a explicação das teorias, sejam mencionadas algumas das características de formação e composição da Terra, que foram apresentadas nos momentos iniciais da aula, a fim de relacionar como os estudos destas propriedades do nosso planeta primitivo ajudam na compreensão das principais hipóteses sobre origem da vida.

Após essa apresentação, o(a) docente deverá enunciar um trabalho em grupo sobre a elaboração e apresentação de um infográfico sobre as principais teorias estudadas para o surgimento da vida na Terra, utilizando dados e argumentações de outras áreas. A fim de tornar esse trabalho mais interativo e colaborativo, recomendamos que o (a) professor (a) divida a turma em três grupos, sendo que cada um desses grupos ficará responsável por uma teoria, são elas: Teoria da evolução molecular, Panspermia e Hipótese autotrófica x Hipótese heterotrófica. O infográfico poderá ser realizado com base em tópicos mencionados nas aulas, além de materiais complementares que serão fornecidos aos(as) alunos(as). A lista abaixo apresenta alguns links úteis para serem disponibilizados para auxiliar os(as) alunos(as) no desenvolvimento do trabalho:

- Documentário da National Geographic: Origens da Vida - O início de tudo (Disponível em: [YouTube](#));
- Aula do professor Samuel Cunha (Disponível em: [YouTube](#));

- Artigo Origens da vida: A abordagem do tema nos livros de Biologia e Física para o Ensino Médio (Disponível em: [ABRAPEC](#));
- Como fazer um infográfico (Disponível em: [Venngage](#))

A plataforma [Canva](#) poderá ser utilizada nessa atividade, visto que é uma ferramenta gratuita e que apresenta diversos modelos para a elaboração de infográficos.

Momento 4: Concepções dos(as) alunos(as) e a construção de conceitos científicos sobre a evolução

- **Descrição:** A proposta deste momento é fazer com que os(as) alunos(as) compreendam as principais ideias envolvendo a evolução dos seres, envolvendo conceitos dos principais cientistas da área e tópicos interdisciplinares.
- **Duração:** 50 minutos

***Nome da aula:** A evolução dos seres em um contexto interdisciplinar*

- **Duração da aula:** 50 minutos
- **Metodologia a ser utilizada:**

Para iniciar a aula, o(a) professor(a) poderá exibir o vídeo “Resumo sobre Evolução| Quer que desenhe| Descomplica”, que apresenta uma introdução do conteúdo sobre evolução (disponível em: [Descomplica](#)), com auxílio do mapa mental disponibilizado pelo Descomplica. Após esse momento primordial, será iniciada uma aula expositiva e dialogada sobre o tema.

Uma boa maneira de se começar esta segunda etapa pode ser observada no livro Evolução (Ridley, 2006), no qual se inicia falando sobre a biologia evolutiva ser uma ciência que envolve diversas outras áreas, como a química, para analisar compostos puros, a etologia, para estudar o comportamento dos animais na selva, e a paleontologia, que estuda fósseis coletados de rochas.

O próximo momento pode ser caracterizado pela explicação das diferentes provas para a evolução, levantando os conceitos sobre

evidências celulares e moleculares, além de mencionar as definições de órgãos homólogos, órgãos análogos e órgãos vestigiais. Por fim, é possível fazer alusão à Paleontologia, mencionando sobre como as informações provenientes dos fósseis são de grande importância. Algumas matérias na internet que podem ser úteis estão disponíveis nos sites Biologia Net (link: [Biologianet](#)) e Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG (link: [UFMG](#)).

Para finalizar esse momento e retomar tudo o que foi apresentado durante as aulas, a fim de avaliar os(as) alunos(as) para um feedback sobre as aulas, o(a) professor(a) pode realizar um jogo de múltipla escolha na plataforma *Kahoot*. As questões desse jogo devem contemplar todos os temas já abordados, ou seja, o método científico, as teorias de origem da vida e a evolução, além de outras questões que o(a) professor(a) achar pertinente.

Momento 5: Debate sobre a temática “ser vivo, ser espécie”

- **Descrição:** Nesta seção serão retomados os conceitos e conhecimentos adquiridos durante as aulas, além de propor um debate sobre a temática fornecida envolvendo professores ou outros profissionais de diferentes áreas.
- **Duração:** 1 tempo de 50 minutos.

Nome da aula: Resumo dos principais conceitos e debate final

- **Duração da aula:** 50 minutos.
- **Metodologia a ser utilizada:**

Nesta aula, o(a) professor(a) deverá dividi-la em duas etapas. A primeira delas consiste em uma exposição resumida dos conceitos até então estudados, de forma a retomar os conhecimentos adquiridos pelos(as) alunos(as) durante as etapas anteriores da sequência didática. Para contribuir com essa primeira etapa, os(as) alunos(as) irão apresentar seus trabalhos para a turma e serão avaliados pelos próprios colegas. A segunda etapa será um debate sobre a temática “ser vivo, ser espécie”, que envolverá questionamentos em um contexto interdisciplinar, pois essa discussão será relacionada com

conceitos estudados nas principais hipóteses sobre a origem da vida. Além disso, é recomendável que os(as) alunos(as) já tenham realizado uma leitura prévia do texto “Origem da vida: as teorias mais famosas sobre o tema” (Disponível em: [Mundo Educação](#)), que contém informações resumidas sobre as principais hipóteses para o tema em questão.

O primeiro momento pode ser iniciado a partir de uma apresentação das etapas de formação do planeta Terra, bem como as características geológicas e atmosféricas do nosso planeta em seus primórdios até a era em que se estima ter surgido os primeiros seres. Essa apresentação deverá ser sucinta, e pode ser dada com o auxílio de textos utilizados em momentos anteriores da sequência. Além disso, ainda na primeira etapa, o(a) professor(a) poderá enunciar as principais teorias sobre a origem da vida estudadas e solicitar aos(às) alunos(as) que falem brevemente sobre a ideia principal que envolve a hipótese em questão. Logo após, poderão ser apresentadas as etapas que constituem o método científico, bem como sua definição, com base no texto “Método Científico: definições, aplicações, principais tipos e etapas” (Disponível em: [Fadep](#)). É recomendável que esta primeira etapa não ocupe mais do que 15 minutos de aula.

O segundo momento pode ser iniciado solicitando que os(as) professores(as) ou profissionais de outras áreas presentes na aula comentem sobre os tópicos apresentados na primeira etapa, de tal forma que diferentes visões sobre uma mesma questão sejam apresentadas aos(às) alunos(as), reafirmando a importância da interdisciplinaridade no tema.

Logo após, poderá ser iniciado o debate em si sobre “ser vivo, ser espécie”, por meio de um questionamento inicial feito pelo(a) docente: “O que se pode falar sobre uma estrutura para essa ser considerada viva?”. Para suportar essa discussão, menções a textos interdisciplinares podem ser feitas, como “*The origin of life: a new theory suggests physics holds the answer*” (Disponível em: [Science Focus](#)), em que são mencionados conceitos como entropia e estado de equilíbrio, nos quais os seres vivos não se encontram, pois retiram energia de outras fontes e a dissipam em seus arredores, de tal forma que este organismo consegue crescer e desenvolver estruturas.

Diante disso, o diálogo pode prosseguir para áreas como a Astrobiologia, por meio de questionamentos aos(às) alunos(as) e

envolvidos sobre possibilidades da vida ter se desenvolvido em outros cantos do universo, e quais as expectativas que eles possuem em relação a essa descoberta que revolucionaria a humanidade. Para dar suporte a essa questão, é possível levantar novamente conceitos químicos, geológicos e astrofísicos que deveriam existir em um possível planeta suscetível ao desenvolvimento da vida como conhecemos. Também é possível utilizar o artigo “O contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o Ensino de Biologia: uma perspectiva do currículo brasileiro” (Disponível em: [RSD](#)) para tratar o papel da astrobiologia nas discussões. Ademais, sugerimos que o(a) professor(a) incentive reflexões em sala de aula, que possam contribuir para a construção de uma consciência planetária dos(das) estudantes (Chefer & Oliveira, 2022).

Materiais de apoio e complementares

AULA

Método Científico

A metodologia científica tem sua origem no pensamento de Descartes, que foi posteriormente desenvolvido empiricamente pelo físico inglês Isaac Newton. René Descartes propôs chegar à verdade através da dúvida sistemática e da decomposição do problema em pequenas partes, características que definiram a base da pesquisa científica.

Etapas



Observação

É a etapa que o pesquisador realiza uma análise crítica dos fatos.



Hipótese

Formulação de hipóteses testáveis para responder ao questionamento da pesquisa.



Análise

O pesquisador analisa cada um dos resultados para verificar se eles são suficientes para explicar cada um dos problemas levantados e também se estão de acordo com as hipóteses. Esse é o momento de aceitação ou rejeição das hipóteses.



Questionamento

Corresponde à execução de questionamentos sobre o fato observado. Nessa etapa, o pesquisador elabora uma pergunta ou identifica um problema a ser resolvido.



Experimentos

Nesta etapa o pesquisador irá verificar como o objeto de estudo se comporta em relação à hipótese formulada. Ou seja, a partir das hipóteses deduzem-se consequências que deverão ser comprovadas ou falseadas.



Conclusão

Momento no qual a pesquisa científica chega ao seu resultado. A partir da adequação ou não do objeto às hipóteses formuladas (etapa de experimentação), é possível formular afirmações cientificamente comprovadas (para os casos até então observados).



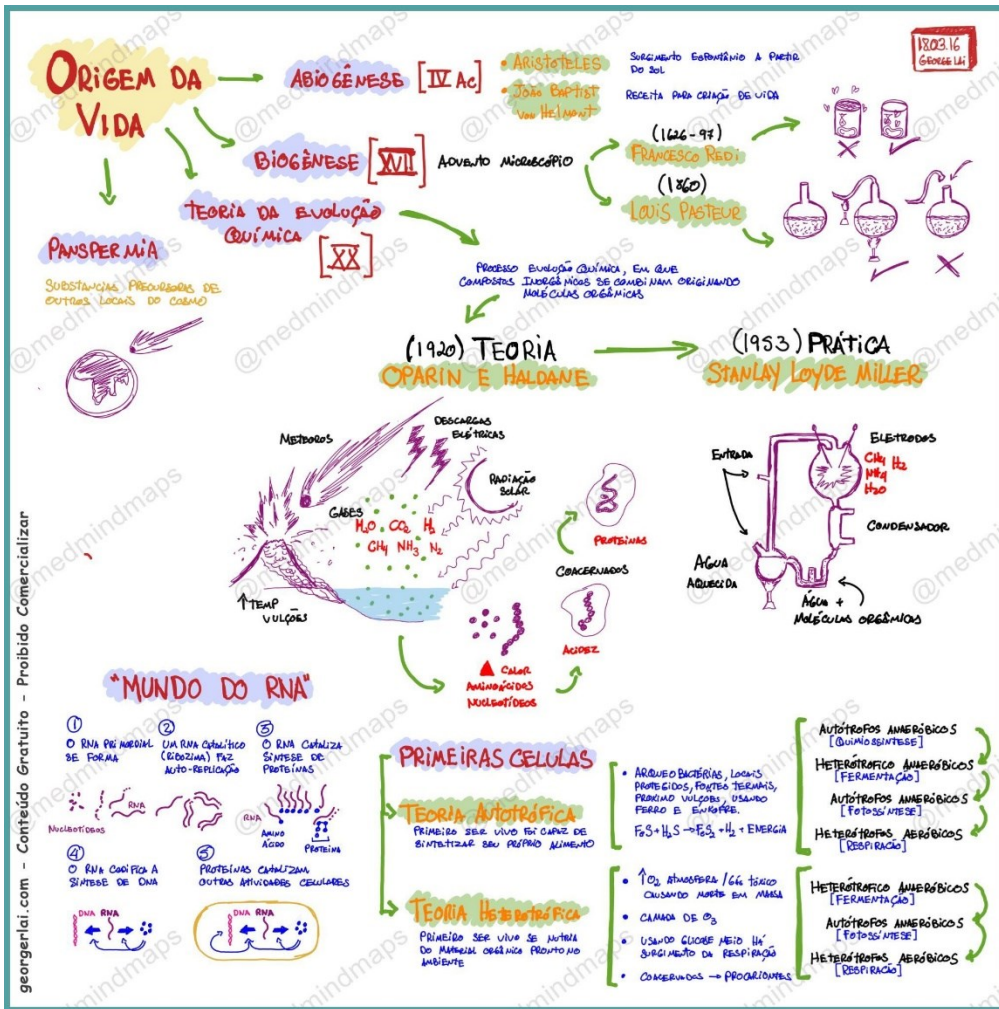
Referências

- <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/metodo-cientifico.htm>
- <https://fapeo.org.br/2021/06/16/metodo-cientifico-definicoes-aplicacoes-principais-tipos-e-etapas/>
- <https://biologo.com.br/bio/breve-historia-do-metodo-cientifico/>
- Design e ícones: Canva



Gabriela Azevedo

1. Infográfico sobre o Método Científico (Azevedo, 2021).



2. Mapa mental sobre a origem da vida (Medmindmaps, 2016):

Link:

<http://medmindmaps.com.br/biologia-origem-da-vida/>

De onde veio o oxigênio da Terra? A origem está nas bactérias

1/5

Cerca de um quinto de todo ar que você respira é composto por oxigênio. O elemento químico abundante e essencial para a vida, mais de dois bilhões de anos é fundamental à vida. Mas de onde veio?

Nossa planeta tem cerca de 4,6 bilhões de anos e as primeiras formas de vida surgem após 400 milhões de anos. De cerca 2,5 bilhões de anos no entanto, as primeiras formas de vida começam a produzir oxigênio que se acumula na atmosfera e libera oxigênio que não tem muito além da alimentação e da respiração.

Há 2,5 bilhões de anos, porém, bactérias mais complexas deram origem a uma vida mais evoluída na Terra. Essas organismos utilizam fontes produtoras mais energia que seus antecessores, e são o mais importantes para a nossa história. Utilizam oxigênio como subproduto de seu metabolismo.

4,6 bilhões
DE ANOS ATRÁS

O PLANETA TERRA SE FORMA A PARTIR DA AGLOMERAÇÃO DE PEDRAS, GASES E ATÔMOS. É O COMEÇO DA VIDA. Mas não há vida ainda. A vida só vai aparecer mais tarde.

4,2 bilhões
DE ANOS ATRÁS

NASCIM AS PRIMEIRAS FORMAS DE VIDA NA TERRA. As primeiras células vivas surgem. Elas são capazes de usar água e luz para produzir energia e crescer. Elas são os primeiros seres vivos.

2,5 bilhões
DE ANOS ATRÁS

TEMOS A FOTOSÍNTESE E COM ELA AS ALGAS. As algas são capazes de usar a luz e a água para produzir energia e crescer. Elas são os primeiros seres vivos capazes de produzir oxigênio.

2,45 e 2,32 bilhões
DE ANOS ATRÁS

O QUE É A FOTOSÍNTESE? É um processo por meio do qual plantas e outros organismos capazes de clorofila usam a luz e a água para produzir energia. A luz da fotossíntese é usada para produzir energia e crescer. Ela é o primeiro ser vivo a produzir oxigênio.

H₂O - SAIS MINERAIS

475 milhões
DE ANOS ATRÁS

A VIDA MUDA A TERRA PORQUE AS ALGAS SÃO CAPAZES DE PRODUZIR OXIGÊNIO. O oxigênio se acumula na atmosfera e libera oxigênio que não tem muito além da alimentação e da respiração.

EXTINÇÃO E VIDA NOVA

O "GRANDE EVENTO DE OXIDIZAÇÃO" OCORREU EM UM MOMENTO CRUCIAL DA HISTÓRIA DA VIDA NA TERRA. É O COMEÇO DA VIDA MUDA A TERRA PORQUE AS ALGAS SÃO CAPAZES DE PRODUZIR OXIGÊNIO. O oxigênio se acumula na atmosfera e libera oxigênio que não tem muito além da alimentação e da respiração.

300 milhões
DE ANOS ATRÁS

A CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO NA ATMOSFERA AUMENTA DE POUCO. O oxigênio se acumula na atmosfera e libera oxigênio que não tem muito além da alimentação e da respiração.

35%

21%

3. De onde veio o oxigênio da Terra? A origem está nas bactérias (Bluevision, 2018):
Link: <https://bluevisionbraskem.com/inteligencia/de-onde-veio-o-oxigenio-da-terra-a-origem-est-na-bacterias/>

4. Vídeo: The mysterious origins of life on Earth - Luka Seamus Wright

Link: https://www.youtube.com/watch?v=de1hiS_XjWg

5. Leituras complementares:

- Dissertação de Mestrado: Magno Inácio dos Santos

SANTOS, M. I. dos. Temas atuais no ensino de biologia: abordando a astrobiologia no contexto da origem da vida. Belo Horizonte. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2019.

- A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra

<http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160043>

6 Vídeo: Resumo sobre Evolução| Quer que desenhe| Descomplica

Link:

https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=4WO-A_GaA1o

Mapa Mental: <http://bit.ly/2VI6F3G>



CONCEITOS



HOMOLOGIA

estrutura e origem embrionárias iguais funções diferentes

ANALOGIA

estrutura e origem embrionárias diferentes funções iguais

MIMETISMO

Ser vivo assume aparência de outro Vantagem para sobreviver

IRRADIAÇÃO ADAPTATIVA

Espécies com um ancestral em comum evoluem e se dividem em diferentes grupos
Órgãos homólogos



CONVERGÊNCIA ADAPTATIVA

Espécies evolutivamente diferentes são parecidas sem ter um ancestral em comum
Órgãos análogos



EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO



PALEONTOLOGIA

estudo dos fósseis



EMBRIOLOGIA COMPARADA

estudo do início do desenvolvimento dos seres



BIOQUÍMICA COMPARADA

estudo de moléculas de DNA e proteínas



ANATOMIA COMPARADA

Homologia e Analogia

TEORIAS

FIXISMO

Todas as espécies vieram ao mundo da maneira como as conhecemos hoje

TEORIA DE LAMARCK

Lei do Uso e Desuso
Lei da Transmissão das Características Adquiridas

TEORIA DE DARWIN

Seleção Natural
Meio ambiente: filtro seleciona os mais aptos elimina os menos aptos



TEORIA DO NEDARWINISMO (TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO)

Seleção Natural
Isolamento Reprodutivo
Mutações Genéticas
Recombinações Genéticas

MACETE

LAMARCK: O GAFANHOTO É VERDE PORQUE VIVE NA GRAMA
DARWIN: O GAFANHOTO VIVE NA GRAMA PORQUE É VERDE

Deriva Genética

MECANISMOS DE EVOLUÇÃO
FREQUÊNCIAS DOS ALELOS DE UMA POPULAÇÃO SE ALTERAM POR ACASO

Agradecimentos

Francisco Ângelo Coutinho é grato ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa e pelo apoio financeiro.

Sarah Eliane de Matos Silva é grata ao CNPq pela bolsa de apoio técnico e pelo apoio financeiro.

Juliana Carvalho Tavares agradece ao PROFBIO/UFGM, e às agências de fomento CNPq (processo nº 440388/2019-8) e CAPES (001) pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

Andrade, E. S. de. Dialogando sobre Origem da Vida e Evolução Biológica a partir dos obstáculos epistemológicos: uma análise dos processos de ensino aprendizagem no ensino fundamental. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2017.

Bizzo, N. *Ciências: fácil ou difícil?*. São Paulo: Ática, 1998.

Chefer, C.; & Oliveira, A. L. (2022). Astrobiologia e ensino de ciências: articulações no paradigma educacional emergente. *Revista Diálogo Educacional*, 22 (72), 169-194.

Cicillini, G. A. A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do ensino médio: A teoria da evolução como exemplo. 1997. 298fs. Tese de Doutorado em Metodologia de Ensino – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

Coutinho, F.A.; Martins, R.P.; Ribeiro, N.A. (2014). Por uma abordagem relacional ao conceito de vida no ensino de biologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 14 (3), 139-158.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, 35, 125-129.

- Damineli, A.; & Damineli, S.C. A origem da vida. *Estudos Avançados*, 21(59), 263-284.
- Duarte, S. G.; Martins, C. M. M. R.; Bandeira, L. G.; Carramillo, L. C.; Gervásio, M. P.; Wanderley, M. D. (2018). Experiência interdisciplinar na educação básica e na formação de professores: artes, biologia e geociências. *Terrae Didactica*, 14 (3), 245-255.
- Mayato, B.; Moraes, M.; Nascimento-Dias, B. L. (2020). Contexto astrobiológico como ferramenta estratégica para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir do currículo brasileiro. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 9, n. 1, 1-22.
- Moreira, M. A. (2008). Organizadores prévios e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, 7 (2), 23-30.
- Oleques L. C.; Boer N.; Temp D. S.; Bartholomei-Santos M. L. Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas: ABRAPEC, 2011. p. 01-12
- Poudyal, R. R.; Cakmak, F. P.; Keating, C. D.; Bevilacqua, P. C. (2018). Princípios físicos e biologia existente revelam papéis para compartimentos sem membrana contendo RNA na química de origens da vida. *Biochemistry*, 57 (17) 2509–2519.
- Pressman, A.; Blanco, C.; Chen, I. A. (2015). The RNA World as a Model System to Study the Origin of Life. *Current Biology*, 25, 953-963.
- Ridley, M. (2006). *Evolução*. 3. ed. Trad. Henrique Ferreira, Luciane Passaglia e Rivo Fiescher. Porto Alegre: Artmed.
- Santos, M. I. dos. Temas atuais no ensino de biologia: abordando a astrobiologia no contexto da origem da vida. Belo Horizonte. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2019.

- Sasselov, D. D.; Grotzinger, J. P.; Sutherland, J. D. (2020). The origin of life as a planetary phenomenon. *Science Advances*, 6, 1-9.
- Staub, T; Strieder, D. M; Meghioratti, F. A. (2015). Análise da Controvérsia entre Evolução Biológica e Crenças Pessoais em Docentes de um Curso de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciências*, 10 (2), 20-35.
- Vygotsky, L. (2008). *A formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes.