

Currículo em **Ação**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**



PRIMEIRA SÉRIE
ENSINO MÉDIO
CADERNO DO PROFESSOR

VOLUME 2

Programa de Enfrentamento à Violência contra Meninas e Mulheres da Rede Estadual de São Paulo

NÃO SE ESQUEÇA!

Buscamos uma escola cada vez mais acolhedora para todas as pessoas. Caso você vivencie ou tenha conhecimento sobre um caso de violência, denuncie.

Onde denunciar?

- Você pode denunciar, sem sair de casa, fazendo um Boletim de Ocorrência na internet, no site: <https://www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br>.
- Busque uma Delegacia de Polícia comum ou uma Delegacia de Defesa da Mulher (DDM). Encontre a DDM mais próxima de você no site <http://www.ssp.sp.gov.br/servicos/mapaTelefones.aspx>.
- Ligue 180: você pode ligar nesse número - é gratuito e anônimo - para denunciar um caso de violência contra mulher e pedir orientações sobre onde buscar ajuda.
- Acesse o site do SOS Mulher pelo endereço <https://www.sosmulher.sp.gov.br/> e baixe o aplicativo.
- Ligue 190: esse é o número da Polícia Militar. Caso você ou alguém esteja em perigo, ligue imediatamente para esse número e informe o endereço onde a vítima se encontra.
- Disque 100: nesse número você pode denunciar e pedir ajuda em casos de violência contra crianças e adolescentes, é gratuito, funciona 24 horas por dia e a denúncia pode ser anônima.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação

Currículo em **Ação**

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



PRIMEIRA SÉRIE
ENSINO MÉDIO
CADERNO DO PROFESSOR

VOLUME
2

Governo do Estado de São Paulo

Governador
Rodrigo Garcia

Secretário da Educação
Hubert Alquéres

Secretário Executivo
Patrick Tranjan

Chefe de Gabinete
Vitor Knöbl Moneo

Coordenadora da Coordenadoria Pedagógica
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação
Nourival Pantano Júnior

PREZADO(A) PROFESSOR(A)

As sugestões de trabalho, apresentadas neste material, refletem a constante busca da promoção das competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo.

O tempo todo os jovens têm que interagir, observar, analisar, comparar, criar, refletir e tomar decisões. O objetivo deste material é trazer para o estudante a oportunidade de ampliar conhecimentos, desenvolver conceitos e habilidades que os auxiliarão na elaboração dos seus Projetos de Vida e na resolução de questões que envolvam posicionamento ético e cidadão.

Procuramos contemplar algumas das principais características da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, a fim de que as escolas possam preparar seus estudantes adequadamente.

Ao priorizar o trabalho no desenvolvimento de competências e habilidades, propõe-se uma escola como espaço de cultura e de articulação, buscando enfatizar o trabalho entre as áreas e seus respectivos componentes no compromisso de atuar de forma crítica e reflexiva na construção coletiva de um amplo espaço de aprendizagens, tendo como destaque as práticas pedagógicas.

Contamos mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores para que consigamos, com sucesso, oferecer educação de qualidade a todos os jovens de nossa rede.

Bom trabalho a todos!

Coordenadoria Pedagógica – COPED
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

| | |
|---|----------|
| INTEGRANDO O DESENVOLVIMENTO SOCIOEMOCIONAL AO TRABALHO PEDAGÓGICO | 6 |
|---|----------|

| | |
|--|-----------|
| Ciências da Natureza e suas Tecnologias | 11 |
|--|-----------|

| | |
|---------------------|-----------|
| Física | 14 |
|---------------------|-----------|

| | |
|----------------------|------------|
| Química | 103 |
|----------------------|------------|

| | |
|----------------------|------------|
| Biologia..... | 235 |
|----------------------|------------|

INTEGRANDO O DESENVOLVIMENTO SOCIOEMOCIONAL AO TRABALHO PEDAGÓGICO

A educação integral exige um olhar amplo para a complexidade do desenvolvimento integrado dos estudantes e, também, para sua atuação na sociedade contemporânea e seus cenários complexos, multifacetados e incertos. Nesse sentido, o desenvolvimento pleno dos estudantes acontece quando os aspectos socioemocionais são trabalhados intencionalmente na escola, de modo integrado às competências cognitivas.

É importante ressaltar que a divisão semântica que se faz com o uso dos termos cognitivo e socioemocional não representa uma classificação dicotômica. É uma simplificação didática já que, na aprendizagem, essas instâncias (cognitiva e socioemocional) são simultaneamente mobilizadas, são indissociáveis e se afetam mutuamente na constituição dos sujeitos.

O QUE SÃO COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS?

As competências socioemocionais são definidas como as capacidades individuais que se manifestam de modo consistente em padrões de pensamentos, sentimentos e comportamentos. Ou seja, elas se expressam no modo de sentir, pensar e agir de cada um para se relacionar consigo mesmo e com os outros, para estabelecer objetivos e persistir em alcançá-los, para tomar decisões, para abraçar novas ideias ou enfrentar situações adversas.

Durante algum tempo, acreditou-se que essas competências eram inatas e fixas, sendo a primeira infância o estágio ideal de desenvolvimento. Hoje, sabe-se que as competências socioemocionais são maleáveis e quando desenvolvidas de forma intencional no trabalho pedagógico impactam positivamente a aprendizagem.

Além do impacto na aprendizagem, diversos estudos multidisciplinares têm demonstrado que as pessoas com competências socioemocionais mais desenvolvidas apresentam experiências mais positivas e satisfatórias em diferentes setores da vida, tais como bem-estar e saúde, relacionamentos, escolaridade e no mercado de trabalho.

QUAIS SÃO AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS E COMO ELAS SE ORGANIZAM

Ao longo de 40 anos, foram identificadas e analisadas mais de 160 competências sociais e emocionais. A partir de estudos estatísticos, chegou-se a um modelo organizativo chamado de Cinco Grandes Fatores que agrupa as características pessoais conforme as semelhanças entre si, de forma abrangente e parcimoniosa. A estrutura do modelo é composta por 5 macrocompetências e 17 competências específicas. Estudos em diferentes países e culturas encontraram essa mesma estrutura, indicando robustez e validade ao modelo

| MACRO COMPETÊNCIA | COMPETÊNCIA | DEFINIÇÃO |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| Abertura ao novo | Curiosidade para aprender | Capacidade de cultivar o forte desejo de aprender e de adquirir conhecimentos, ter paixão pela aprendizagem. |
| | Imaginação criativa | Capacidade de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, aprendendo com seus erros, ou a partir de uma visão de algo que não se sabia. |
| | Interesse artístico | Capacidade de admirar e valorizar produções artísticas, de diferentes formatos como artes visuais, música ou literatura. |
| Resiliência Emocional | Autoconfiança | Capacidade de cultivar a força interior, isto é, a habilidade de se satisfazer consigo mesmo e sua vida, ter pensamentos positivos e manter expectativas otimistas. |
| | Tolerância ao estresse | Capacidade de gerenciar nossos sentimentos relacionados à ansiedade e estresse frente a situações difíceis e desafiadoras, e de resolver problemas com calma. |
| | Tolerância à frustração | Capacidade de usar estratégias efetivas para regular as próprias emoções, como raiva e irritação, mantendo a tranquilidade e serenidade. |
| Engajamento com os outros | Entusiasmo | Capacidade de envolver-se ativamente com a vida e com outras pessoas de uma forma positiva, ou seja, ter empolgação e paixão pelas atividades diárias e a vida. |
| | Assertividade | Capacidade de expressar, e defender, suas opiniões, necessidades e sentimentos, além de mobilizar as pessoas, de forma precisa. |
| | Iniciativa Social | Capacidade de abordar e se conectar com outras pessoas, sejam amigos ou pessoas desconhecidas, e facilidade na comunicação. |
| Autogestão | Responsabilidade | Capacidade de gerenciar a si mesmo a fim de conseguir realizar suas tarefas, cumprir compromissos e promessas que fez, mesmo quando é difícil. |
| | Organização | Capacidade de organizar o tempo, as coisas e as atividades, bem como planejar esses elementos para o futuro. |
| | Determinação | Capacidade de estabelecer objetivos, ter ambição e motivação para trabalhar duro, e fazer mais do que apenas o mínimo esperado. |
| | Persistência | Capacidade de completar tarefas e terminar o que assumimos e/ou começamos, ao invés de procrastinar ou desistir quando as coisas ficam difíceis ou desconfortáveis. |
| | Foco | Capacidade de focar — isto é, de selecionar uma tarefa ou atividade e direcionar toda nossa atenção apenas à tarefa/atividade “selecionada”. |

| MACRO COMPETÊNCIA | COMPETÊNCIA | DEFINIÇÃO |
|--------------------|------------------|--|
| Amabilidade | Empatia | Capacidade de usar nossa compreensão da realidade para entender as necessidades e sentimentos dos outros, agir com bondade e compaixão, além de investir em nossos relacionamentos prestando apoio, assistência e sendo solidário. |
| | Respeito | Capacidade de tratar as pessoas com consideração, lealdade e tolerância, isto é, demonstrar o devido respeito aos sentimentos, desejos, direitos, crenças ou tradições dos outros. |
| | Confiança | Capacidade de desenvolver perspectivas positivas sobre as pessoas, isto é, perceber que os outros geralmente têm boas intenções e, de perdoar aqueles que cometem erros. |

Você sabia? O componente Projeto de Vida desenvolve intencionalmente as 17 competências socioemocionais ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Em 2019, foi realizada uma escuta com os professores da rede para priorizar quais competências seriam foco de desenvolvimento em cada ano/série. A partir dessa priorização, a proposta do componente foi desenhada, tendo como um dos pilares a avaliação formativa com base em um instrumento de rubricas que acompanha um plano de desenvolvimento pessoal de cada estudante.

COMO INTEGRAR AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS AO TRABALHO PEDAGÓGICO

Um dos primeiros passos para integrar as competências socioemocionais ao trabalho com os conteúdos do componente curricular é garantir a intencionalidade do desenvolvimento socioemocional no processo. Evidências indicam que a melhor estratégia para o trabalho intencional das competências socioemocionais se dá por meio de um planejamento de atividades que seja **SAFE**¹ – sequencial, ativo, focado e explícito:

| SEQUENCIAL | ATIVO | FOCADO | EXPLÍCITO |
|---|---|--|---|
| Percurso com Situações de aprendizagem desafiadoras, de complexidade crescente e com tempo de duração adequado. | As competências socioemocionais são desenvolvidas por meio de vivências concretas e não a partir de teorizações sobre elas. Para isso, o uso de metodologias ativas é importante. | É preciso trabalhar intencionalmente uma competência por vez, durante algumas aulas. Não é possível desenvolver todas as competências socioemocionais simultaneamente. | Para instaurar um vocabulário comum e um campo de sentido compartilhado com os estudantes, é preciso explicitar qual é competência foco de desenvolvimento e o seu significado. |

¹ Segundo estudo meta-analítico de Durlak e colaboradores (2011), o desenvolvimento socioemocional apresenta melhores resultados quando as situações de aprendizagem são desenhadas de modo SAFE: sequencial, ativo, focado e explícito. DURLAK, J. A., WEISSBERG, R. P., DYMNIKI, A. B., TAYLOR, R. D., & SCHELLINGER, K. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82, 405-432.

Desenvolver intencionalmente as competências socioemocionais não se refere a “dar uma aula sobre a competência”. Apesar de ser importante conhecer e apresentar aos estudantes quais são as competências trabalhadas e discutir com eles como elas estão presentes no dia a dia, o desenvolvimento de competências socioemocionais acontece de modo experiencial e reflexivo. Portanto, ao preparar a estratégia das aulas, é importante considerar como oferecer mais oportunidades para que os estudantes mobilizem a competência em foco e aprendam sobre eles mesmos ao longo do processo.



Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Física

Química

Biologia

Professores,

Este material foi desenvolvido tendo como fundamento o Currículo Paulista etapa do Ensino Médio. Pautado nas 10 competências gerais, nas competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em suas habilidades e objetos de conhecimento, relaciona os componentes de Biologia, Física e Química, sob a perspectiva da educação integral, propondo o desenvolvimento humano, cognitivo, social e emocional dos estudantes.

O ensino por área de conhecimento, dentre outras características, tem “como objetivo consolidar, aprofundar e ampliar a formação integral dos estudantes com a finalidade de desenvolver o conjunto de competências e habilidades, propiciando protagonismo ao jovem e maior autonomia e assertividade nas suas escolhas, por meio do desenvolvimento do projeto de vida em consonância aos princípios da justiça da ética e da cidadania”. A proposta busca o desenvolvimento do pensamento científico, o conhecimento de diferentes tecnologias e suas aplicações para intervir na sociedade de maneira crítica e responsável.

Quando o assunto é ciência, investigar torna-se necessário para a produção de conhecimento científico e, conseqüentemente, para a atuação em seu meio social. Diante disso, ao longo deste material, serão propostas atividades de cunho investigativo e que estimulam o pensamento científico dos estudantes, permeando sua educação integral e prática protagonista.

Ao longo do desenvolvimento das situações de aprendizagem, o estudante será capaz de enxergar as múltiplas faces da ciência representadas nos diferentes componentes curriculares, ampliando assim, seus conhecimentos. Espera-se, portanto, que, ao trabalhar as unidades temáticas em diferentes contextos, de forma integrada entre os componentes da área, a percepção de ciência pelos estudantes e professores passe a ser ampliada.

Bom trabalho!

FÍSICA

3º BIMESTRE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – “FENÔMENOS NATURAIS, AÇÕES HUMANAS E A BUSCA DO EQUILÍBRIO”

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT105) – Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Objetos do conhecimento: Ondas eletromagnéticas (comprimento de ondas; radiações infravermelhas). Aquecimento global e efeito estufa.

(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.

Objetos do conhecimento: Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos).

Unidade temática: Matéria e Energia; Tecnologia e Linguagem Científica.

Orientações gerais: Graças à natureza somos cercados de radiações por todos os lados. Radiações tais que permitem a manutenção da vida na Terra. Consequentemente, a existência de fenômenos naturais está ligada a existência das radiações e como elas se apresentam fisicamente. Quando

tratamos do objeto do conhecimento ‘Ondas Eletromagnéticas’, abre-se um vasto campo de estudo onde não apenas a natureza tem sua influência, mas os processos tecnológicos também. Nesta situação de aprendizagem vamos entender e aprender como as radiações eletromagnéticas interferem na sobrevivência humana com foco nos fenômenos naturais. Para isso, no momento 1, o tema radiações eletromagnética e suas interações com a atmosfera é introduzido aos estudantes. Já no momento 2, é apresentada as principais característica, usos e aplicações das ondas eletromagnéticas. No momento 3, é abordado com as radiações eletromagnéticas estão presentes em ciclos e fenômenos naturais do planeta e as interferências humanas. E como finalização, no momento 4, é sugerido um jogo colaborativo sobre os assuntos estudados nessa situação de aprendizagem.

MOMENTO 1 – RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E INTERAÇÕES COM A NATUREZA

Na Situação de Aprendizagem 1 do volume 2 de seu caderno do Ciências da Natureza e suas Tecnologias, você aprendeu um pouco como a radiação solar, em especial a radiação Infravermelha, interage com a atmosfera. Nessa Situação de Aprendizagem, você e seus colegas irão conhecer algumas características das radiações eletromagnéticas e como elas estão presentes em diversos fenômenos naturais, em ciclos biogeoquímicos e em tecnologias como GPS, celular entre outros.

Professor, esse primeiro momento tem o objetivo de introduzir o conceito de ondas eletromagnéticas e suas interações com o meio ambiente. Como contexto geral, serão utilizados alguns elementos que estão sendo abordados no componente curricular de Química e de Biologia, em especial, no que se refere aos elementos e processos presentes nos ciclos biogeoquímicos. Outras interações e estudos sobre as ondas eletromagnéticas serão abordados ao longo do desenvolvimento de outras situações de aprendizagem em outros volumes.

1.1. Elaborando um painel de informações

Para iniciar essa conversa, vamos elaborar um painel de informações com o que vocês sabem sobre as radiações eletromagnéticas, usos, aplicações e interações com os ciclos ou fenômenos naturais. Não se esqueça de acionar seus conhecimentos prévios sobre o tema e realizar uma breve pesquisa em diferentes materiais confiáveis que tragam informações sobre essas radiações. Ao terminar a elaboração e confecção do painel, compartilhe com seus colegas de classe seu trabalho.

Nessa atividade é proposta a elaboração e confecção de um painel de informações que pode ser feito em grupos, duplas ou equipes. O objetivo é que os estudantes realizem pesquisas em diferentes materiais e elaborem o painel com as informações que considerarem mais pertinentes. Sugerimos que sejam utilizados livros didáticos, revistas, sites, artigos como material de pesquisa. A confecção do painel pode ser feita com colagens, pequenos textos, mapas conceituais etc.. O importante é que os(as) estudantes utilizem o espaço para alocar os seus conhecimentos prévios e as informações resultantes da pesquisa. Outra sugestão também é que sejam utilizados aplicativos de murais ou painéis virtuais para o desenvolvimento dessa atividade. Ao término, oriente os estudantes para apresentarem e compartilhem as informações inseridas no painel. Nesse momento é importante que você, professor, dialogue e traga reflexões sobre alguma informação que podem ser apresentadas de forma equivocada, pois, se tratando de um momento inicial, é comum que surjam dúvidas que podem ser discutidas e sanadas ao longo do desenvolvimento dessa situação de aprendizagem.

1.2. Radiações nos ciclos e fenômenos naturais

No componente curricular de Química e de Biologia são abordados os ciclos biogeoquímicos presentes na natureza. Você deve ter conhecido um pouco do ciclo do carbono, do oxigênio, nitrogênio, entre outros. Esses compostos químicos estão presentes nos mais variados locais e processos, inclusive na atmosfera terrestre. Nessa atividade vamos compreender a interação da radiação com os compostos químicos que fazem parte desses ciclos naturais.

Para isso, vamos analisar a atmosfera terrestre:



Imagem 1 – Atmosfera terrestre. Elaborado para o material

Ao observar a imagem, é possível perceber que existem regiões da atmosfera com características específicas que relacionam altitude, concentração dos gases e interações com as radiações eletromagnéticas. Agora, você e seus colegas devem realizar uma pesquisa em livros, sites e demais

materiais didáticos com o objetivo de identificar algumas características específicas de cada região da atmosfera terrestre. Para facilitar nesse momento de pesquisa, vocês podem responder aos seguintes pontos:

Professor, nessa atividade, espera-se que o estudante compreenda como as radiações eletromagnéticas podem interagir com a matéria. Nesse contexto, serão analisados os componentes químicos presentes na atmosfera e as possíveis interações com a radiação. O objetivo é fazer com que os(as) estudantes compreendam que, dependendo das características do elemento químico (massa, estrutura química etc.) e da onda eletromagnética (frequência e comprimento de onda), poderão ocorrer diferentes tipos de interação. Esses conceitos serão aprofundados no momento 2, portanto o objetivo da atividade é despertar a curiosidade do estudante sobre os diferentes comportamentos das radiações eletromagnéticas ao interagir com a matéria.

- Descreva as principais características e composição química das regiões da atmosfera (troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera).

*A **troposfera** é a camada mais próxima da superfície terrestre e é onde acontecem a maioria dos fenômenos climáticos como as chuvas. Nessa região, ocorre a diminuição da temperatura a medida que aumenta a altitude, a troposfera possui aproximadamente 80% dos gases presentes em toda atmosfera terrestre. É composta basicamente por cerca de 78% de nitrogênio e 21% de gás oxigênio além de outros gases em menores proporções.*

***Estratosfera** é a segunda região da atmosfera e nela se localiza a camada de ozônio. Nessa camada, ocorre um aumento da temperatura e pouca concentração de vapor d'água e, por isso, poucas nuvens. Essa região é rica em ozônio e pobre em oxigênio.*

***Mesosfera** é a camada de menor temperatura da atmosfera em decorrência da baixa concentração de moléculas. Apresenta ar rarefeito, porém com densidade suficiente para fazer com que os meteoros ou objetos oriundos do espaço sejam incinerados pelo calor causado pelo atrito.*

***Termosfera** também conhecida como ionosferas devido à maior decorrência da grande concentração de íons. Além disso, ocorre o aumento da temperatura à medida que aumenta a altitude. É nessa camada, também, que ocorre o fenômeno da aurora boreal e austral. O nitrogênio e o oxigênio presente reagem na presença da radiação solar e tornam-se eletricamente carregadas. Essas partículas carregadas são fundamentais para a comunicação de rádio, pois refletem as ondas eletromagnéticas de volta para a superfície, não permitindo que se dissipem para o espaço.*

***Exosfera** é a última camada da atmosfera e representa a transição da atmosfera com o espaço sideral. Nessa região, o ar é rarefeito e é constituído basicamente por hélio e hidrogênio.*

- Pesquise alguns fenômenos que ocorrem na atmosfera terrestre que estão relacionados à radiação eletromagnética.

Nesse ponto, os estudantes podem encontrar fenômenos naturais ou fenômenos relacionados ao uso de tecnologias. O objetivo desse ponto é permitir que compreendam que existem diferentes fenômenos decorrentes da interação entre a atmosfera e as radiações eletromagnéticas.

*Dentre os fenômenos que ocorrem na atmosfera devido à radiação eletromagnética podemos destacar as **cores do céu** que acontecem graças ao espalhamento da radiação da luz visível, quando incidem nas moléculas dos gases que compõem a atmosfera terrestre. Outro fenômeno que está relacionado com a atmosfera e a radiação é o **efeito estufa**, que aparece especialmente na interação da radiação infravermelha que, ao incidir sobre os gases da atmosfera, aumenta a energia cinética interna das moléculas e conseqüentemente a temperatura da atmosfera. Também pode ser citado o fenômeno que diz respeito às radiações de telecomunicação, como as ondas de rádio, que são refletidas quando incidem sobre determinados gases presentes na atmosfera evitando que se dissipem para o espaço.*

Com base no resultado de sua pesquisa e analisando a imagem apresentada no início desse momento, discutas com seus colegas as seguintes questões:

- a) O que acontece com a temperatura da atmosfera à medida que a altitude aumenta?

Ao observar o gráfico presente na imagem, espera-se que os estudantes percebam a variação de temperatura que ocorre nas diferentes regiões da atmosfera, ou seja, em determinadas regiões a temperatura diminui à medida que a altitude aumenta, como na troposfera e mesosfera. Já na estratosfera e na termosfera essa temperatura aumenta.

- b) Por que em algumas regiões da atmosfera a temperatura aumenta e em outras diminui?

Professor, se os estudantes tiverem dificuldades para responder a este item, incentive-os a serem criativos(as) e a pensarem sobre o que pode causar um aquecimento nessa camada.

Discuta com eles(as) que 97% do gás ozônio encontrado na atmosfera está contido na estratosfera e esse gás interage com a radiação ultravioleta vinda do Sol. Essa interação com a radiação na estratosfera justifica o aumento da temperatura com a altitude, já que o ultravioleta aumenta a energia cinética desse gás, e conseqüentemente, eleva a temperatura do gás.

- c) Elabora uma hipótese para explicar por que as radiações eletromagnéticas interagem de diferentes formas nas regiões da atmosfera.

Professor, com base na pesquisa e na leitura da imagem, espera-se que os estudantes percebam que as radiações interagem de diferentes formas nas camadas da atmosfera devido à concentração dos diferentes gases presentes nessas regiões. A intenção com esse item é despertar a curiosidade nos estudantes sobre o fenômeno e fazer com que eles elaborem uma explicação para a interação entre os gases e a radiação eletromagnética. Em seguida, serão abordadas as características fundamentais das radiações eletromagnéticas e a interação com a matéria. Essas informações são fundamentais para dar subsídio para comprovar ou refutar as hipóteses elaboradas pelos estudantes nesse item.

MOMENTO 2 – AS CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

No momento 1, você e seus colegas puderam identificar que as radiações eletromagnéticas interagem de diferentes formas com os compostos químicos presentes na atmosfera terrestre e elaboraram uma hipótese para buscar explicar por que essa interação ocorre. Agora, iremos conhecer um pouco mais das radiações eletromagnéticas, de suas características e como elas podem ser organizadas. Esses conhecimentos são fundamentais para comprovar ou reelaborar sua hipótese.

2.1. Espectro eletromagnético

Na imagem abaixo, você pode observar um espectro eletromagnético que apresenta como as radiações eletromagnéticas podem ser organizadas em relação à frequência e comprimento de onda. Observando a imagem a seguir, faça uma tabela indicando a distribuição das ondas eletromagnéticas, visíveis e não visíveis, de acordo com a frequência e o comprimento de onda característico de cada radiação.

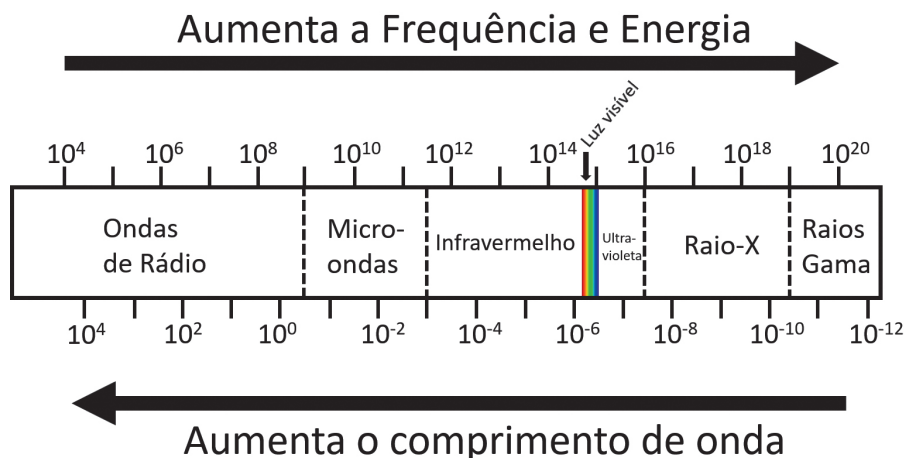


Imagem 2 – Espectro Eletromagnético. Elaborado para o material

Professor, o objetivo desta atividade é que os estudantes consigam fazer uma organização das ondas eletromagnéticas analisando seu comprimento e frequência. Sugira a eles que analise a imagem do espectro e discuta sobre os níveis de energia nas diferentes regiões.

Tabela de Radiação Eletromagnética

| Região | Frequência (Hz) | Comprimento de onda(m) |
|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| <i>Rádio</i> | 10^9 | < 10 |
| <i>Micro-onda</i> | 10^9 a 10^{12} | 10^0 a 10^{-2} |
| <i>Infravermelho</i> | 10^{12} a 10^{14} | 10^0 a 10^{-6} |
| <i>Visível</i> | 10^{14} | 10^{-5} |
| <i>Ultravioleta</i> | 10^{12} a 10^{16} | 10^{-5} a 10^{-7} |
| <i>Raio X</i> | 10^{16} a 10^{19} | 10^{-7} a 10^{-9} |
| <i>Raio Gama</i> | $> 10^{19}$ | $< 10^{-12}$ |

2.2. Característica das radiações eletromagnéticas

As oscilações formadas pelos campos magnéticos e elétricos podem se propagar no vácuo (ausência de ar) ou em meios materiais como velocidade da luz, transportando energia. À estas oscilações damos o nome de ondas eletromagnéticas. Em relação como essas ondas se propagam, pode-se dizer que as ondas transversais acontecem em uma direção perpendicular à sua direção de propagação já que os campos elétrico e magnético são perpendiculares entre si. Uma vez que as ondas eletromagnéticas são produzidas, essas se propagam igualmente em todas as direções, por isso são tridimensionais. A imagem seguinte ilustra exemplos de aparelhos ou situações do nosso cotidiano em que as ondas eletromagnéticas estão presentes.

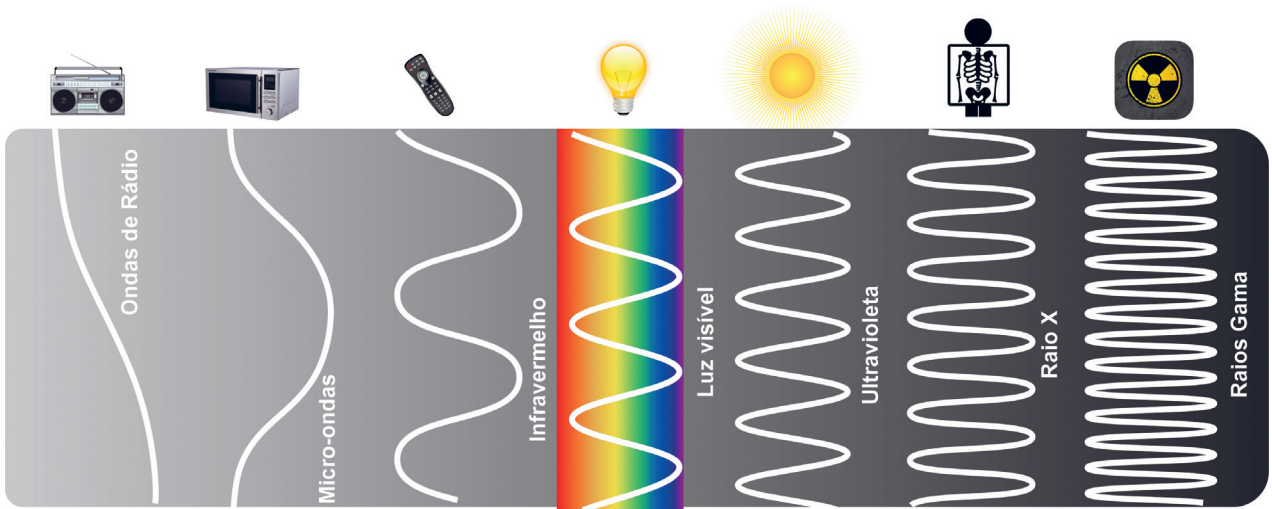
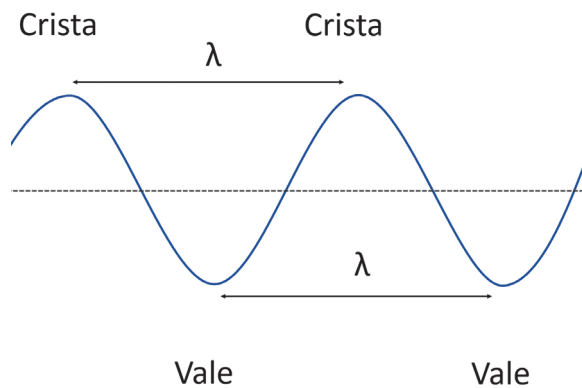


Imagem 3 – Aplicações de Ondas Eletromagnéticas. Elaborado para o material

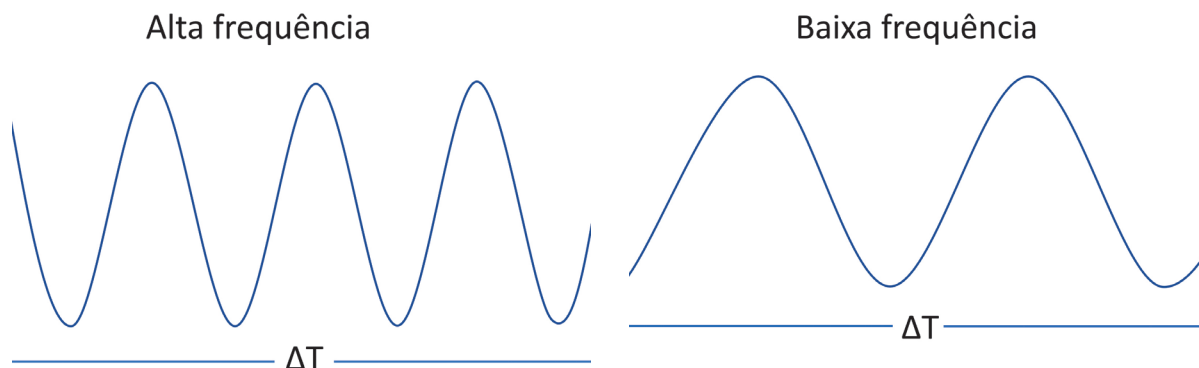
- a) Ao realizar a leitura da imagem, o que você pode destacar com relação à frequência e ao comprimento de onda das radiações apresentadas?

Professor, espera-se que o estudante identifique que a frequência das ondas eletromagnéticas aumenta à medida que o comprimento de onda diminui. Lembramos que o comprimento de onda é definido pela letra grega lambda (λ) sendo a distância entre dois vales ou duas cristas sucessivas como no esquema seguinte:



Fonte: Elaborado para o material

Já a frequência é representada pela letra (f), no SI é medida em hertz (Hz) e equivale ao número de oscilações da onda em um intervalo de tempo como no esquema seguinte:



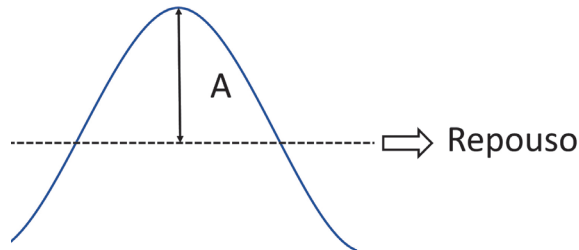
Fonte: Elaborado para o material

Outras perguntas como, o que significa ter um comprimento maior de onda? E menor? Ou o que vocês acham que interfere a frequência ser maior ou menor? São perguntas que podem complementar o assunto estudado e promovem a reflexão dos estudantes. Como sugestão, você pode utilizar a tabela abaixo e como forma de comparar as radiações eletromagnéticas.

| Comparações | Descrição | |
|------------------------------|--|---|
| | Comprimento | Frequência |
| Luz visível e Micro-ondas | O Comprimento de onda do micro-ondas é maior que o comprimento de ondas da luz visível. | A frequência de onda da luz visível é maior que a frequência de onda do micro-ondas. |
| Ondas de rádio e raios gama | O comprimento de onda do rádio é maior que o comprimento de ondas dos raios gamas. | A frequência de ondas de rádio é menor que a frequência de onda de raios gama. |
| Luz visível e raios-x | O comprimento de onda da luz visível é aparentemente maior que o comprimento de ondas dos raios x. | A frequência de onda da luz visível é menor que a frequência de onda de raios-x. |
| Micro-ondas e ondas de rádio | O comprimento de onda do micro-ondas é aparentemente menor que o comprimento de ondas de rádio. | A frequência de onda do micro-ondas é aparentemente maior que a frequência de onda de ondas de rádio. |
| Infravermelho e ultravioleta | Comprimento de onda do infravermelho é aparentemente maior que o comprimento de ondas dos raios ultravioletas. | A frequência de onda do infravermelho é menor que a frequência de onda dos raios ultravioleta. |

b) O que você observa nas amplitudes de todas as ondas descritas na imagem do item 2.2?

Como pode ser observado na imagem, as amplitudes são aparentemente as mesmas, para isso, defina amplitude aos estudantes como sendo a altura da onda, ou seja, distância entre o repouso da onda até a sua crista como no esquema abaixo:



Fonte: Elaborado para o material

c) Sob a orientação de seu professor, reúna-se em grupos e busquem elaborar um mapa conceitual que apresente as características das radiações presentes no espectro. Para auxiliar nesse processo, realize uma pesquisa e utilize as informações da atividade 2.1 e identifique as características de cada uma das radiações como *comprimento de onda, frequência, usos e aplicações*. Para facilitar sua pesquisa, você pode organizar os dados em uma tabela.

Professor, o objetivo dessa atividade é apresentar o espectro eletromagnético e introduzir as características e relacionar o comprimento de onda e a frequência com a radiação correspondente. O espectro das radiações eletromagnética está organizado em faixas nas quais as radiações são apresentadas. Oriente os estudantes para pesquisarem as características das radiações e elaborar um mapa conceitual com as informações encontradas. O preenchimento da tabela pode facilitar a organização das informações.

| Radiação | Característica | Usos e aplicações | Frequência | Comprimento de onda |
|----------|----------------|-------------------|------------|---------------------|
|----------|----------------|-------------------|------------|---------------------|

Rádio: as ondas de rádio possuem frequência na faixa do 3 kilohertz (3 kHz ou $3 \cdot 10^3$ Hz) e 300 gigahertz (300 GHz ou $300 \cdot 10^9$ Hz). São utilizadas especialmente em telecomunicações como antenas de rádio, televisões, GPS, celulares etc.

Micro-ondas: as radiações micro-ondas possuem frequência maior do que a radiação de rádio e se encontra na faixa espectral de frequência de 10^9 Hz até 10^{11} Hz. São utilizadas em antenas e satélites em estações repetidoras e também no forno micro-ondas.

Infravermelho: essa radiação possui frequência maior do que a do micro-ondas na faixa entre $8 \cdot 10^{11}$ Hz e menor que $3 \cdot 10^{14}$ Hz. Todos os corpos que emitem calor emitem radiação infravermelha. É amplamente utilizada, desde controles remotos, sensores de presença, câmeras infravermelhas entre outros.

Luz visível: A luz visível encontra-se na faixa que vai de $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz para a luz vermelha até $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz para a luz azul. Cada cor irá apresentar uma frequência diferente dentro desse espectro.

Ultravioleta: a frequência do ultravioleta é maior que a da luz visível e menor que a do raio-x, é dividida em três faixas UVA, UVB e UVC, o que as diferencia são as faixas da frequência. São utilizadas na estetização de objetos, na polimerização de tintas e resinas e na estética.

Raio-x: o raio-x encontra-se na faixa de 30 pentahertz a 30 exahertz ($3 \cdot 10^{15}$ Hz a $3 \cdot 10^{18}$ Hz) e possui altas energia. Sua maior aplicação é no campo da medicina no uso de exames diagnósticos

como exames de raio-x e tomografia computadorizada.

Raios Gama: de origem radioativa, as radiações gamas possuem frequência maiores que 10^{19} Hz. Possuem altas energia e são comumente utilizadas na medicina no tratamento de tumores e câncer.

Para saber mais: Janela atmosférica

A radiação eletromagnética é refletida ou absorvida principalmente por diversos gases na atmosfera terrestre, entre os mais importantes encontram-se o vapor de água, o dióxido de carbono e o ozônio. Alguma radiação, como a luz visível, é transmitida amplamente pela atmosfera. Essas regiões do espectro com comprimentos de onda que podem passar pela atmosfera são chamadas de "janelas atmosféricas". Algumas micro-ondas podem até passar pelas nuvens, o que as torna o melhor comprimento de onda para transmitir sinais de comunicação via satélite.



Embora nossa atmosfera seja essencial para proteger a vida na Terra e manter o planeta habitável, ela não é muito útil quando se trata de estudar fontes de radiação de alta energia no espaço. Os instrumentos devem ser posicionados acima da atmosfera da Terra para "ver" a energia mais alta e até mesmo algumas fontes de luz de energia mais baixa, como os quasares.

Disponível em: <https://cutt.ly/6cL4oV6>. Acesso em 15 de nov. de 2020.

MOMENTO 3 – RADIAÇÕES E INTERAÇÕES COM A MATÉRIA

Nos momentos 1 e 2, você conheceu um pouco sobre a composição da atmosfera e alguma das características das radiações eletromagnéticas. Viu também que dependendo do gás e de sua concentração, as radiações eletromagnéticas irão interagir de diferentes formas. É possível observar esse fenômeno na atmosfera terrestre nas cores do céu, no efeito estufa e na variação da temperatura nas camadas da atmosfera. Mas por que e como as radiações interagem com a matéria? Nas atividades a seguir iremos responder essa questão, vamos lá?

3.1. As radiações do efeito estufa

Agora, sob a orientação de seu professor, vocês deverão se organizar em grupo e passar pelas estações de trabalho. Em cada uma delas você irá encontrar diferentes ferramentas para responder as seguintes questões: *Como as radiações eletromagnéticas integraram com os gases estufa? Por que alguns gases contribuem mais para o aumento da temperatura da atmosfera do que outros?*

Estação 1: Leitura de texto

Interação da radiação com as moléculas dos gases presentes na atmosfera

Sabe-se que os gases que estão na atmosfera, tais como gás carbônico (CO_2), a água (H_2O), ozônio (O_3), metano (CH_4), amônia (NH_3) e dióxido de nitrogênio (NO_2), podem interagir com a radiação infravermelha (IV) e ultravioleta (UV) emitida pelo Sol.



A radiação IV é uma radiação que tem energia suficiente para aumentar a energia cinética interna das moléculas presentes em alguns gases da atmosfera. Quando

a radiação IV incide sobre as moléculas dos gases estufas, pode provocar o aumento de vibração, translação e rotação dessa molécula. Já a energia UV, ao interagir com as moléculas dos gases, pode provocar o aumento da energia cinética ou gerar a emissão de radiação IV em forma de calor. O aumento da energia interna da molécula gera um aumento da temperatura do gás.

Fonte: Ensinando a química do efeito estufa. <https://cutt.ly/7cL7106>. Acesso em: 05 abr. 2021.

Estação 2: Vídeo

Como os gases de efeito estufa realmente funcionam? - Minuto da Terra. Para assistir ao vídeo, você pode pesquisar pelo nome, acessar o link ou utilizar o QR-Code

<https://youtu.be/2oxCnVUJCwQ>. Acesso em 08 de abr. de 2021.



Estação 3: simulador

Moléculas e Luz – Nesse simulador, você e seus colegas poderão incidir diferentes radiações em diferentes moléculas de gases do efeito estufa e observar o que ocorre nesse processo.

Nesta atividade, sugerimos a rotação por estação como metodologia de ensino híbrido para a aprendizagem. Nesta metodologia, os(as) estudantes são organizados(as) em diferentes grupos, sendo cada grupo com um tema ou atividade diferente, de acordo com os objetivos do(a) professor(a). A proposta é que cada grupo rotacione por meio das atividades (online e escrita), experimentando diferentes formas de aprendizagem. PHET COLORADO.

<https://cutt.ly/9cZwFyk>. Acesso em 08 de abr. de 2021



No 7º ano, por meio da habilidade EF07CI12 do Currículo Paulista, os estudantes iniciam o estudo de como o ar é composto pelos gases e como fenômenos naturais podem alterar sua composição. Aqui, veremos como a radiação IV e UV podem, por meio da composição destes elementos, influenciar o efeito estufa.

Uma vez que os estudantes seguirem as orientações de seus professores quanto ao trabalho a ser desenvolvido, é de suma importância que as aprendizagens adquiridas e mediadas pelo professor seja externalizada a todos da turma. Para auxiliar nessa discussão, você pode partir de uma questão norteadora, como, por exemplo: por que a temperatura média da Terra está aumentando?

Sugerimos a leitura do artigo “Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites”, disponível em: <https://cutt.ly/lcZrdYh>, para subsidiar o professor na mediação da aprendizagem dos estudantes em relação às estações 1, 2 e 3.



3.2. Radiação visível na fotossíntese

Nos componentes curriculares de Biologia e Química, vocês estão estudando sobre os ciclos biogeoquímicos e como ocorre o processo de fotossíntese e respiração das plantas. No componente de Física, vamos discutir como as ondas eletromagnéticas interagem nesse processo.

A cor verde das folhas das plantas está relacionada à presença de clorofila, pigmento que capta a energia luminosa proveniente do Sol e permite a ocorrência da fotossíntese. O gráfico abaixo indica a interação da radiação visível no processo da fotossíntese. Discuta com seus colegas porque existem cores que possuem menor interação do processo fotossintético em relação a outras.

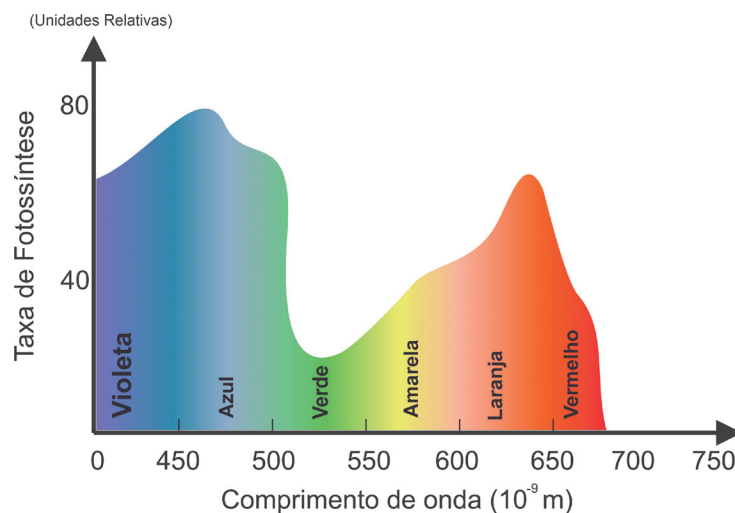


Imagem 4 – Gráfico sobre radiação da Luz visível na fotossíntese
Elaborado para o material

Professor, na fotossíntese, a energia proveniente do sol é convertida em energia química por organismos fotossintéticos. Contudo, os vários comprimentos de onda da luz do Sol não são usados igualmente na fotossíntese.

Pela análise do gráfico, podemos observar que na faixa do comprimento de onda de $500 \cdot 10^{-9}$ m a $550 \cdot 10^{-9}$ m, a taxa de fotossíntese é a mais baixa. Por ser verde, a clorofila reflete a luz verde, porém, capta com eficiência as luzes nas faixas de comprimento de onda equivalente ao azul e ao vermelho.

3.3. As radiações ultravioletas e influências às formas de vida

Modelos climáticos preveem mudanças significativas em variáveis que são importantes para os ecossistemas terrestres, como temperatura, precipitação, radiação atingindo a superfície da Terra e o aumento da concentração de CO_2 .

A elevada emissão de raios UV-B tem efeitos significativos na biosfera terrestre com importantes implicações para o ciclo de carbono, nitrogênio e outros elementos.



Sabemos que a camada de ozônio é um escudo protetor importante para a vida na Terra, filtrando mais de 99% dos raios ultravioletas do Sol antes de chegarem até nós. A exposição aos raios ultravioleta pode induzir mudanças significativa nos sistemas biológicos, mudanças climáticas e seus papéis no ciclo de elementos. Além disso, mudanças no clima, como a neve derretendo mais cedo na primavera, pode aumentar a exposição de espécies e processos biogeoquímicos e provocar danos potenciais com a radiação ultravioleta.

Disponível em: <https://cutt.ly/acZtY5p>. Acesso em 17 de nov. 2020.

Após a leitura do texto acima, faça uma pesquisa sobre os impactos que as radiações podem causar nos sistemas aquáticos. Após a pesquisa, em uma roda de conversa compartilhe com seus colegas as informações encontradas na pesquisa. Para facilitar esse processo, vocês podem seguir sobre os seguintes passos:

- Pesquise como as radiações UV e IV podem impactar a vida das espécies marinhas;
- Identifique as ações humanas que podem estar diretamente relacionadas com o aumento da emissão das radiações IV e UV na atmosfera e nos acenos terrestres;
- Organize as informações encontradas e compartilhe com seus colegas. Juntos busquem debater e responder a seguinte questão: *Seria possível contribuir de algum modo para diminuir a incidência das radiações UV e IV e, conseqüentemente, minimizar os impactos negativos dessas radiações na vida marinha?*

Para saber mais: Our Word – Nosso planeta, 2019 - Episódio 2: Mundos congelados

Uma série que relata questões a respeito da conservação ambiental e aborda como as ações humanas impactam diretamente os diversos ecossistemas. No episódio 2 “Mundo Congelados”, é possível observar como o aumento da temperatura dos oceanos impacta não somente a vida marinha, mas de outros seres vivos que dependem dela. O episódio destaca também possíveis soluções sociais para colaborar com a preservação do nosso planeta.

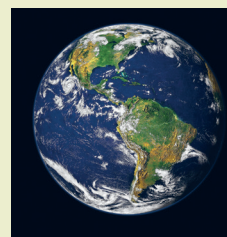


Imagem 5 - Planeta Terra. Fonte: Pixabay

Professor, essa atividade permite complementar a habilidade suporte do 7º ano EF07CI14A/B, na qual os estudantes identificam, representam e descrevem as ações dos raios solares sobre a Terra.

Nessa atividade, os estudantes terão a oportunidade de desenvolver a habilidade presente no Currículo do Ensino Médio EM13CNT303 com a leitura de textos de divulgação científica disponíveis em diferentes mídias. Sugira, aos estudantes, a princípio, que façam buscas na internet visando analisar os impactos causados pelos raios ultravioletas e infravermelho nos sistemas aquáticos.

Um estudo publicado pela Revista Ciência Hoje indica que os raios solares também fazem mal aos peixes, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). Danos ao material genético, queimadura do tecido epitelial e possível prejuízo à continuidade da espécie estão entre os efeitos maléficos que a exposição contínua aos raios UVA e UVB pode causar a esses animais.

O aquecimento global e o desmatamento agravam a situação, pois permitem que a radiação atinja os corpos hídricos de forma cada vez mais intensa.

O artigo está disponível no link: <https://cutt.ly/kcZu43P>. Acesso em 18 de nov. de 2020.

Para complementar a discussão, sugerimos a leitura da monografia “A radiação ultravioleta nos ecossistemas aquáticos e seus impactos nas diferentes espécies: - uma revisão bibliográfica”, disponível em: <https://cutt.ly/BcZiHtx>. Acesso em 18 de nov. de 2020.

Indicamos, também, que, após a pesquisa, os(as) estudantes façam uma roda de debate e uma sistematização, sendo que podem utilizar uma plataforma para divulgação da pesquisa. Nesse momento, busque destacar as ações humanas que estão diretamente relacionadas com o aumento da emissão das radiações UV na superfície terrestres. Busque também dialogar sobre as ações coletivas que são necessárias para evitar o aumento da emissão das radiações nos solos e oceanos.



MOMENTO 4 – SISTEMATIZAÇÃO - JOGO COLABORATIVO

Você e seus colegas participarão de um jogo de perguntas e respostas de acordo com as orientações de seu professor.

Professor, esse momento permite realizar uma avaliação processual da aprendizagem dos estudantes e auxiliar na retomada e recuperação de conceitos abordados. Abaixo, apresentamos algumas sugestões para essa verificação.

Sugestão 1: Divida a sala em equipes de três a cinco estudantes cada. Peça aos estudantes de cada equipe escolham um número para que cada membro tenha um número diferente. Faça uma pergunta aos estudantes (dê-lhes um prazo para resolvê-la, se desejar). Os membros de cada equipe devem trabalhar juntos para responder à pergunta. Todos na equipe devem saber a resposta. Faça o sorteio de um número aleatoriamente e o estudante com o número sorteado deverá responder à questão.

Sugestão 2: Utilize uma plataforma de aprendizado baseada em jogos para inserir os questionamentos.

Sugestões de questões para o jogo:

- Quais são as camadas da atmosfera terrestre?

Resposta: Troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, mesosfera

- Como as radiações eletromagnéticas se organizam no espectro?

Resposta: Ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios-x e raios gama.

- Qual é a relação entre a frequência e comprimento de uma onda eletromagnética?

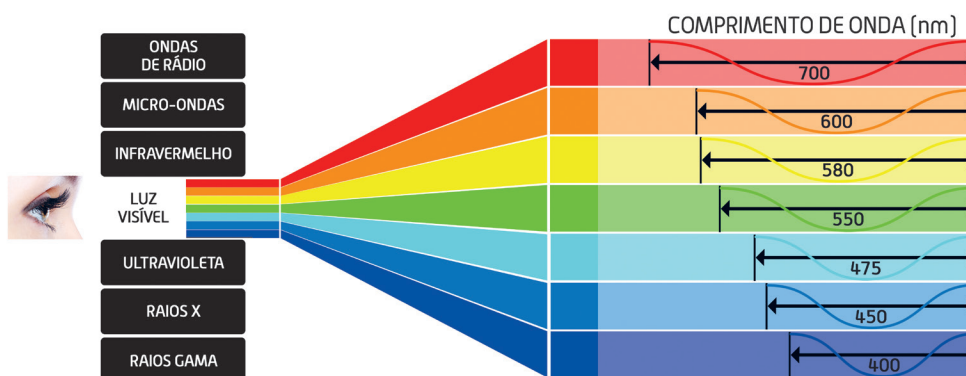
Resposta: Quando menor a frequência, maior o comprimento de onda.

- Qual a relação entre a frequência de uma onda e a energia que ela transporta?

Resposta: Quanto maior for o comprimento de onda eletromagnética, menor é a sua energia.

- No espectro visível, qual cor de luz tem mais energia? Qual tem o mínimo? Como os comprimentos de onda diferem?

Resposta: No espectro visível, a cor violeta tem o menor comprimento de onda na faixa 380-440 nm tem maior frequência e conseqüentemente maior energia e a cor vermelha com comprimento de onda 625 – 740 nm tem menor energia.



Fonte: Elaborado para o material

- Quanta radiação UV a camada de ozônio normalmente filtra?

Resposta: 99%

- Quais as radiações presentes no processo do efeito estufa e como ela interage com a atmosfera?

Resposta: As radiações eletromagnéticas presentes nesse processo são radiações IV e UV e elas aumentam a energia interna das moléculas aumentando sua temperatura.

- *Quais as radiações que atuam no processo da fotossíntese?*

Resposta: As radiações que mais atuam nesse processo são as radiações da luz visível, porém a luz verde atua menos nesse processo por ser, em grande parte, refletida e não absorvida pela folha.

Caiu no Enem

Caro(a) estudante, abaixo apresentamos algumas questões do ENEM sobre as quais você poderá aplicar e ampliar seus conhecimentos acerca das radiações eletromagnéticas. As questões são objetivas, contextualizadas e permite desenvolver as habilidades e objetos de conhecimento trabalhados nesta situação de aprendizagem.

Professor(a) as próximas 5 questões não estão no caderno do(a) estudante, são apenas sugestões que podem ser trabalhadas.

ENEM 2010 - Questão 47. Disponível em: <https://cutt.ly/4cLJevK>. Acesso em: 07 Abr. 2021.

As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo. Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.

Com a ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da:

- A) reflexão.
- B) refração.
- C) difração.
- D) polarização.
- E) interferência.

Professor(a), discuta com os(as) estudantes que a região a ionosfera é uma parte da termosfera composta por íons e plasma atmosférico e, devido a essa composição, é possível a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica por meio da reflexão.

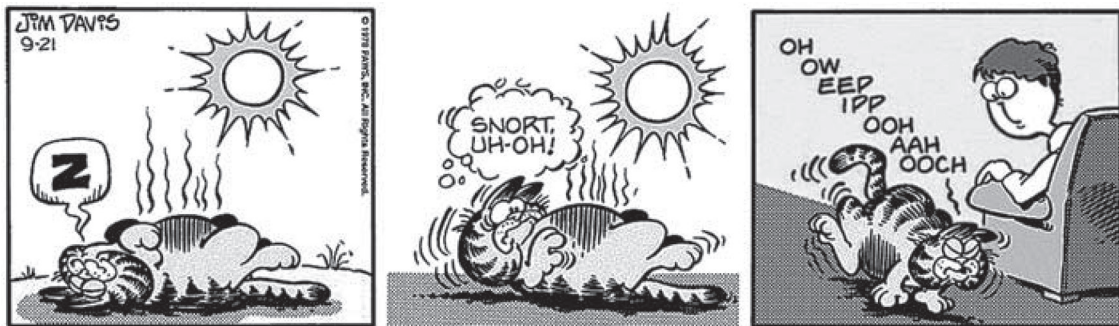
ENEM 2013 - Questão 52. Disponível em: <https://cutt.ly/GcLJPRf>. Acesso em: 07 Abr. 2021.

Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

- A) terem fases opostas.
- B) serem ambas audíveis.
- C) terem intensidades inversas.
- D) serem de mesma amplitude.
- E) terem frequências próximas.

Professor, os estudantes aprenderam, nas características das ondas eletromagnéticas, que as ondas de rádio possuem frequência na faixa do 3 quilohertz (3 kHz ou $3 \cdot 10^3$ Hz) e 300 gigahertz (300 GHz ou $300 \cdot 10^9$ Hz) e que são utilizadas especialmente em telecomunicações como antenas de rádio, televisões, GPS, celulares etc. Dessa forma, um dos fatores que contribuem para a interferência de ondas eletromagnéticas é a proximidade de frequências dos aparelhos eletrônicos, como o rádio de comunicação dos pilotos e os celulares.

ENEM 2017 - Questão 135. Disponível em: <https://cutt.ly/hcLJ1P0>. Acesso em: 07 Abr. 2021.



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 15 ago. 2014.

A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como:

- A) Visível.
- B) amarela.
- C) vermelha.
- D) ultravioleta.
- E) infravermelha.

Professor, a faixa espectral que contribui para queimaduras na pele é a ultravioleta, que possui o menor comprimento de onda do espectro, e conseqüentemente a maior frequência e energia transportada, podendo apresentar riscos para as formas de vida na Terra.

ENEM 2010 - Questão 85, PPL. Disponível em: <https://cutt.ly/lcNlvtt>. Acesso em: 07 Abr. 2021.

Ao contrário dos rádios comuns (AM e FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor.

Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as micro-ondas é que as ondas de rádio são:

- A) facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- B) capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- C) mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.
- D) menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
- E) constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

Professor, o uso mais conhecido das ondas de rádio é enviar imagens, áudio e texto na forma de sinais – o longo comprimento de onda do rádio permite contornar obstáculos e percorrer longas distâncias, ao contrário da luz visível e outras radiações de frequência mais alta.

ENEM 2014 - Questão 76. Disponível em: <https://cutt.ly/tcLLwzm>. Acesso em: 07 Abr. 2021.

Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 mai.2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

- a) da luz visível.
- b) do ultravioleta.
- c) do infravermelho.
- d) das micro-ondas.
- e) das ondas longas de rádio.

Professor, essa é uma ótima questão para discutir com os estudantes que todos os objetos emitem radiação infravermelha - quanto mais quente um objeto, mais intensamente ele irradia comprimentos de onda infravermelhos. A radiação eletromagnética emitida por uma pessoa está na faixa do infravermelho.

ENEM 2011 - Questão 63. Disponível em: <https://cutt.ly/HcNOxgJ>. Acesso em: 07 Abr. 2021.

Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

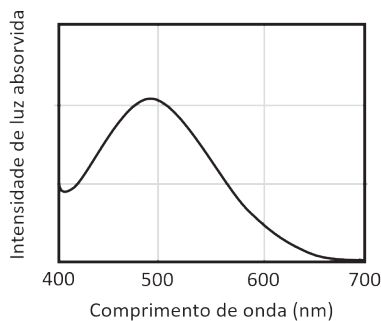


Figura 1

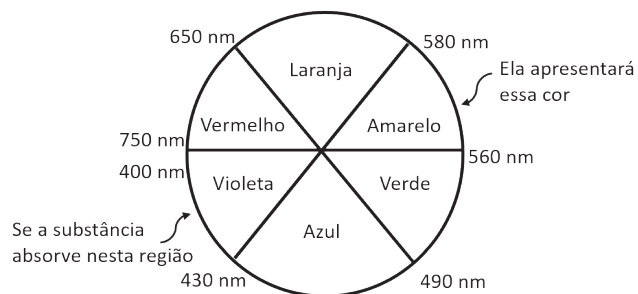


Figura 2

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- A) Azul.
- B) Verde.
- C) Violeta.
- D) Laranja.
- E) Vermelho.

Professor, de acordo com o enunciado da questão, é necessário analisar a intensidade de absorção, na figura 1, que corresponde ao comprimento de onda na faixa de 490 nm a 500 nm, aproximadamente. Analisando agora a figura 2 (roda de cores) e obedecendo à regra de que o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima, iremos encontrar o vermelho.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

“EXPLORANDO A TERRA E O UNIVERSO”

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT209) – Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Objetos de Conhecimento: Astronomia (estrelas; planetas; satélite; outros corpos celestes; força gravitacional); Espectroscopia.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Objetos de Conhecimento: Experimentação e simulação, Coleta de dados

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos

Orientações gerais: *Nesta situação de aprendizagem, vamos abordar um pouco sobre o universo, o sistema solar e elementos que são chaves neste contexto. No momento 1, vamos explorar os corpos celestes visíveis a olho nu e suas principais características por meio de uma atividade sobre observação do céu, que permitirá ampliar os conhecimentos sobre o tema. Já no momento 2, a proposta é conhecer a força gravitacional e como ela atua no universo. No momento 3, será abordado o que são as estrelas, suas características e compostos químicos de suas formações. Para concluir, no momento 4, O que acontecerá com a vida na Terra após a evolução do Sol para estágios mais avançados de seu ciclo? É sobre isso que vamos conversar.*

MOMENTO 1 – ASTROS CELESTES

1.1. O que há lá em cima?

Quando olhamos para o céu à noite, vemos a lua e as estrelas, mas sabia que é possível observar outros corpos celestes? Em uma roda de conversa dialogue com seus colegas o que vocês já observaram no céu noturno e compartilhe as experiências e dúvidas de vocês.

Professor, o tema astronomia sempre foi de grande curiosidade para os estudantes. Sugerimos que, para introduzir o tema, seja realizado um momento de diálogo em uma roda de conversa. A dinâmica dessa aula é permitir que os estudantes tragam suas experiências relacionadas à observação do céu noturno. Esse momento pode ser utilizado com avaliação diagnóstica, pois permite verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema.

1.2. Observando o universo

Você sabia que a melhor forma de observar o universo é olhando para o céu à noite? Nessa atividade, sob a orientação de seu professor você e seus colegas farão uma pesquisa para investigar sobre os corpos celestes presentes no universo e como podemos localizá-los ao observarmos o céu. Os resultados dessa atividade podem ser compartilhados em uma apresentação. Para auxiliar nesse momento, vocês podem seguir os seguintes passos:

Professor, essa atividade tem o objetivo de promover que os estudantes conheçam as características dos astros celestes e identifiquem esses astros ao observar o céu noturno. É essencial que eles percebam e identifiquem que o maior laboratório para estudar o universo é o próprio céu e que é possível realizar observações sem a necessidade de auxílio de instrumentos como lunetas e telescópios.

Para realizar essa atividade, sugerimos que os estudantes sejam organizados em grupos e que cada grupo fique responsável por realizar uma pesquisa sobre as características de diferentes corpos celestes. A organização dos grupos deve ficar a critério de cada turma, mas sugerimos a seguinte organização:

| | |
|---------|-----------------------|
| Grupo 1 | Estrelas |
| Grupo 2 | Planetas |
| Grupo 3 | Meteoros e meteoritos |
| Grupo 4 | Cometas e satélites |
| Grupo 5 | Galáxias |

É importante que, para sistematizar essa atividade, os estudantes elaborem uma apresentação para compartilhar as informações coletadas na pesquisa. Outro ponto fundamental é que na pesquisa os estudantes investiguem como identificar, localizar e visualizar os corpos celestes correspondentes no céu. Se possível, realize um momento de observação em aula ou oriente-os para realizarem essas observações em outros espaços fora da escola.

- Organizem-se em grupos e conversem sobre quais os corpos celestes que cada grupo ficará responsável.
- Pesquisem as características desses corpos celestes como origem do nome, composição física e química, localização no universo etc.
- Pesquisem como podemos identificar e observar esses corpos celestes olhando para o céu (em quais períodos ou época do ano podem ser observados a olho nu).
- Elaborem uma apresentação e compartilhe seus conhecimentos com seus colegas de classe. Após compartilhar os conhecimentos entre vocês, que tal utilizá-los para realizar uma observação do céu noturno?

Para saber mais:

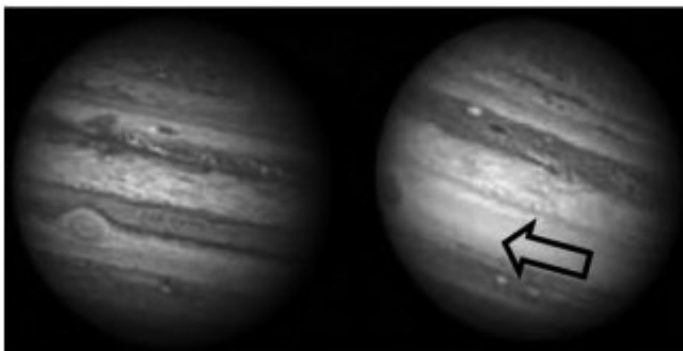
Existem diversos aplicativos e sites que podem contribuir e auxiliar na observação dos corpos celestes. Que tal utilizar alguns deles para facilitar a identificação e observação dos astros celestes no céu a olho nu?

Professor, existem diferentes aplicativos que podem auxiliar no desenvolvimento dessa atividade. Como sugestão indicamos o aplicativo disponível em: <https://cutt.ly/bcBGcMT>. Acesso em: 07 abr. 2021. que pode ser utilizado por meio de um computador.

1.3. Caiu no ENEM

ENEM 2010 - Questão 54. Disponível em: <https://cutt.ly/2cBA5cm> . Acesso em: 07 Abr. 2021.

Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.



Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em 12 maio 2010 (adaptado).

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera – uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- a) na temperatura da superfície do planeta.
- b) no formato da camada gasosa do planeta.
- c) no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- d) na composição química das nuvens do planeta.
- e) na densidade das nuvens que compõem o planeta.

Essa faixa se refere à reflexão da luz solar sobre a camada de nuvens na atmosfera do planeta. Como o Júpiter está em constante movimento, a forma das nuvens se modifica, fazendo com que certos pontos possuam densidades maiores que outros. A diminuição dessa densidade afeta o efeito de reflexão, ocasionando o desaparecimento da faixa. É importante oferecer essa questão aos estudantes após concluírem as atividades anteriores ao tratar das características dos corpos celestes.

MOMENTO 2 – FORÇA GRAVITACIONAL

2.1. Interação entre os corpos

Desde a antiguidade os cientistas e astrônomos observam o céu para identificar algumas características dos corpos celestes. É possível observar os movimentos que esses corpos celestes apresentam e descrevem no céu. Agora, também chegou o momento de você e seus colegas observarem e investigarem o movimento dos corpos celestes. Reúnam-se e busquem discutir sobre as seguintes questões: *Quais são os movimentos que os corpos celestes apresentam? Quais formas eles descrevem? Por que esses movimentos acontecem? Existe alguma relação entre os movimentos e as interações entre os corpos celestes?* Após esse momento de diálogo, socialize com os demais colegas de classe as respostas encontradas por vocês.

Professor, nessa atividade o objetivo é introduzir o conceito de força gravitacional. Para isso, são propostas algumas questões a fim de que os estudantes dialoguem e busquem, em conjunto, responder e chegar em uma conclusão sobre o tema.

Os corpos celestes interagem entre si especialmente devido a força gravitacional. Todo corpo, que apresenta massa, apresenta também um campo gravitacional proporcional, ou seja, quanto maior a massa desses corpos, maior também o campo gravitacional. Isso permite que corpos celestes apresentem movimentos elípticos ao orbitarem ou se aproximarem de outros corpos no espaço. O objetivo, com as questões iniciais, é que o estudante perceba que, para os corpos celestes orbitarem outros corpos, é necessária a presença de uma força atuante. Nas atividades que seguem, serão aprofundados conceitos sobre a força gravitacional e as variáveis relacionadas a ela.

2.2. A gravidade de outro Planeta

Professor, a atividade abaixo visa discutir com os estudantes sobre a força que mantém os planetas em órbita. Para tanto, sugerimos que os estudantes façam uma pesquisa sobre algumas características dos planetas como massa, densidade e aceleração na superfície do planeta. Oriente-os para organizarem as informações em uma tabela e sistematize com eles sobre a relação entre essas características.

Você já tentou dar um salto e ficar parado no ar? Por que você não consegue? Essa façanha não pode ser feita devido à gravidade! Um dos objetivos mais antigos da Física é compreender a força gravitacional, esta força que nos mantém na superfície da Terra, que mantém a Lua em órbita em torno da Terra e que mantém a Terra orbitando o Sol. Vamos analisar como se comporta a gravidade nos planetas? Faça uma pesquisa e preencha a tabela abaixo conforme o que é solicitado. Após, analise os valores presentes nas colunas de Massa e Gravidade e procure descrever qual a relação que existe entre massa, densidade e aceleração gravitacional dos planetas do sistema solar.

| Planetas do Sistema Solar | Massa (kg) | Densidade (g/cm ³) | Aceleração gravitacional na superfície do planeta (m/s ²) |
|---------------------------|------------|--------------------------------|---|
|---------------------------|------------|--------------------------------|---|

Professor, sugerimos, caso seja possível, desenvolver com os estudantes a atividade abaixo:

Afinal, o que é a gravidade? Força ou aceleração?

A gravidade foi um objeto de estudo por diversos cientistas e astrônomos, dentre eles os mais conhecidos são Isaac Newton e Galileu Galilei:

Galileu foi um cientista italiano que se debruçou sobre o problema dos corpos em queda livre e concluiu que todos os objetos caem com a mesma velocidade, pois corpos em queda, soltos da mesma altura, estão submetidos à mesma aceleração da gravidade. Já Newton definiu a Lei da Gravitação Universal, na qual afirma que a aceleração da gravidade é o resultado da força de atração que os corpos celestes exercem sobre todos os corpos.

A Lei da Gravitação Universal afirma que a força gravitacional entre dois objetos é proporcional às massas dos objetos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles, como apresentado a expressão matemática abaixo: $F = G \frac{(m_1 \cdot m_2)}{d^2}$

Onde: $G =$ constante gravitacional ($6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$)

$m_1 =$ massa do primeiro objeto [kg]

$m_2 =$ massa do segundo objeto [kg]

$d =$ distância entre os dois objetos [m]

$F =$ força gravitacional [N]

Assim, a Lei da Gravitação Universal garante que basta possuir massa para atrair e ser atraído, universalizando, assim, as forças trocadas entre corpos.

MOMENTO 3 – FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO ESTELAR

3.1. As estrelas do nosso céu



Imagem 1 – Estrela VY. Fonte: Pixabay

No dia 07 de março de 2021, o portal canaltech.com.br noticiou que a estrela VY, da constelação Cão maior, uma hipergigante vermelha, desapareceu do céu. Antes era possível de enxergá-la a olho nu, mas agora não mais. Após o utilizarem o Telescópio Espacial Hubble descobriram apenas uma nuvem de poeira, que indicaria o fim da estrela. Pesquisadores suspeitam que está ocorrendo o mesmo que houve na estrela Betelgeuse após a liberação de um gás que formou uma camada espessa de poeira.

Isso nos leva a saber e refletir que as estrelas não são eternas no espaço. Considerando suas posições e composição química, como gases hidrogênio e hélio, elas “nascem” e “morrem” em intervalos que podem chegar a bilhões de anos.

Já que estamos falando de estrelas, que tal conhecê-las um pouco melhor? Para isso vamos refletir um pouco no que já sabemos.

- a) Quem já viu uma “estrela caindo do céu”? Sabe dizer por que isso acontece?

É natural que os estudantes digam que já viram este fenômeno acontecer, principalmente em áreas rurais descampadas ou ao longo de viagens durante a noite. Segundo o dito popular, ao ver uma estrela cadente, um pedido poderá ser feito e acredita-se em sua realização.

Nesse momento, é importante ouvi-los para saber o que já sabem sobre estrelas cadentes, perguntas como: “será que a estrela cai mesmo? Alguém já viu se a estrela tem pontas? Qual é a cor de uma estrela cadente? O que mais sabem sobre estrelas cadentes?” poderão contribuir para a construção do conhecimento científico acerca do tema.

É importante lembrar aos estudantes que estrelas cadentes, apesar de receberem esse nome, não são estrelas, são fragmentos de corpos celestes que se desfazem ao atritar com o ar atmosférico em alta velocidade.

- b) Será que apontar uma estrela com o dedo, nascem verrugas no dedo como se é falado na crença popular?

Conforme a crença popular é contado pelos avós e antepassados que, ao apontar com o dedo uma estrela no céu, nascerá verrugas no dedo ou no nariz. Após ouvir os relatos feitos pelos estudantes, é importante que a crença popular seja esclarecida.

- c) Vamos completar a tabela seguinte para conhecer um pouco mais sobre as estrelas

| Nome da estrela | Características |
|------------------|--|
| BETELGEUSE | Estrela supergigante vermelha mais próxima da Terra. Pertence à constelação de Órion, a uma distância de cerca de 500 anos-luz e tem massa 15 vezes maior que o sol. |
| Rigel | Supergigante azul pertencente à constelação de Órion. É a estrela mais brilhante do todo o céu e fica cerca de 800 anos-luz de distância da Terra. |
| Próxima Centauri | É uma estrela anã vermelha de baixa massa e fica a “apenas” 4,2 anos-luz da Terra. Pertence à constelação de Centauro, que não pode ser vista a olho nu. |
| Deneb | Deneb pertence à constelação do Cisne há uma distância de aproximadamente 2.600 anos-luz de nós e seu brilho azulado é 200 000 vezes maior que o brilho do sol. |

Para que a tabela seja completada, sugerimos que os estudantes sejam agrupados e utilizem diversas fontes de pesquisas sugeridas pelo professor. O objetivo dessa tabela é evidenciar as características principais de algumas estrelas. Espera-se que, durante a pesquisa, os estudantes encontrem informações pertinentes à composição química das estrelas que será abordada na próxima atividade.

3.2. O Ciclo da vida das estrelas

As estrelas vivem por muito tempo em comparação com a vida humana, que é medida em anos, já a vida das estrelas, é medida em milhões de anos. Mesmo que as escalas de tempo das estrelas sejam enormes, é possível saber como as estrelas nascem, vivem e morrem. Vamos descobrir como isso acontece?



Nesta atividade vocês irão se dividir em grupos para assistir ao vídeo do Canal Ciência Todo dia: “De Poeira Estelar a Supernovas: O Ciclo de Vida das Estrelas”, disponível em: <https://youtu.be/1wPSGIV84al>, acesso em 16 mar. 2021, debater e responder aos itens abaixo:

Professor, a proposta dessa atividade é que os estudantes assistam ao vídeo disponível no link da atividade. Sugerimos que esse vídeo seja exibido em sala de aula e, caso não seja possível realizar a exibição do vídeo em sala de aula, sugira que eles assistam antes da aula e façam as anotações, para que seja possível debater e responder às questões.

Após a apresentação do vídeo, organize os estudantes em grupos e peça que respondam às questões. Ao final da aula, socialize as respostas dos grupos fazendo uma discussão sobre os conceitos abordados.

- Como nascem as estrelas e o que é uma protoestrela?

O nascimento de uma estrela começa com uma enorme massa de poeira e gás conhecida como nuvem molecular gigante ou nebulosa. Nuvens moleculares gigantes são tão massivas que até um milhão de estrelas podem se formar a partir delas. Essas nuvens maciças de poeira e gás não são uniformes em densidade. Como resultado, nas áreas que têm mais densidade, a gravidade começa a reunir mais e mais partículas e gases.

À medida que essas áreas se tornam mais massivas, a gravidade se torna mais forte e atrai ainda mais material. A gravidade eventualmente causa o colapso de áreas dentro da nuvem molecular gigante.

As protoestrelas ainda não são estrelas porque não atingiram temperaturas internas altas o suficiente para iniciar a fusão nuclear. À medida que a nuvem de gás e poeira se contraem, porque as forças gravitacionais são mais poderosas do que as forças de pressão interna, a temperatura da nuvem aumenta. Somente quando a protoestrela atinge a temperatura de 10.000.000 Kelvin, seu gás hidrogênio se funde para formar o hélio. É nesse ponto que uma verdadeira estrela se formou.

Explique para os estudantes que, na fusão nuclear, dois núcleos leves se fundem para formar um núcleo mais pesado. Essa reação libera uma quantidade muito grande de energia.

Professor(a), nesse momento, não é necessário aprofundar os conceitos sobre fusão nuclear, contudo, este tema será abordado novamente em outras Situações de Aprendizagem.

- De acordo com o vídeo, explique o que mantém uma estrela em equilíbrio em um determinado estágio da sua vida.

Professor, discuta com os estudantes que, durante a maior parte da vida de uma estrela, para que ela fique em equilíbrio hidrostático, nela atuam a força gravitacional (devido à atração entre as massas dos elementos que formam a estrela) e a pressão do gás (devido à geração de energia no núcleo da estrela).

- O que são estrelas da sequência principal e qual a relação entre a massa e a vida de uma estrela?
Uma estrela situa-se na sequência principal enquanto estiverem transformando em seu núcleo hidrogênio em hélio e passam a maior parte de sua vida neste estágio. Quando essas estrelas tiverem convertido todo hidrogênio em hélio, elas saem da sequência principal. A quantidade de tempo gasto como uma estrela da sequência principal depende da rapidez com que a estrela funde seu hidrogênio. A velocidade com que uma estrela funde seu hidrogênio, por sua vez, depende de quanta massa a estrela tem. Estrelas mais massivas sofrem uma força de atração gravitacional mais forte e, portanto, temperaturas mais altas são necessárias para fornecer a pressão para neutralizar a Força Gravitacional. As temperaturas mais altas permitem mais fusão, o que leva a um tempo mais curto como estrela da sequência principal. O oposto é verdadeiro para estrelas de baixa massa. As estrelas mais massivas passam apenas alguns milhões de anos como estrelas da sequência principal, enquanto as estrelas de baixa massa podem permanecer por 10 bilhões de anos.

- No final da sua vida, no que as estrelas se transformam?

Comente com os estudantes que, dependendo da quantidade de massa de uma estrela, elas podem morrer de várias formas, e seus remanescentes podem se transformar em objetos diversos que vão de anãs brancas a buracos negros.

À medida que a camada de hidrogênio e hélio se expande para universo, o núcleo continua a se contrair, mas não há calor suficiente gerado para fazer com que o núcleo de carbono/oxigênio se funda em outros elementos. Portanto, o núcleo simplesmente se contrai até se tornar muito denso e as forças gravitacionais equilibram as forças de pressão interna geradas quando os elétrons são comprimidos pela gravidade. Nesse ponto, ela se torna uma anã branca.

No caso de uma estrela que tem mais de 8 vezes a massa do Sol, o núcleo continua a entrar em colapso e é capaz de atingir temperaturas que permitem que o núcleo de carbono/oxigênio se funde em elementos novos e mais pesados. O ciclo de fusão, expansão, contração e fusão do núcleo continua novamente em estrelas de alta massa até que o núcleo seja feito de ferro. O silício, que se funde com o ferro, é o último processo de fusão que libera energia e permite que a estrela permaneça estável e equilibrada. Como resultado, o núcleo da estrela continua a entrar em colapso sem que a fusão ocorra. O resultado é um núcleo feito de nêutrons degenerados. Essa estrela é conhecida como estrela de nêutrons.

As estrelas muito massivas (maiores que 25 massas solares) passam pela fase de Wolf-Rayet em que são de brilho variável e têm um envoltório de poeira ejetado pela estrela devido à forte pressão de radiações. Quando o núcleo chega a ferro e a estrela colapsa, ejetando a maior parte de sua massa como supernova, restará um buraco negro.

Professor, sugerimos a leitura do artigo “Como nasce e morre uma estrela?”, disponível em: <https://cutt.ly/ycZdl9r>. Acesso em 16 mar. 2021.



3.3. Evolução estelar do Sol

Observe a imagem abaixo, nela, o Sol gera energia convertendo o gás hidrogênio em hélio.



Imagem 2 – Evolução do Sol. Elaborado para o material

a) Pesquise e descubra qual o nome desse processo de geração de energia da estrela.

Professor, nessa atividade, primeiramente, analise com os estudantes a figura proposta, retomando as fases do ciclo de vida do Sol da atividade 3.2, podendo ser aprofundado utilizando ciclos de outras estrelas. Nesse item, verifique se os estudantes conseguem identificar o processo de fusão nuclear do hidrogênio se transformando em hélio, que é responsável pela produção de energia da estrela.

b) Há muitas outras estrelas além do Sol no universo. Será que todas possuem esse mesmo ciclo? Na imagem abaixo, temos o ciclo e a evolução final de uma estrela, observe as informações apresentadas, pesquise e nomeie a estrela de acordo com o estágio de vida a que ela se encontra.

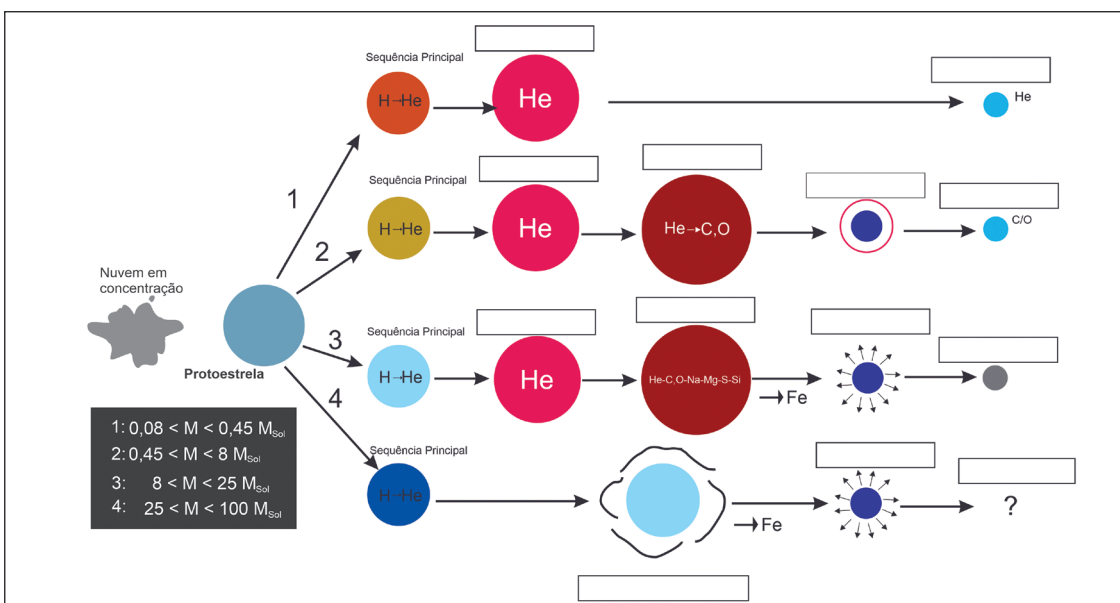


Imagem 3 – Ciclo da Evolução Estelar. Elaborado para o material

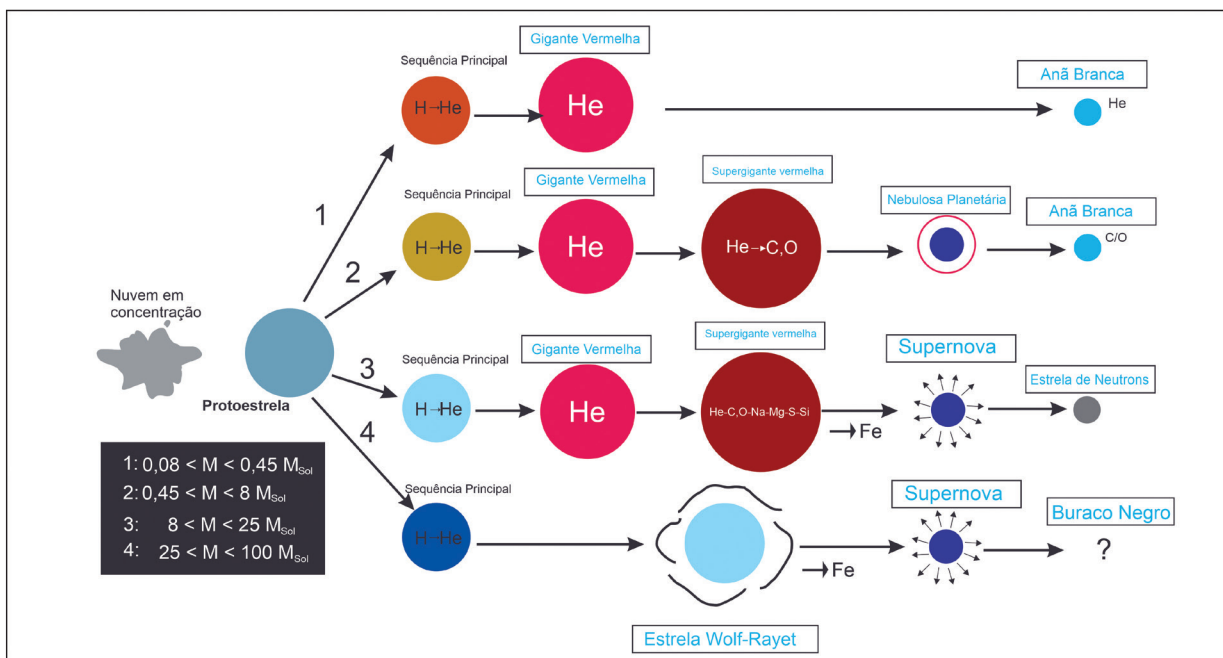
Professor, nessa atividade, os estudantes deverão pesquisar e nomear as estrelas de acordo com o estágio da sua evolução. Abaixo, indicamos algumas referências que você pode sugerir aos estudantes para a pesquisa:



Evolução Estelar: o ciclo de vida das Estrelas. Disponível em: <https://cutt.ly/gnzE9hl>. Acesso em 17 mar. 2021.



As três mortes das estrelas. Disponível em: <https://cutt.ly/EnzRmNJ>. Acesso em 17 mar. 2021.



Elaborado para o material

3.4. Os elementos químicos nas estrelas

A situação de aprendizagem 2 do componente curricular de Química aborda sobre a composição Química do Universo e que a massa do Sol é formada predominantemente por hidrogênio e hélio.

Agora, observe o esquema da evolução estelar na atividade anterior e sintetize em qual estágio da estrela os elementos químicos como o hidrogênio, oxigênio e ferro podem ser encontrados.

Professor, discuta com os estudantes que o hidrogênio já existia no universo primordial, está presente nas estrelas da sequência principal e é usado pelas estrelas na produção de energia, se transformado em outros elementos químicos pelo processo de fusão nuclear.

O oxigênio é produzido por estrelas bastante massivas, como a Supergigante Vermelha.

O ferro é produzido nas estrelas que estão na fase final de vida, especialmente por meio da “queima” de silício, e por estrelas em fase final de vida.

3.5. Espectroscópio

Na astronomia, ciência que estuda o universo e corpos celestes, existem instrumentos que analisam os elementos químicos das emissões luminosas das estrelas, os chamados espectros emitidos

por estrelas como o Sol. Um desses instrumentos é chamado de espectroscópio, que é destinado a estudar os diferentes espectros das emissões luminosas.

1. Então, vamos construir um espectroscópio?

Materiais:

- fita isolante,
- CD,
- papel color set,
- cola e régua,
- estilete e tesoura,
- tubo de papelão (pode ser um tubo de papel higiênico).

1. Corte o tubo de papelão com aproximadamente 8 cm de comprimento.

2. Utilizando o papel color set, faça duas tampas com abas para o cilindro, como na figura. Em uma delas, use um estilete para recortar uma fenda fina (mais ou menos $2\text{ cm} \times 1\text{ mm}$). Na outra tampa, faça uma abertura no centro (mais ou menos $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$).

3. Retire a película refletora do CD usando fita adesiva (grude-a na superfície e puxe-a). Se necessário, faça um pequeno corte com a tesoura no CD para facilitar o início da remoção.

4. Depois de retirar a película, recorte um pedaço quadrado do CD (mais ou menos $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$, utilize preferencialmente as bordas).

Veja a figura.

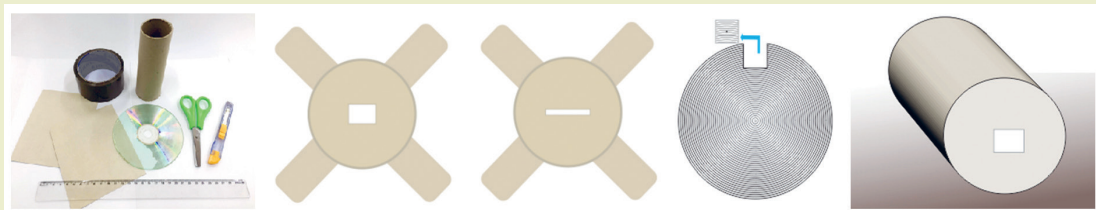


Imagem 4 – Materiais para construção de um Espectroscópio. Elaborado para o material

5. Cole as tampas no cilindro, deixando a fenda alinhada com a abertura. Fixe o pedaço recortado do CD na tampa com a abertura quadrada (com a orientação das linhas paralelas), usando a fita isolante apenas nas bordas.

Para evitar que a luz penetre no interior do tubo, por eventuais frestas, utilize fita isolante para vedar os pontos de união entre o cilindro e as tampas.

Utilizando o seu espectroscópio, observe diferentes fontes de luz, como a luz solar, luz de uma lâmpada de filamento, luz de uma lâmpada fluorescente, luz da chama de uma vela etc. Preencha a tabela com as informações sobre o espectro observado em cada fonte luminosa, comparando as cores e verificando se as mesmas aparecem de forma igual, uma ao lado da outra sem interrupções, característica do espectro contínuo, ou se aparecem em destaque ficando com uma faixa escura entre elas, característica do espectro discreto.

| Fonte de Luz Cores que destacam | Espectro | |
|------------------------------------|------------------|---------------------|
| | Junto (contínuo) | Separado (discreto) |

Preenchimento a critério do aluno de acordo com as observações.

Professor: *os alunos devem ser bem orientados para que a observação seja cuidadosa. É melhor escolher lugares escuros para que eles vejam realmente o espectro da lâmpada, e não da luz ambiente. Também é conveniente apresentar-lhes detalhadamente as noções de espectro contínuo e discreto, pois esses conceitos não são triviais para os alunos. Uma representação simples, com giz e lousa, em geral é suficiente para esclarecer essas noções. Recomende aos estudantes que façam muitas observações, pois assim terão mais elementos para generalizar o aprendizado. Eles podem, por exemplo, sair da sala de aula (caso não haja algum impedimento normativo da escola) para procurar outros tipos de lâmpada. É interessante comparar a lâmpada incandescente (de filamento) com a fluorescente: a primeira emite um espectro contínuo, porque sua radiação é emitida pela vibração interna de seu corpo, que está em alta temperatura (radiação de corpo negro), enquanto a segunda emite linhas discretas do espectro luminoso dos cristais de fósforo na superfície interna da lâmpada.*

Use uma lâmpada de vapor de sódio (amarelada) ou mercúrio (branca levemente azulada), que apresentam linhas espectrais mais marcantes. Essas lâmpadas podem ser compradas em lojas especializadas ou vistas em postes de iluminação urbana e são interessantes por emitirem um espectro discreto, bem característico desses elementos químicos.

- a) Explique o que é um espectro.

Chama-se espectro a faixa de comprimentos de onda, isto é, o conjunto de ondas emitidas por determinado objeto. A luz visível, por exemplo, possui um espectro que vai do vermelho ($656 \cdot 10^{-9} \text{ m}$) ao violeta ($410 \cdot 10^{-9} \text{ m}$).

- b) Qual é a grande aplicabilidade dos espectros para identificação dos materiais?

Com o uso dos espectros, é possível saber precisamente a composição de um corpo por meio da análise de sua luz, sem precisar analisá-lo diretamente. Com isso, é possível estudar a composição de objetos distantes e “inacessíveis”, como o Sol.

2. Espectro de Emissão e Absorção

Você deve ter notado que ao observar, com um espectroscópio, a luz branca de uma fonte incandescente, vemos um espectro contínuo, formando um arco-íris, não é mesmo? Mas, se for colocado um gás entre a fonte luminosa e o espectroscópio, analisando cuidadosamente, poderá perceber que o espectro não é contínuo. Trata-se de um espectro de absorção, onde existem linhas escuras, vista com um fundo colorido, essas **linhas são de absorção**.

Agora, em vez de usar o seu espectroscópio em uma lâmpada, e se fosse usá-lo para ver um tubo de gás – como por exemplo o hidrogênio? Bom, primeiramente seria necessário aquecer

o hidrogênio a temperaturas muito altas, ou dar aos átomos de energia de hidrogênio fazendo passar uma corrente elétrica pelo tubo. Isso faria com que o gás brilhasse - emitisse radiação. Como na imagem abaixo:



Imagem 5 - Espectro de absorção do gás hidrogênio. Elaborado para o material

Se olharmos para o espectro de luz emitido pelo gás hidrogênio com nosso espectroscópio, em vez de ver um continuum de cores, veríamos apenas algumas linhas brilhantes. Essas linhas brilhantes, são chamadas de **linhas de emissão**.

Após utilizar seu espectroscópio e ler o texto acima, faça uma roda de conversa com seus(suas) colegas para discutirem e responderem as seguintes questões:

- a) Por que as cores vistas através de um espectroscópio aparecem em forma de linhas?

Professor, é interessante retomar com os estudantes o que foi trabalhado na Situação de Aprendizagem 1 deste volume. Aborde com eles que Isaac Newton demonstrou que a luz branca, como a luz do Sol, ao passar por um prisma se decompõe em luz de diferentes cores, formando um espectro como um arco-íris.

Mais tarde, em 1802, William Hyde Wollaston, ao repetir o experimento de Newton, descobriu que, quando a luz do Sol passa por uma fenda antes de passar pelo prisma, produz uma série de linhas escuras (ao lado) em algumas partes do espectro colorido. Hoje sabemos que essas linhas escuras são as imagens da própria fenda vistas em diversos comprimentos de onda, mas na ocasião foram interpretadas pelo próprio Wollaston como sendo os limites entre as cores vistas no espectro.

O tempo passou e até o ano de 1820 um fabricante de instrumentos óticos chamado Joseph von Fraunhofer já havia observado mais de 570 linhas escuras em diversas regiões do espectro colorido. Para 324 linhas observadas, Fraunhofer deu um nome representado por letra. Para as mais fortes e contrastadas utilizou letras maiúsculas A, B, C e para as mais fracas utilizou letras minúsculas. A primeira linha, "A", representava o vermelho. As linhas foram então batizadas de "linhas de Fraunhofer".

Para complementar a sua discussão, sugerimos a leitura do texto: "Conhecimento: construa um espectroscópio caseiro com caixa de papelão!". Disponível em: <https://www.apolo11.com/espectro.php>. Acesso em 24 mar. 2021.

Indicamos também a leitura do texto: "Espectros de emissão e absorção", disponível em: <http://demonstracoes.fisica.ufmg.br/artigos/ver/108/19.-Espectros-de-emissao-e-absorcao#:~:text=Espectro%20de%20emiss%C3%A3o%20do%20%C3%A1tomo%20de%20hidrog%C3%AAnio.,podem%20ser%20absorvidos%20pelo%20%C3%A1tomo>. Acesso em 24 mar. 2021.

- b) O físico Gustav Robert Kirchhoff, em suas observações, criou algumas "leis" empíricas muito úteis no tratamento de espectros. Observe as imagens abaixo, discuta com seus colegas e procure explicar o que ocorre em cada caso.

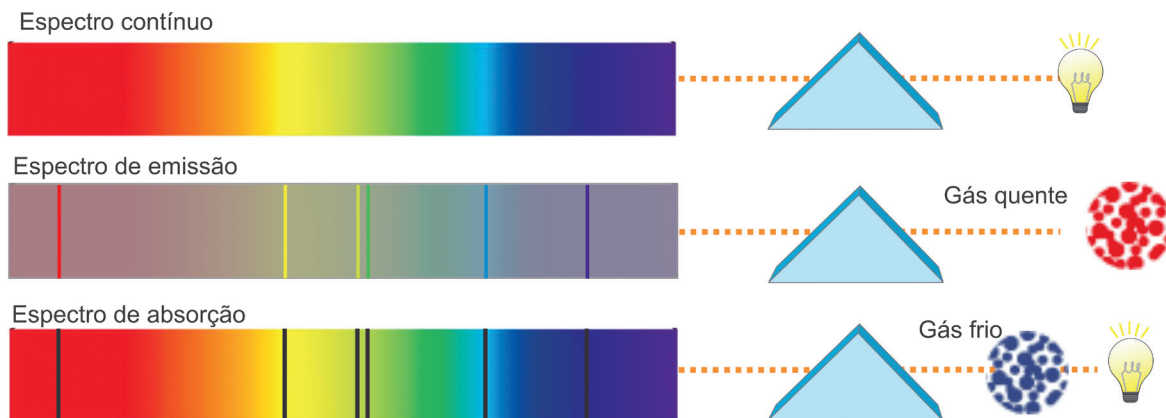


Imagem 6 - Elaborado para o material

Professor, oriente os estudantes para analisarem a imagem e descrever o que estão observando. Na imagem I, temos um espectro contínuo, um corpo opaco muito quente (sólido, líquido ou gasoso) emite um espectro contínuo. Por exemplo, o filamento de uma lâmpada incandescente (corpo sólido), a lava de um vulcão (líquido) ou uma estrela (gás denso).

Na imagem II, temos um espectro de emissão, um gás transparente muito quente produz um espectro de linhas brilhantes (de emissão). O número e a cor (posição) dessas linhas dependem dos elementos químicos presentes no gás. Por exemplo, uma lâmpada fluorescente.

Em III, se um espectro contínuo emitido por um corpo quente passar por um gás a temperatura mais baixa, a presença do gás frio faz surgir linhas escuras (absorção). O número e a posição dessas linhas dependem dos elementos químicos presentes no gás.

c) Qual é a relação entre um espectro de absorção e um espectro de emissão?

No caso do espectro de emissão, um gás no qual seus elétrons foram excitados libera energia em forma de radiação eletromagnética. Como os valores são quantizados, vemos a formação de linhas (coloridas, no caso da luz visível) que representam as radiações emitidas. Já o espectro de absorção envolve um processo no qual, primeiro, uma luz com espectro contínuo (policromática) incide sobre o gás. Nesse caso, somente os fótons de frequências determinadas serão absorvidos. Assim, o resultado é um espectro semelhante ao contínuo, mas com algumas finas regiões escuras, que correspondem às frequências absorvidas.



Imagem 7 – Terra. Fonte: Pixabay

MOMENTO 4 – A EVOLUÇÃO DO SOL E O DESTINO DA VIDA NA TERRA

O que acontecerá com a vida na Terra após a evolução do Sol para estágios mais avançados de seu ciclo? Discuta em pequenos grupos e liste as hipóteses levantadas. Após a discussão, socialize com os(as) demais colegas e seu(sua) professor(a) as principais ideias levantadas.

Professor, esse é o momento para a sistematização das ideias desenvolvidas na situação de aprendizagem. É necessário retomar desde as hipóteses levantadas no momento 1, passando pelas interações entre outros corpos celestes até a análise do ciclo de vida de uma estrela, a fim de levantar hipóteses baseadas em fatos científicos para prever comportamentos futuros. É importante realizar uma socialização oral, registrando as principais ideias apontadas para uma sistematização e avaliação da aprendizagem. É possível também propor que elaborem um esquema representativo, descrevendo as hipóteses e socializando com os colegas.

Seguem algumas referências para discussão com os estudantes:



- <https://cutt.ly/vcZkwtw>. Acesso em 24 mar. 2021.



- <https://cutt.ly/0cZk6WN>. Acesso em 24 mar. 2021.



- <https://cutt.ly/lcZlAVI>. Acesso em 24 mar. 2021.



- <https://cutt.ly/PcZzlx7>. Acesso em 24 mar. 2021.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

TERRA, VIDA E COSMOS: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

Objetos de Conhecimento: Teoria do Big Bang; Modelos cosmológicos (espaço curvo; inflação) Expansão do universo; Modelo Padrão e Relatividade geral

Orientações gerais: Nesta situação de aprendizagem, vamos discutir um pouco sobre o surgimento do universo. Para isso, no momento 1, vamos conhecer algumas teorias que tentam explicar as origens e vamos conhecer um pouco mais sobre diversas teorias que explicam o surgimento do universo. Já no momento 2, vamos conhecer mais de perto a teoria do Big Bang e como a ciência busca explicar o surgimento do universo. No momento 3, vamos desenvolver um calendário cosmológico e sua influência nos seres vivos e, como conclusão, no momento 4, vamos sintetizar tudo que aprenderemos aqui.

MOMENTO 1 – ORIGENS



Imagem 1 – Origem. Fonte: Pixabay

Você já parou para pensar que tudo teve um começo? Todas as coisas e seres que conhecemos tiveram uma origem. Algumas delas não podem ser comprovadas, então a elas damos o nome de teorias, como a teoria da origem da vida, teoria dos modelos atômicos e teoria da origem do universo. *Professor, nessa Situação de Aprendizagem serão discutidas questões referentes a origem do Universo. Nesse primeiro momento, o foco é propiciar um ambiente de diálogo e aprendizado sobre as diferentes teorias que buscam explicar a origem do universo. É de fundamental importância considerar as questões culturais dos estudantes e as diferentes perspectivas apresentada por eles. Em Biologia esse diálogo também acontece nesse momento, porém com o foco na origem da vida. Já em Química, os estudantes estão conhecendo um pouco mais sobre as definições científicas de teorias e hipóteses.*

- a) De onde viemos?

Descobrir de onde viemos sempre foi uma questão que provocou curiosidade entre muitas pessoas. Não é à toa que existem diversas teorias que buscam explicar nossa origem. Nessa atividade você e seus colegas são convidados a apresentar quais as teorias que vocês conhecem sobre a origem do universo. Ela pode ser uma teoria científica, filosófica ou cultural. O importante é você apresentar suas concepções sobre a origem do universo.

Para essa primeira atividade, os estudantes são convidados a apresentarem as teorias que conhecem sobre a origem do universo. Nesse momento, é de extrema importância propiciar um ambiente de respeito e diálogo sobre os conhecimentos prévios e culturais dos estudantes. Lembrando que essa atividade é proposta no componente de Biologia, mas com o foco na origem da vida, desse modo esse diálogo pode acontecer de modo interdisciplinar.

- b) O que dizem por aí?

Depois de ter apresentado suas concepções sobre nossa origem, agora chegou a hora de pesquisar sobre possíveis teorias sobre a origem do universo. Como foi dito anteriormente, existem muitas teorias que buscam explicar como tudo começou. Nessa atividade, você e seus colegas, por meio de

uma **rotação por estação**, deverão pesquisar sobre as diferentes áreas que buscam explicar nossa origem, elaborar um painel de informações com o que foi encontrado e socializar com seus colegas.

| | | |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Estação 1: Teorias científicas | Estação 2: Teorias filosóficas | Estação 3: Teorias culturais |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|

Essa, trata-se de um momento de pesquisa, logo o objetivo é permitir que os estudantes tenham contato com outras culturas e áreas que buscam explicar a origem do universo. Para isso, é proposta uma pesquisa na qual sejam consideradas 3 perspectivas diferentes sobre o tema (Teorias científicas, filosóficas e culturais). O intuito é permitir que os estudantes compreendam que cada perspectiva busca responder a questões com base nos conhecimentos referente à área e que as teorias não excluem umas às outras, mas consideram outros olhares para responder à mesma questão.

MOMENTO 2 – O BIG BANG – UMA TEORIA CIENTÍFICA

Com base nas atividades anteriores, você deve ter notado que existem diversas teorias que buscam explicar a origem do universo. Nesse momento, você irá aprofundar seus conhecimentos na teoria científica atualmente: a teoria do Big Bang!

Professor, no momento 2, o objetivo é aprofundar os conhecimentos sobre a teoria científica do Big Bang. É importante destacar com os estudantes que se trata da teoria científica mais aceita atualmente, o que significa que existem outras teorias científicas que buscam responder às questões sobre origem do universo, como abordadas na atividade anterior.

2.1. As evidências do Big Bang

Sabemos que, para que uma teoria seja aceita é preciso que haja evidências concretas que a fundamentem e a sustentem. Com a teoria do Big Bang não seria diferente. Nessa atividade, você e seus(suas) colegas deverão realizar a leitura de um artigo científico e assistir um vídeo sobre o tema. Para sistematizar as informações sobre as evidências da teoria do Big Bang, vocês podem elaborar um **mapa mental** ou um **painel de informações** e compartilhar o que foi encontrado com seus colegas.

Artigo científico: “**Como cientistas concluíram que houve um Big Bang?**” disponível em: <https://cutt.ly/ZcZxM0h>. Acesso em 17 dez. 2020. ou pelo QR Code:



Vídeo: “ABC da Astronomia | Big Bang”, disponível em: <https://youtu.be/CH24yfMrA94>, Acesso em 17 dez. 2020. ou pelo QR-code:

Antes de iniciar o estudo sobre a teoria do Big Bang, é importante que os estudantes compreendam quais as evidências que fundamentam essa teoria e faz com que ela seja mais aceita atualmente pela sociedade científica. Para isso, é sugerida a leitura de um artigo científico e do vídeo que servirão como base para o desenvolvimento do mapa mental ou painel de informações como forma de sistematizar os conhecimentos e informações encontradas pelos estudantes.

2.2. O modelo do Big Bang

A origem do universo continua sendo uma das maiores questões da ciência. Os estudos científicos atuais apoiam o modelo do *Big Bang*, que afirma que 12 a 15 bilhões de anos atrás, todo o universo começou a se expandir de um estado muito quente e muito denso. Esta expansão repentina é co-

nhecida como o *Big Bang*. A história do Universo começa aos 10⁻⁴³ segundos após a grande explosão, como ilustra a imagem abaixo. Nesta atividade, cada grupo deverá realizar uma pesquisa sobre a era cosmológica após o *Big Bang* para compreender como se deu cada fase dessa teoria e elaborar um painel para organizar as informações encontradas. Após esse momento socialize com seus(as) colegas as informações encontradas.

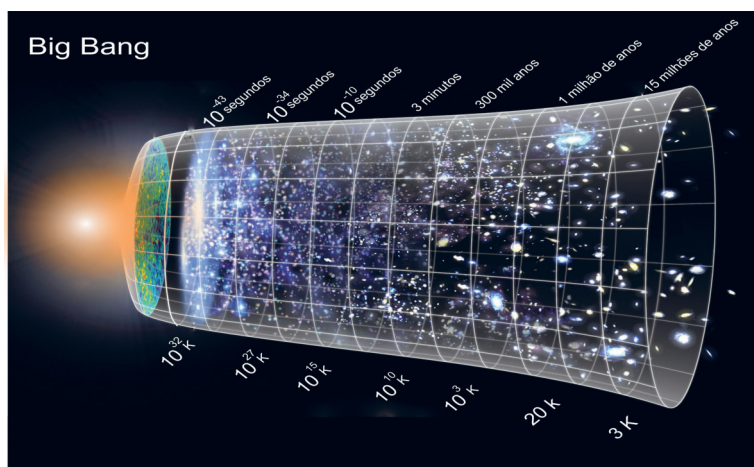


Imagem 2 - Modelo do Big Bang. Fonte: Pixabay (Adaptado)

| Era da Radiação | | | | | | Era da matéria | | |
|-----------------|----------------------------|----------------|-------------------|----------------------|------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 | Grupo 7 | Grupo 8 | Grupo 9 |
| Época de Planck | Época da Grande unificação | Época inflação | Época eletrofraca | Época quark e hádron | Época lépton e nuclear | Época atômica | Época galáctica | Época estelar |

Professor, para iniciar essa atividade, é importante conversar com os estudantes sobre o que é modelo para a ciência. A seguir, apresente para eles a teoria do Big Bang. Para isso, sugere-se que a atividade seja desenvolvida em grupo, no qual cada um grupo é responsável por pesquisar uma era cosmológica. É importante que, nessa pesquisa, seja considerada as características físicas (como temperatura, tempo, densidade etc.) que possibilitaram o desenvolvimento do universo como conhecemos hoje. Para contextualizar a atividade, sugerimos o vídeo “A origem do Universo”, que busca ilustrar a origem do universo e as eras cosmológicas que pode ser acessado pelo link: <https://cutt.ly/9cZbe4w>. Acesso em 23 dez. 2020.



MOMENTO 3 – CALENDÁRIO COSMOLÓGICO

Nessa atividade, você e seus colegas irão elaborar e desenvolver um “calendário cosmológico” relacionando as datas do ano com as eras e acontecimentos cósmicos. Essa atividade pode ser realizada em parceria com o professor de Biologia. Vocês deverão apresentar os acontecimentos relacionados à origem da vida. Para auxiliar, vocês devem realizar suas pesquisas em sites confiáveis. Sugerimos a leitura do artigo “**Calendário Cosmológico e a Física Nuclear**” que pode ser acessado pelo link: <https://cutt.ly/KcZbX9h>. Acesso em 08 de abr. de 2021.



Professor, essa atividade tem como objetivo apresentar uma escala de tempo para os acontecimentos relacionados à teoria do Big Bang. O calendário cosmológico busca utilizar as datas de um ano

para alocar os acontecimentos cósmicos em escala temporal. Em Física os principais acontecimentos vão englobar a era da radiação e a era da matéria, que equivalem aos meses de janeiro a outubro na escala temporal do calendário. Sugerimos que essa atividade seja realizada em parceria com o professor de Biologia que irá abordar a temporalidade da origem da vida até os dias atuais se apropriando dos meses de novembro à dezembro. A construção do calendário cosmológico pode ser desenvolvida de modo que cada grupo de estudantes fique responsável por elaborar um período, ou ainda cada grupo pode elaborar um calendário de modo individual. A elaboração do calendário pode ser realizada por meio de aplicativos ou materiais que mais se adequem à realidade escolar dos estudantes. A figura, abaixo, ilustra um exemplo de calendário cosmológico considerando os componentes de biologia e física.



Imagem – Calendário Cosmológico. Fonte: Wikimedia (Adaptado)

MOMENTO 4 – SINTETIZANDO O QUE FOI APRENDIDO

Após a realização das atividades anteriores, vocês irão responder às questões de interiorização a seguir. Discuta suas respostas com seus(suas) colegas em uma roda de debate.

Professor esse momento de sistematização pode ser desenvolvido como avaliação processual ou recuperativa. Busque observar como os estudantes apresentam seus argumentos e respostas às questões. Retome, sempre que necessário, os conceitos que ainda não foram aprendidos pelos estudantes.

- a) O que você entende por princípio cosmológico?

- b) O que é o Big Bang?
- c) Quais foram as evidências observadas que suportam essa teoria?
- d) Que elementos químicos foram formados no início do universo?
- e) De acordo com a pesquisa realizada sobre a cronologia dos primeiros minutos do universo, o que se formou inicialmente, o núcleo do hidrogênio ou o núcleo do hélio?
- f) Por que a observação do elemento químico hélio em abundância é uma evidência de que a teoria do Big Bang é aceita na comunidade científica?
- g) O que é a radiação cósmica de fundo e qual a temperatura a que ela corresponde?

Professor, a próxima questão não está no caderno do estudante, é apenas uma sugestão que pode ser trabalhada.

Caiu no Enem

ENEM 2018 - Questão 27. Disponível em: <https://cutt.ly/jcNAOHO>. Acesso em: 07 Abr. 2021.

Mais big do que bang

A comunidade científica mundial recebeu, na semana passada, a confirmação oficial de uma descoberta sobre a qual se falava com enorme expectativa há alguns meses. Pesquisadores do Centro de Astrofísica Harvard-Smithsonian revelaram ter obtido a mais forte evidência até agora de que o universo em que vivemos começou mesmo pelo Big Bang, mas este não foi explosão, e sim uma súbita expansão de matéria e energia infinitas concentradas em um ponto microscópico que, sem muitas opções semânticas, os cientistas chamam de “singularidade”. Essa semente cósmica permanecia em estado latente e, sem que exista ainda uma explicação definitiva, começou a inchar rapidamente [...]. No intervalo de um piscar de olhos, por exemplo, seria possível, portanto, que ocorressem mais de 10 trilhões de Big Bangs.

ALLEGRETTI, F. **Veja**, 26 mar. 2014 (adaptado).

No título proposto para esse texto de divulgação científica, ao dissociar os elementos da expressão Big Bang, a autora revela a intenção de

- a. evidenciar a descoberta recente que comprova a explosão de matéria e energia.
- b. resumir os resultados de uma pesquisa que trouxe evidências para a teoria do Big Bang.
- c. sintetizar a ideia de que a teoria da expansão de matéria e energia substitui a teoria da explosão.
- d. destacar a experiência que confirma uma investigação anterior sobre a teoria de matéria e energia.
- e. condensar a conclusão de que a explosão de matéria e energia ocorre em um ponto microscópico.

Observa-se que o autor do texto busca explicar ao leitor que o Big Bang não foi uma explosão, e sim, uma expansão de matéria e energia, o que é sintetizado pelo título do texto.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

TERRA, VIDA E COSMOS: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

Objetos de Conhecimento: Relatividade Geral, Modelo Padrão

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos

Orientações gerais: Nesta situação de aprendizagem, iniciaremos o estudo sobre Teoria da Relatividade através de uma perspectiva histórica e conceitual da ciência. Essa abordagem valoriza a construção do conhecimento científico porque estuda como o conhecimento foi evoluindo ao longo da história.

As orientações de estudo, propostas nesse material, colaboram para a reflexão e protagonismo do estudante, permitindo investigar alguns modelos científicos mais aceitos na atualidade, bem como compreender como ocorreu o processo de construção desses modelos.

No momento 4 dessa situação de aprendizagem, o estudante irá participar de um jogo virtual para conhecer a teoria física que descreve e estuda a interação entre as partículas elementares, chamada de Modelo Padrão das Partículas Elementares.

Na sequência desse estudo, o estudante terá a oportunidade de contextualizar o seu aprendizado, interagindo com outras áreas do conhecimento, a partir da análise do filme “Anjos e Demônios”.

MOMENTO 1 – EXPERIMENTO E HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Na Situação de Aprendizagem 3 do volume 3 de seu caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, você estudou sobre a Teoria do Big Bang e os modelos cosmológicos. Nessa situação de aprendizagem, você e os demais estudantes são convidados a iniciar o estudo da Teoria da Relatividade e o do Modelo Padrão das Partículas Elementares.

Para começar, você vai assistir a um vídeo sobre algumas ideias principais, relacionada a Teoria do Éter e a construção do conhecimento. Em seguida, discuta com seus colegas a questão a seguir.



<https://youtu.be/0Ayx7CYyxTY>. Acesso em 11 de fev. de 2021. Ou pelo QR-code.

Professor, caso não seja possível assistir ao vídeo acima, sugerimos a leitura do artigo, de Roberto de Andrade Martin “O éter e a óptica dos corpos em movimento” Nesse artigo, o autor discute sobre o preenchimento do espaço com o éter e como os pesquisadores descreviam o movimento de translação da Terra. <https://cutt.ly/jcZRp22>. Acesso em 11 fev. 2021. ou pelo QR-code



Sabemos que as atividades experimentais, as observações, a coleta de dados e os resultados obtidos por meio de medidas, são aspectos fundamentais para a produção do conhecimento científico. Por outro lado, a história nos mostra que existem múltiplas teorias que não necessariamente foram elaboradas através de experimentos, e que nem por isso deixam de ser importantes para a compreensão da realidade que nos cerca. Faça uma roda de conversa com seus(suas) colegas, para discutir como diferentes teorias corroboram para a construção do conhecimento.

Professor, antes de iniciarmos a discussão sobre as controvérsias entre a natureza da luz e a Teoria do Éter, que é algo fundamental para contextualizar o estudo da Relatividade. É muito importante, ajudar os estudantes a construir uma visão moderna de como o conhecimento evolui. Para isso, sugerimos a leitura de um interessante referencial teórico, citado abaixo.

Você pode usar de alguns exemplos da história da ciência, que dão indícios sobre o fato de que a construção do conhecimento não se dá por meio de uma única via, as atividades experimentais, mas por intermédio de múltiplas vias que dialogam e se complementam. Sendo assim, além das competências específicas citadas, vamos estar trabalhando com a competência geral 1: Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

<https://cutt.ly/icZTdJM>. Acesso em 12 fev. 2021. ou Qr-code



MOMENTO 2 – EXPERIMENTO DE MICHELSON-MORLEY

Na situação de aprendizagem 1, você aprendeu que as ondas eletromagnéticas, como por exemplo a luz visível, se propagam tanto em meios materiais como também no vácuo. Além disso, sabemos que a velocidade de propagação dessas ondas no vácuo, é uma constante importante, denominada por c (velocidade da luz), que vale aproximadamente 300.000Km/s.

Mas, voltando um pouco no tempo, vamos recordar sobre uma discussão importante que ocorreu no final do século XIX. Nesse período, havia um debate muito grande sobre qual seria o meio de propagação das ondas eletromagnéticas, pois, naquela época, não se imaginava uma onda se propa-

gando no vácuo. Foi necessário, então, supor a existência de uma substância que preencheria todo o espaço. Essa substância foi chamada de Éter luminífero ou simplesmente Éter.

Foram feitos vários experimentos na tentativa de comprovar a existência do Éter. O mais famoso deles foi o experimento de Michelson-Morley, que muito embora não tinha o objetivo de evidenciar o Éter, seu objetivo era buscar possíveis alterações no valor da velocidade da luz, o fato de que não foi observada nenhuma mudança nesse valor, sinalizou para a possibilidade de que o Éter pudesse não existir.

O experimento de Michelson-Morley, foi feito pela primeira vez em 1881 pelo Físico Albert Michelson. Uma nova tentativa ocorreu em 1887, mas dessa vez, Michelson teve a colaboração do Físico Edward Morley. Por isso, o experimento foi chamado de Michelson-Morley.

Caro estudante, agora, você vai ter a oportunidade de explorar duas incríveis simulações sobre o notável experimento de Michelson-Morley. Por meio da investigação desses simuladores, mediada pela orientação de seu professor, de seus conhecimentos sobre a natureza da luz e do estudo dos movimentos, você e seus colegas poderão dar um passo importante para conhecer mais a fundo, as discussões sobre velocidade da luz e a Teoria do Éter. A seguir segue os links das simulações. Disponíveis em: <https://cutt.ly/aJnEjyY>; <https://cutt.ly/3JnEgsO>.

Professor, antes de iniciarmos as sugestões sobre como você pode orientar os estudantes para explorar as simulações, sugerimos a leitura do referencial a seguir sobre o experimento de Michelson-Morley.

Esse referencial não estará disponível para o estudante, porque a ideia central é que eles possam, através da investigação das simulações, construir o seu conhecimento, sobre as tentativas de Michelson-Morley de medir alguma variação no valor da velocidade da luz. Posteriormente, você pode indicar para eles a leitura do referencial em questão.



<https://cutt.ly/McZYCz6>. Acesso em 15 fev. 2021. ou QR-code

Agora que você já recordou algumas ideias sobre o experimento de Michelson-Morley, é hora de conversarmos um pouco sobre essa atividade.

Sugerimos inicialmente que você tenha com os estudantes, uma rápida discussão sobre algumas ideias centrais da Teoria do Éter. Nesse contexto, é importante recordar que, no final do século XIX, não se concebia a possibilidade de ondas eletromagnéticas se propagarem no vácuo. Portanto, era necessário existir alguma coisa, uma certa substância, que pudesse preencher todo o espaço vazio. Essa substância foi chamada de Éter e foi objeto de muitos estudos e diversas tentativas de comprovar a sua existência.

Além disso, em meados do século XIX, graças aos Trabalhos de James C. Maxwell (1831-1879) foi descoberto que a luz era uma onda eletromagnética. Acreditava-se, então, que a luz se propagava com velocidade c no meio em que o Éter estivesse em repouso.

Sendo assim, é preciso chamar a atenção dos estudantes para as possíveis consequências da possibilidade de não existir o Éter, pois duas ideias fundamentais para a Ciência, estavam amparadas na existência dessa substância. A primeira delas, já mencionada anteriormente, é a previsão de Maxwell sobre o valor da velocidade da luz. E a segunda ideia central diz respeito as transformações de Galileu, que é um dos pilares do estudo da mecânica, uma área do conhecimento da Física que também já estava muito bem consolidada na época. Isso significa, que a Mecânica e o Eletromagnetismo, duas Teorias fundamentais, ficariam em xeque caso a evidência do Éter não fosse comprovada.

Essa discussão irá ajudar os(as) estudantes a perceberem porque as tentativas de evidenciar o Éter eram tão importantes.

Após essa rápida conversa, é hora de apresentar as simulações.

A seguir, são apresentadas duas simulações para discutir o famoso experimento de Michelson-Morley. A primeira delas é mais interessante para que os estudantes possam visualizar o experimento. A segunda simulação tem a vantagem de ter mais recursos para serem explorados e, assim, compreender melhor quais são os princípios básicos de funcionamento do experimento de Michelson-Morley.

Embora a simulação chamada de interferômetro de Mach-Zehndern não seja especificamente sobre o experimento de Michelson-Morley, o princípio de funcionamento de ambas é o mesmo.

Uma desvantagem da simulação do interferômetro de Mach-Zehndern, quando comparada à simulação Michelson-Morley, é que você precisa baixá-la para acessar; porém a vantagem é que você pode explorar essa simulação sem a necessidade de estar conectado à internet.

Para iniciar a apresentação das simulações, é necessário deixar claro para os estudantes, que o objetivo da experiência de Michelson-Morley era medir possíveis alterações no valor da velocidade de Luz e não comprovar a existência do Éter.

Na sequência, apresente as simulações para os estudantes procurando explicar sobre o funcionamento das simulações e também descrever todos os equipamentos e suas funcionalidades.



Imagem – Simulador Michelson-Morley. Fonte: Elaborado para o material

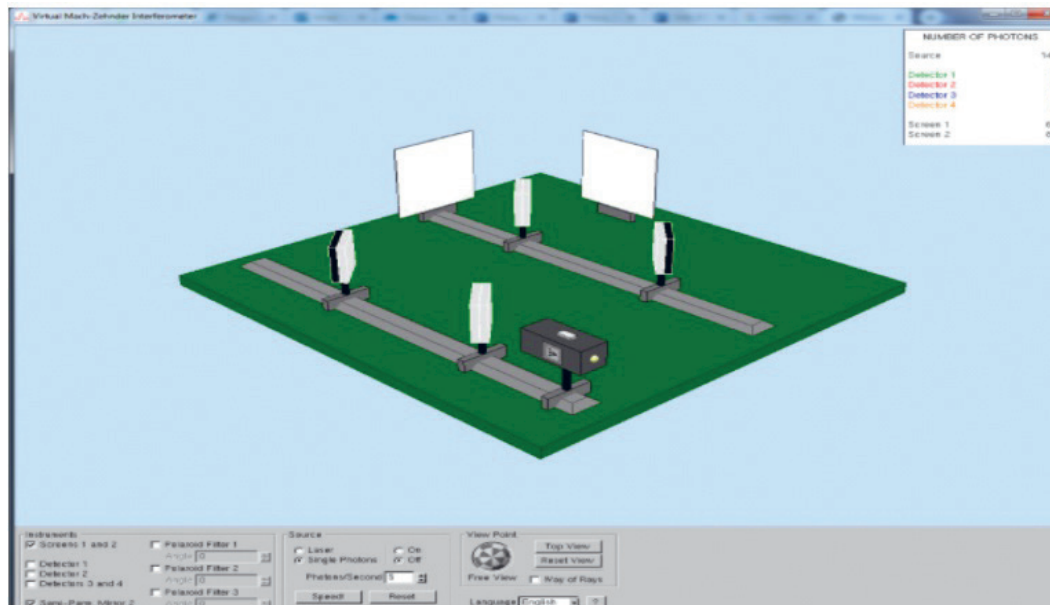


Imagem – Interferômetro de Mach-Zehndern. Fonte: Elaborado para o material

Agora que você já foi apresentando para os estudantes quais são os princípios básicos de funcionamento das simulações, é hora de investigar mais a fundo a ideia básica do experimento de Michelson-Morley.

Nesse sentido, vale ressaltar, que, na montagem inicial do experimento, o feixe de luz está na direção de um dos espelhos e ambos (feixe de luz e espelho) estão alinhados com a velocidade orbital da Terra. Esperava-se, portanto, que o feixe de luz proveniente da reflexão desse, primeiro, espelho chegaria antes no detector, do que o feixe refletido pelo segundo espelho.

Embora a explicação detalhada para essa suposição, se encontrava nas ideias de Galileu, é perfeitamente possível auxiliar os estudantes a entenderem porque isso era esperado.

Para isso, você pode usar do seguinte exemplo: imagine um observador em repouso em uma estação qualquer do metrô, e uma outra pessoa andando em uma escada rolante no mesmo sentido do movimento dessa escada.

É intuitivo perceber que para o observador que está parado na estação de metrô, a velocidade da pessoa que está subindo a escada rolante é igual a velocidade que a pessoa está andando na escada, mais a velocidade da própria escada rolante.

Essa analogia é importante, para que o estudante possa perceber que o feixe de luz que deveria chegar primeiro no detector, era aquele que estava alinhado com a velocidade orbital da Terra, pois a ideia intuitiva é somar a velocidade da luz com a velocidade orbital da terra, pois ambas estão se deslocando no mesmo sentido.

Depois dessa explicação, você pode girar o experimento trocando a posição dos espelhos e lançar um novo feixe de luz. Nessa nova configuração, a ordem de chegada dos feixes de luz no detector, segundo a teoria vigente, deveria ser alterada, e isso seria observada na mudança do padrão de interferência da luz. O estudante irá perceber que, depois de girar o experimento, não houve mudança alguma nesse padrão de interferência e isso significa que os feixes de luz chegaram simultaneamente no detector, o que contradiz as teorias daquela época (a teoria do Éter e as transformações de Galileu).

Professor, essas são as ideias fundamentais que perpassam o experimento de Michelson-Morley. Agora, é importante explorar as simulações para que você possa escolher a melhor forma de abordar esse tema.

2.1. Roteiro de Estudos

Estudante, para auxiliar na investigação e observação dos experimentos demonstrado pelo professor, responda as questões a seguir.

- a) Com suas palavras descreva o experimento 1 e 2 (simulador); posição dos espelhos, semi-espelho e do detector.

Professor, você pode iniciar a demonstração das simulações mostrando para os estudantes qual é a função de cada um dos componentes.

- b) Descreva com suas palavras, o que acontece com o feixe de luz após ele passar pelo espelho semi-transparente. Em seguida, explique o que ocorre com cada feixe após eles refletirem nos espelhos.

Ao incidir no espelho semi-transparente, o feixe de luz se divide em duas partes descrevendo trajetórias perpendiculares entre si. Após esses feixes incidirem nos espelhos, eles são refletidos na mesma direção e sentido oposto de sua incidência.

- c) Como você explica a imagem dos feixes de luz tendo como referência o comportamento ondulatório da luz?

A imagem dos feixes de luz mostra a superposição de duas ou mais ondas num mesmo ponto. Esse fenômeno é chamado de Princípio de Interferência.

- d) Após girar o experimento, você observou alguma mudança na imagem do feixe de luz? Justifique a sua resposta.

Não foi observado nenhuma mudança no padrão de interferência da luz. Isso significa que o experimento não conseguiu perceber alguma mudança no valor da velocidade da Luz.

2.2. Reflexões sobre o experimento de Michelson-Morley

Após você investigar as simulações sobre o experimento de Michelson-Morley, assista ao vídeo e responda à questão a seguir.



Vídeo do Canal Ciência Todo Dia : https://youtu.be/bkRxUMvn_uA. Acesso em 11 fev. 2021. Ou pelo QR-code:

Orientações para o professor utilizar o simulador, com a investigação do que vai estudar com o estudante.

Uma possibilidade de trabalhar sem o simulador é ler o artigo e adaptar aos estudantes para discussão em sala de aula, indicamos o artigo científico disponível em:

<https://cutt.ly/VcZOyFn>. Acesso em 11 fev. 2021. ou pelo QR-code:



- a) Imagine que uma fonte luminosa, lance um primeiro feixe de luz, no sentido contrário ao movimento da terra, e em seguida, essa mesma fonte, lance um segundo feixe em qualquer outra direção. Segundo a Teoria do Éter qual dos dois feixes de luz teriam maior velocidade? Justifique a sua resposta.

Professor, essa questão ajuda o estudante a analisar e explicar a natureza da luz e sua propagação. Essa atividade pode ser considerada uma avaliação recuperativa, pois aprofunda objetos de conhecimento relacionados as habilidades descritas nos volumes 1 e 2.

b) Qual o papel do Éter na experiência de Michelson-Morley?

Professor, finalizando esse momento, essa questão pode ser usada como uma avaliação processual da aprendizagem. Pois para que o estudante possa fazer a conexão entre o Éter e o experimento de Michelson-Morley é necessário que tenha feito todo um percurso, que vai desde o entendimento do funcionamento do experimento, até a reflexões mais profundas sobre a velocidade da Luz.

Uma resposta possível para essa questão, é que pelo fato do experimento de Michelson-Morley não ter encontrado mudanças no valor da velocidade da luz, isso sinaliza para a possibilidade do Éter não existir.

MOMENTO 3 – A VELOCIDADE DA LUZ NO VÁCUO

A Teoria do Éter, permeou muitas pesquisas que apresentavam como ideia básica, o Éter como um referencial absoluto. O experimento de Michelson-Morley foi reproduzido por muitos pesquisadores, mas todos os resultados encontrados sempre indicavam que não havia mudanças no valor da velocidade da luz.

Isso significa que, ou o valor da velocidade da Luz previsto por Maxwell estava errado, ou as transformações de Galileu não poderia descrever o comportamento de ondas Eletromagnéticas. Isso abala profundamente as bases da Física, pois essas duas Teorias (Eletromagnetismo e Mecânica) estavam muito bem fundamentadas.

Posteriormente, Einstein publica sua teoria em 1905 um artigo intitulado “Sobre a eletrodinâmica”. Essa Teoria fica conhecida como Teoria da Relatividade Restrita e é descrita por meio de dois postulados.

1º Princípio da Relatividade "As leis da Física são as mesmas para todos os observadores em quaisquer sistemas de referenciais inerciais" **2º Princípio da constância da velocidade da luz** "A velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor para todos os observadores, qualquer que seja o seu movimento ou movimento da fonte"

A partir dos trabalhos publicados por Einstein, a teoria do Éter, não é mais necessária para explicar que a velocidade da luz é uma constante e que independe de um referencial. Isso faz com que a Teoria Eletromagnética de Maxwell seja fortalecida, embora não tenha mais como premissa o Éter como um referencial absoluto.

a) No seu ponto de vista, qual a relação entre o experimento de Michelson-Morley e a Teoria da Relatividade Restrita?

Professor o objetivo desse momento, é que o estudante compreenda que o experimento de Michelson-Morley não é uma consequência direta para a Teoria da Relatividade.

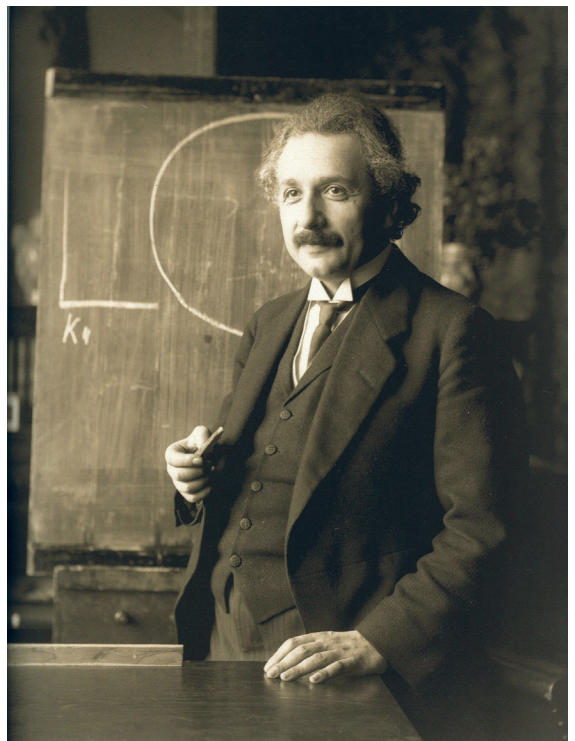


Imagem 1 – Albert Einstein. Fonte: Pixabay

Sendo assim, ressaltamos que sua mediação é fundamental para que os estudantes entendam que houve uma problematização levantada por esse experimento. Além disso, outras teorias e discussões contribuíram com um panorama favorável da ciência, para Einstein pensar a Teoria da Relatividade.

3.1. Para saber mais!

Em 1907, Einstein amplia sua Teoria Relatividade Restrita, para a Teoria da Relatividade Geral, concebendo assim mudanças profundas nos conceitos de tempo e espaço.

Sendo assim, existem três fenômenos que podem ser explicados pela Relatividade Geral:

- A órbita do planeta Mercúrio;
- O desvio dos raios de luz devido um campo gravitacional;
- O comprimento de onda da luz vermelha, que sofre um deslocamento devido ao campo gravitacional.

Convidamos você estudante a se aprofundar pesquisando sobre esses fenômenos.

Professor sugerimos que essa atividade de pesquisa tenha como objetivo uma avaliação processual do estudante, pois resgata habilidades e conceitos dos volumes 1 e 2, e sistematiza as habilidades e objetos dos conhecimentos estudados até aqui.

3.2. Sistematizando o conhecimento

UFRN - Questão 36. Disponível em: <https://cutt.ly/icZPWeg>. Acesso em 12 fev. 2021.

O conceito de éter surgiu na Grécia antiga, significando uma espécie de fluido sutil e rarefeito que preenchia o espaço e envolvia a Terra. Esse conceito evoluiu para representar um referencial privilegiado, a partir do qual se poderia descrever toda a Física, inclusive seria o meio material no qual se propagariam as ondas eletromagnéticas (por exemplo a luz). No entanto, as experiências de Michelson-Morley, realizadas em 1887, mostraram a inconsistência desse conceito, uma vez que seus resultados implicavam que ou a Terra estava sempre estacionária em relação ao éter ou a noção de que o éter representava um sistema de referência absoluto era errônea, devendo, portanto, ser rejeitada. As inconsistências do conceito de éter levaram Einstein a elaborar a teoria de que a velocidade da luz:

- a) é constante para qualquer observador e dependente de qualquer movimento da fonte ou do observador.
- b) é constante para qualquer observador e independente de qualquer movimento da fonte ou do observador.
- c) é constante e dependente do observador, porém independente de qualquer movimento relativo da fonte.
- d) é constante e independente do observador, porém dependente de qualquer movimento relativo da fonte.

Professor, aqui é importante frisar a importância da palavra “inconsistências”, para não dar ao estudante uma ideia errônea de consequência. Se necessário, retomar ideias discutidas no Momento 1, ressaltando os postulados de Einstein.

MOMENTO 4 – MODELO PADRÃO DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES

Para descrever as interações das partículas fundamentais, contamos atualmente com a teoria mais aceita que é a do **Modelo Padrão**. Nessa teoria, temos três tipos de partículas que formam essa organização. Sendo assim, convidamos o estudante, nesse momento, para a missão de povoar Marte. Para tal fim, contamos com um jogo interativo, desenvolvido pelo Instituto de Física Teórica (IFT) da Unesp, no qual o estudante será um cientista que junto com sua tripulação tem o objetivo de construir moléculas de água. Nesse jogo, você vai estudar sobre as partículas que formam a organização do nosso **Modelo Padrão**. Segue abaixo imagem do jogo.

Professor, nesse artigo você encontra orientações para a instalação do jogo Spracegame, jogabilidade <https://cutt.ly/dHiQ9js>. Acesso em 12 fev. 2021.

Sugerimos o artigo, a seguir, para que você possa explorar outras possibilidades de jogos, sobre os conceitos das partículas elementares.

Esses jogos, descritos no artigo, também podem servir para substituir o jogo do Sprace game, lembrando que essas atividades podem ser adaptadas de acordo com a realidade de cada unidade escolar. Segue, abaixo, uma imagem do trecho do jogo Sprace game.

Acesse o artigo <https://cutt.ly/jcZA0Yz>. Acesso em 12 fev. 2021. ou QR-code

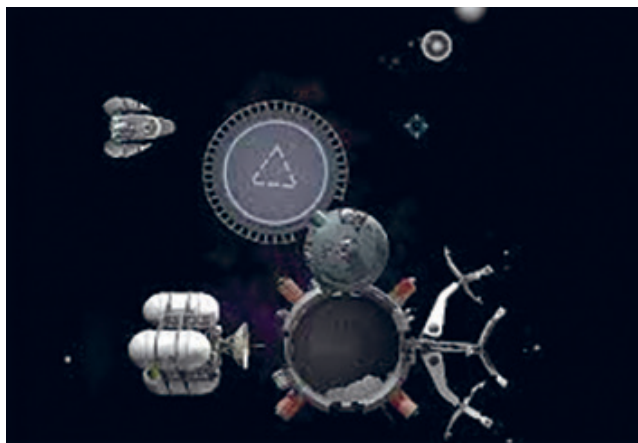


Imagem – Sprace game. Fonte: Elaborado para o material

Professor, é importante conhecer o software para auxiliar os estudantes. Para isso, primeiramente, instale o programa e siga o manual. Sugerimos que a atividade do momento 4.1 possa ser realizada durante o jogo. O objetivo é que os estudantes identifiquem e classifique as partículas elementares. Denominamos partículas elementares, aquelas que não podem ser divididas, ou seja, não precisa de mais elementos para serem formadas. Essas partículas são classificadas de acordo com algumas de suas propriedades como, por exemplo, massa, carga, spin entre outras.

4.1. Investigando e coletando dados.

Estudante, não esqueça que, ao jogar, você está realizando missões e aprendendo sobre o incrível universo das partículas elementares. É de fundamental importância que você responda às questões a seguir para concluir a missão de povoar o planeta Marte com sucesso.

Professor, esse roteiro de estudos permite uma reflexão e investigação sobre as partículas elementares é necessário que o estudante realize essa investigação com a jogabilidade do SPRACE GAME 2.0.

- Anote aqui o nome das partículas que você encontrou durante as missões.
- Agora com o auxílio do Professor(a) pesquise as características dessas partículas.
- Classifique essas partículas em famílias de Léptons, Mésons e Bárions.

Professor, nessa questão é de extrema importância que oriente os estudantes para a classificação dessas partículas por meio de suas características de massa, carga e spin.

- Descreva com suas palavras qual foi o objetivo da última missão. Quais foram as etapas do jogo, que você passou para conseguir compor a molécula de água?

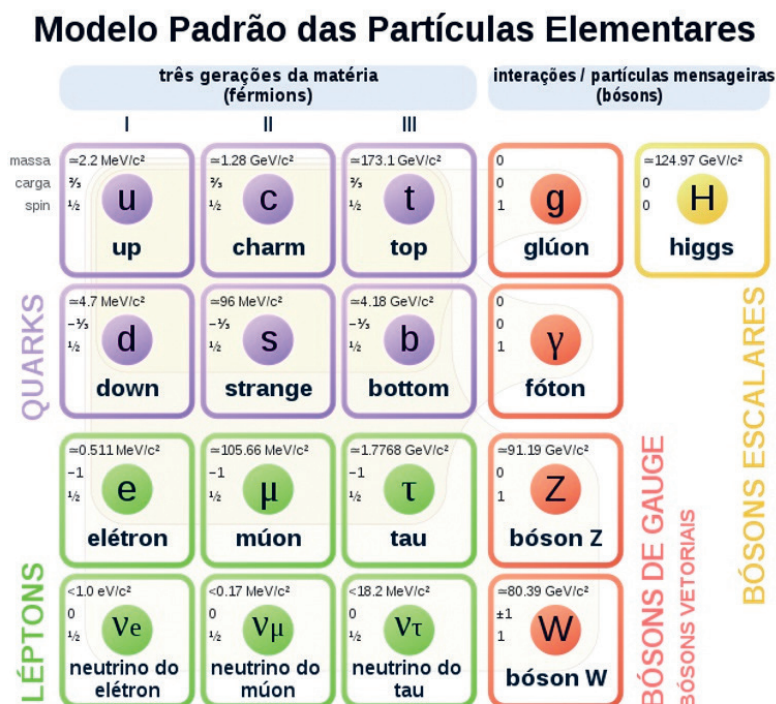


Imagem – Modelo Padrão. Fonte: Elaborado para o material

Estudante, após realizar suas missões no jogo, colabore sua experiência e informações com seus colegas, ressaltando os pontos mais importantes da missão, e suas dificuldades. Aproveite e responda as funções das partículas no **Modelo Padrão**.

4.2. Física dos filmes

O filme “Anjos e Demônios”, de 2009, é baseado em uma obra literária do autor Dan Brown. Ele apresenta um enredo de suspense com investigação científica. Nesse filme, podemos identificar algumas discussões sobre o Modelo Padrão das Partículas elementares.

Convidamos você a assistir ao filme e conhecer um pouco mais sobre como podemos investigar o universo das partículas elementares.

- a) Em que momento o famoso Acelerador de Partículas CERN aparece? Aproveite e pesquise sobre outros aceleradores de partículas.

Professor, essa atividade tem por objetivo, contextualizar o estudo de maneira interdisciplinar, dialogando com a área de Linguagens e suas Tecnologias, pois, nos estudos da trajetória de uma partícula, é possível estimar, sua carga, massa e outras características. Portanto, no filme, temos um diálogo sobre a trajetória dessas partículas e como elas são aceleradas. Aproveite para contextualizar o tema, e aprofundar o conhecimento sobre o acelerador que aparece no filme, o CERN.

4.3. Sistematizando o Conhecimento

URCA/2017.2 - Questão 15. Disponível em: <https://cutt.ly/LcZSXus>. Acesso em 12 fev. 2021.

De acordo com o modelo padrão da física de partículas um próton ou um neutron é, cada um, formado por três quarks. Um quark tipo “up” tem carga elétrica $2/3$ e um quark tipo “down” tem carga elétrica $1/3$ em unidades da carga fundamental. Podemos dizer que:

- a) Um próton tem três quarks tipo “down”;
- b) Um neutron tem três quarks tipo “up”;
- c) Um próton tem três quarks tipo “up”;
- d) Um neutron tem quatro quarks tipo “down”;
- e) Um próton tem dois quarks “up” e um “down”

Professor, para ajudar o estudante a sistematizar o conhecimento, lembre as classificações utilizadas no momento 4.1.

FÍSICA

4º BIMESTRE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA – PARTE 1

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT202) – Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos

Objetos do conhecimento: Termodinâmica (condições do ar; clima; temperatura). Investigação científica (definição da situação problema, objeto de pesquisa, justificativa, elaboração da hipótese, revisão da literatura, experimentação e simulação, coleta e análise de dados, precisão das medidas, elaboração de gráficos e tabelas, discussão argumentativa, construção e apresentação de conclusões), Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos).

Orientações gerais: Professor, a proposta para esta situação de aprendizagem é discutir algumas condições favoráveis para existência da vida em nosso planeta. Para isso, a sequência didática vai passar por três momentos, descritos brevemente a seguir.

No Momento 1, iniciaremos essa conversa por meio de um levantamento de fatores importantes para a existência da vida. Em seguida, os estudantes terão a oportunidade de compartilhar suas aprendizagens, por meio de espaço colaborativo (mural virtual).

Já no Momento 2, o estudante será convidado a refletir como a Termodinâmica contribui para compreendermos melhor sobre as condições ambientais, que contribuem para a existência e manutenção da vida na Terra.

A ideia principal do Momento 3 é fazer o fechamento desta situação de aprendizagem analisando como algumas variáveis termodinâmicas podem influenciar o comportamento de átomos e moléculas, no que diz respeito à mudança de seus estados físicos. Para tanto, os estudantes poderão investigar uma simulação virtual, que irá ajudá-los a compreender como as relações entre essas variáveis são importantes para, por exemplo, garantir a existência e manutenção da vida nos oceanos.

MOMENTO 1 – CONDIÇÕES FÍSICAS PARA A VIDA NO PLANETA TERRA

Estudante, pensando nas condições ideais para a existência e manutenção da vida nas diferentes formas de organização em nosso planeta, convidamos você e seus colegas a preencherem a tabela abaixo, refletindo sobre o que vocês consideram fatores ambientais favoráveis à vida e os fatores limitantes a ela.

| Condições ambientais favoráveis | Fatores Limitantes |
|---------------------------------|--------------------|
|---------------------------------|--------------------|

Professor, no caderno Currículo em Ação, volume 2, Situação de aprendizagem 1 de Biologia, Física e Química foram estudadas algumas variáveis, que podem auxiliar na construção dessa tabela. Esses conhecimentos prévios podem ser resgatados para auxiliar no desenvolvimento dessa atividade.

Para ajudar os estudantes na construção dessa tabela, é importante inicialmente deixá-los mais livres para explorar o máximo de conhecimentos prévios, sem direcionar para fatores físicos. Entretanto, caso você sinta a necessidade de dar um melhor direcionamento à discussão, pode convidá-los a pensar que o nosso planeta precisa de uma importante quantidade de energia térmica em equilíbrio, para a manutenção de condições ideais de clima, ar e temperatura. Esses fatores são fundamentais, para que exista vida em suas diferentes formas de organização. A manutenção dessas condições ideais está associada ao fluxo de energia que atravessa a Terra. Sendo assim, parte da energia total que incide em nosso planeta fica retida dentro dessa região e a outra parte é refletida para o espaço. Nesse sentido, vale destacar o papel fundamental da atmosfera terrestre para a manutenção da vida, pois esta permite manter a temperatura média da Terra e também protege os seres vivos dos raios ultravioletas.

Professor, é importante esclarecer para os estudantes que toda vez que a luz incide em uma determinada superfície, três fenômenos ondulatórios ocorrem (reflexão, absorção e refração). Contudo, dependendo da superfície em que a luz incide, esses fenômenos ondulatórios não são igualmente significativos. O que normalmente ocorre é que, dependendo do direcionamento dos nossos estudos, um determinado fenômeno acaba se destacando com relação aos demais. Isso é algo que é preciso conversar com os estudantes, porque quando a luz incide em nosso planeta, os fenômenos, que se destacam mais nesse processo, são a reflexão e absorção da luz; porém há de se considerar, também, o fenômeno da refração, pois este pode influenciar o equilíbrio térmico do nosso planeta, uma vez que a luz acaba incidindo na vegetação e, também, nas nossas geleiras.

Deixamos aqui um vídeo, como sugestão para o professor contextualizar a importância do equilíbrio das condições de ar, clima e temperatura na Amazônia, e que pode auxiliar a construção do quadro acima.

Após essas discussões, você pode organizar os estudantes em trios, para se preparem para a próxima atividade proposta.

Vídeo disponível em: <https://youtu.be/n6lgUKycLso>. Acesso em: 24 mar. 2021



1.2. Espaço colaborativo

Estudante, após completar a tabela e compartilhar essas ideias iniciais com seus colegas, convidamos você e seu grupo (formado por três estudantes) a aprofundar essa aprendizagem, por meio de um espaço colaborativo (mural virtual).

Para isso, pense na seguinte questão: como a ação humana pode contribuir para potencializar as condições ambientais favoráveis à vida? A seguir, procure construir um mural virtual que tenha como objetivo responder à questão, inicialmente proposta para reflexão. Nesse sentido, procure explorar variados recursos disponibilizados pelo mural digital, como por exemplo: vídeos, textos, ilustrações, podcasts dentre outros. Lembre-se que compartilhar conhecimentos e aprendizagens é importante, tanto para o avanço da ciência, como também para o seu crescimento pessoal.

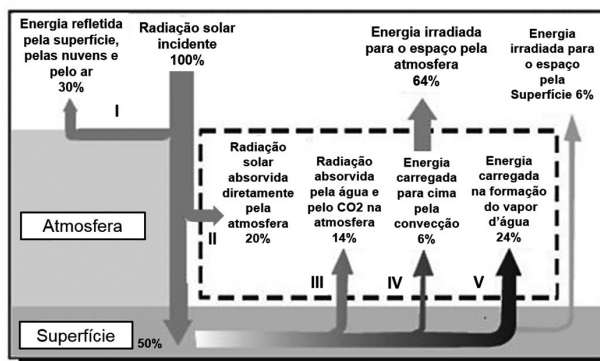
Professor, nesse momento, a sua mediação no processo de aprendizagem é feita no sentido de indicar como funciona o mural digital. Nesse contexto, procure conversar com os estudantes sobre as ferramentas disponíveis no mural (padlet entre outros) e os possíveis caminhos que eles podem percorrer, para que esse espaço colaborativo possa transmitir informações de forma clara e objetiva. Diante disso, para que essa ferramenta tenha o potencial de ajudar na aprendizagem, é importante que você procure a todo momento incentivar os estudantes a discutir sobre a questão, que norteou o desenvolvimento do mural.

Por fim, procure sintetizar as ideias discutidas no Momento 1, pois ao longo desta situação de aprendizagem, serão analisados outros conceitos que colaboram com o estudo e reflexão sobre as condições favoráveis, para a existência de vida em nosso planeta, em suas diferentes formas de organização.

1.2. Caiu no Enem

ENEM 2008 - Questão 22. Disponível em: <https://cutt.ly/2c6yCyd>. Acesso em: 12 abr. 2021.

O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Raymond A. Serway e John W. Jewett. Princípios de Física, v. 2. fig. 18. 12 (com adaptações).

Com base no diagrama acima, conclui-se que

- a) a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- b) a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- c) a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- d) mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- e) a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

Professor, no Momento 1 durante a construção da tabela, foi destacada a importância da nossa atmosfera, no papel de manutenção de condições ideais para a vida, relacionando-a ao fluxo de energia proveniente do Sol; portanto ao resolver essa questão, você pode resgatar informações sobre o fluxo de incidência de energia no nosso planeta, e através desse diagrama, relacionar a quantidade de energia térmica, que fica em nosso planeta e o seu papel para a manutenção da vida. Ao analisar o diagrama em questão, conclui-se que a alternativa D é a correta para essa questão.

MOMENTO 2

Caro estudante, no final do Momento 1, você compartilhou com os seus colegas, algumas reflexões sobre como podemos potencializar as condições favoráveis à vida em nosso planeta. Nesse momento, vamos procurar associar a questão do clima com a Termodinâmica, que é um campo da Física, que estuda fenômenos associados a Temperatura, Pressão, Calor, Trabalho dentre outras variáveis. O objetivo é que possamos compreender melhor como a termodinâmica contribui para a existência e manutenção da vida na Terra.



Imagem 2 – Iceberg. Fonte: Pixabay.

O que você pensa ao ver a imagem de um urso polar ou de pinguins na TV ou em outro lugar? Certamente vem aquele pensamento de como será que estas criaturas e, até mesmo, seres humanos conseguem habitar esses lugares tão gelados e praticamente desérticos. Dentre esses habitats polares, vamos destacar o continente antártico, a Antártida.

Em Física, podemos associar o clima a diversos processos da termodinâmica, apresentando, assim, sustentações científicas para a existência de vida na Terra.

a) Pela Lei Zero da termodinâmica, se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si. Diante disso, discuta com seus colegas como o clima gelado da Antártida poderia influenciar as condições climáticas dos outros continentes. Apresentem suas hipóteses para a turma.

Pela Lei Zero da termodinâmica, se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro corpo, então, esses corpos estarão em equilíbrio térmico entre si. Entretanto, sabemos que nem todos os continentes apresentam as mesmas características térmicas, como no caso da Antártida em relação aos demais. Diante deste contraponto, espera-se que os estudantes compreendam que o clima do planeta, em si, resulta de diversos processos termodinâmicos. É importante que fique claro ao estudante que a Lei Zero é geralmente compreendida em um contexto de sistemas isolados e, quando extrapolamos este raciocínio, para a questão climática, devemos considerar outros fatores que interferem no clima.

Diante das respostas dos estudantes, sugerimos que o professor retome a definição de equilíbrio térmico e trocas de calor, para facilitar o estudo dos elementos essenciais na termodinâmica.

b) Segundo o pesquisador e Físico Peter Tans, o carbono presente na atmosfera e nos oceanos apresenta-se em equilíbrio. Caso esse equilíbrio seja alterado, muda-se as correntes de circulação pelos oceanos, o que pode reduzir a absorção do carbono e pode gerar consequências desastrosas. Isso acontece devido às trocas entre as águas da superfície e profundezas dos polos Norte e Sul, que faz afundar a maior parte do carbono existente.

O carbono (C) é um elemento químico que, quando combinado a outros elementos químicos, como o gás oxigênio (O), pode ser potencialmente prejudicial às condições de existência de vida na Terra. O Monóxido de Carbono (CO) e o Dióxido de Carbono (CO₂) são exemplos de gases potencialmente prejudiciais ao planeta, por meio de mudanças climáticas significativas, em decorrência de atividades humanas.

Para compreender melhor como “comportam-se” esses e outros gases e suas consequências, existem três leis fundamentais no estudo da termodinâmica.

Diante destas informações, sob orientação do professor, organizem-se para o preenchimento da tabela abaixo:

Apresentamos na tabela, a seguir, algumas possíveis reflexões/intervenções para os professores realizarem, após a apresentação da atividade realizada pelos estudantes.

| | 1ª Lei da Termodinâmica | 2ª Lei da Termodinâmica | 3ª Lei da Termodinâmica |
|-------------------|---|---|--|
| O que é? | Trata-se do princípio de conservação de energia, em que a energia de um sistema termodinâmico não é perdida e, sim, transformada. Podemos dizer que a variação da energia interna de um sistema termodinâmico é definida pela diferença entre a quantidade de calor total por ele absorvido e a quantidade de trabalho realizado por ele ou sobre ele. Podemos utilizar a expressão: $\Delta U = Q - W$ para o cálculo da energia interna, sendo: - ΔU : variação da energia interna - Q : quantidade total de calor do sistema - W : trabalho realizado | Para um sistema isolado transformar calor em trabalho, é necessário realizar trocas de calor entre as fontes quente e fria em um ciclo, porém não é possível converter integralmente o calor recebido em trabalho. Para um sistema realizar conversões de calor em trabalho, ele precisa realizar ciclos entre fontes de calor quente e fria de forma sucessiva. Assim, ocorre a transformação de calor em trabalho em um ciclo. | Quando um sistema se aproxima da temperatura do zero absoluto (-273°C), encerram-se todos os processos, e a entropia assume um valor mínimo. Professor, é importante conceituar o termo entropia como sendo a medida da desordem das partículas de um sistema. |
| Aplicações | Sistemas que envolvam calor, trabalho e variação da energia interna. Bomba de bicicleta. | Construção de máquinas e utilização na indústria nas máquinas térmicas. Motor a combustão. Refrigeradores. | No trabalho com certas máquinas, nos automóveis e nas residências com aparelhos domésticos. |

Como estudado na Situação de aprendizagem 1 do volume 2 do Currículo em Ação, os estudantes puderam entender melhor, como os gases citados nesta atividade podem compor o efeito estufa de forma excessiva, de tal modo, que aconteçam mudanças climáticas significativas.

O objetivo desta atividade é que os estudantes sejam levados às definições das Leis da Termodinâmica, o que dá maior liberdade aos professores para discutir sobre este objeto de conhecimento, com foco para as condições para a existência de vida na Terra como, por exemplo, no efeito estufa. Em relação à metodologia de trabalho, sugerimos que os estudantes sejam agrupados em duplas, trios ou que sejam feitos três grandes grupos para discutir sobre as Leis citadas. Quanto às fontes de pesquisa, sugerimos livros didáticos, periódicos on-line ou sites com conteúdo confiáveis, consultados previamente pelos professores.

MOMENTO 3 – CONDIÇÕES DE PRESSÃO E TEMPERATURA

Um fator importante para a vida humana, em qualquer lugar do planeta Terra, é o ar que respiramos. Sabia que no nosso ar não existe somente gás oxigênio e gás carbônico? Sabemos que esse ar é composto por uma série de gases. Vamos investigar como esses gases se comportam, no que diz respeito aos seus estados físicos, quando submetidos a mudanças de Pressão, Volume e Temperatura. Para tanto, utilizem o simulador “Estados da matéria: Básico” (States of Matter: Basics), disponível em: <https://cutt.ly/Yc6s6TE>. Acesso em: 24 mar. 2021



3.1. Mudança de Fase

Nesta atividade, vocês irão observar o comportamento de alguns átomos e moléculas, que ao serem aquecidos ou resfriados, ocorrem variações em seus estados físicos e temperaturas. No simulador, estão disponíveis o Neônio, Argônio, Oxigênio, como na imagem abaixo:

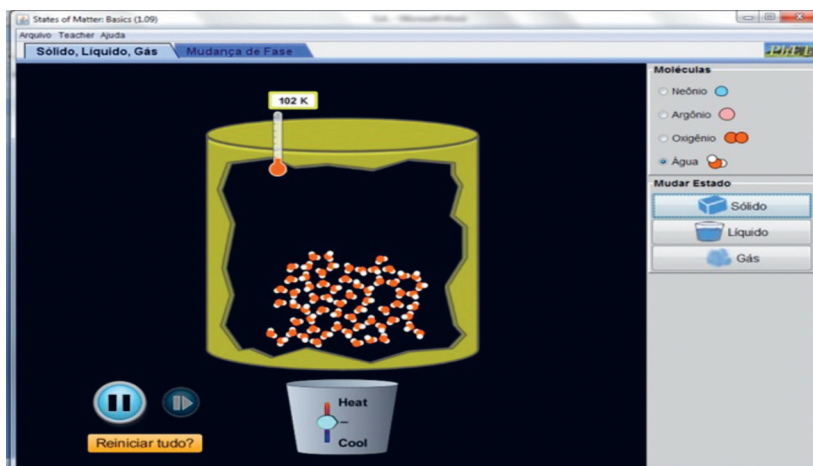


Imagem 3 – Print do Simulador Átomos e Moléculas. Fonte: Elaborado para o material

- Selecione as moléculas: Neônio, Argônio, Oxigênio e Água, bem como os respectivos estados: sólido, líquido e gás; observem e anotem as diferenças entre as moléculas e suas estruturas para cada um dos estados.
- Selecione a molécula “Água”, observe sua temperatura em K nos três estados, faça a conversão para a temperatura em °C, agora compare seus cálculos com os valores apresentados no Simulador.

Professor, os estudantes podem utilizar calculadoras ou aplicativos disponíveis na web, para fazerem a conversão de Kelvin para Celsius, contudo, é importante apresentar a conversão de escalas termométricas:

Aborde com eles que é comum representarmos a temperatura por θ_c na escala Celsius e θ_f na escala Fahrenheit. Na escala Kelvin (também chamada escala absoluta – pois não admite temperatura negativa), a representação da temperatura será T .

Para fazer a conversão, admitimos os pontos de gelo e de vapor conforme tabela abaixo:

| Pontos | Celsius | Fahrenheit | Kelvin |
|----------------|---------|------------|--------|
| Ponto de gelo | 0 °C | 32 °F | 273 K |
| Ponto de vapor | 100 °C | 212 °F | 373 K |

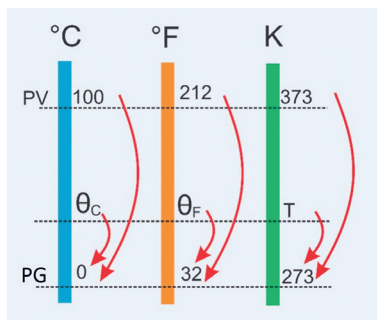


Imagem 4 - Escala Termométrica. Fonte: elaborado para o material.

Fazendo uma proporção de segmentos, temos:

$$\frac{(\theta_C - 0)}{(100 - 0)} = \frac{(\theta_F - 32)}{(212 - 32)} = \frac{(T - 273)}{(373 - 273)}$$

$$\frac{\theta_C}{100} = \frac{(\theta_F - 32)}{180} = \frac{(T - 273)}{100}$$

Simplificando os denominadores, temos:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{(\theta_F - 32)}{9} = \frac{(T - 273)}{5}$$

Essa relação permite a conversão direta da temperatura de uma escala para outra.

Estado sólido da água temperatura em Kelvin: 146 K, convertendo na escala Celsius:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{(146 - 273)}{5} = -127^\circ\text{C}$$

Estado líquido da água temperatura em Kelvin: 286 K, convertendo na escala Celsius:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{(286 - 273)}{5} = 13^\circ\text{C}$$

Estado gasoso da água temperatura em Kelvin: 430 K, convertendo na escala Celsius:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{(430 - 273)}{5} = -157^\circ\text{C}$$

- c) Agora, selecione a molécula “oxigênio” e o estado “sólido”, aqueça o recipiente e observe o que ocorre com as moléculas. Descreva o que acontece com a energia cinética das moléculas, quando o recipiente é aquecido.

Professor, nesta atividade, os estudantes deverão manipular o simulador, para verificarem o que ocorre com os átomos e moléculas quando submetidos a uma variação de temperatura, bem como sua mudança de estado.

Com esta atividade pode-se fazer uma retomada dos conceitos de calor, temperatura e mudança de estado estudados no Volume 2, Situação de Aprendizagem 1.

Discuta com os estudantes que as partículas, que compõem uma determinada substância, não estão em repouso absoluto. Essas partículas vibram constantemente em função da energia interna que elas possuem. Quanto mais elevada for a temperatura de uma substância, tanto maior será a energia de vibração das partículas que a compõem.

3.2. Investigando a mudança de fase

Nesta atividade vocês irão analisar o diagrama de fases e a relação entre pressão, temperatura e estado da matéria.

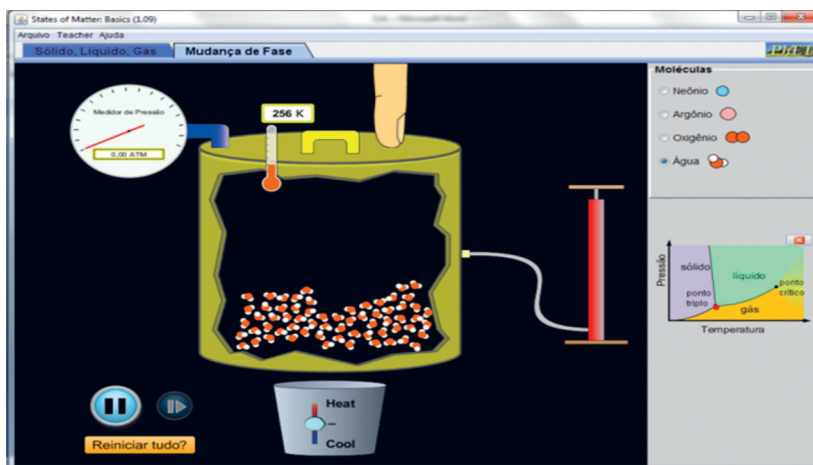


Imagem 5 – Print do Simulador. Fonte: Elaborado para o material

Clique na aba “Mudança de fase”, no botão “Diagrama de Fase” e selecione a molécula “Água”.

- a) Registre, na tabela abaixo, as condições iniciais desse gás. Aqueça o recipiente conforme indicado e preencha a tabela.

| Temperatura K | Pressão (atm) | Fase | Estrutura |
|---------------|---------------|------|-----------|
| 14 K | | | |
| 24 K | | | |
| 30 K | | | |
| 45 K | | | |
| 70 K | | | |

Professor, a proposta dessa atividade é que os estudantes observem o que ocorre com a pressão e a estrutura dos átomos e moléculas, bem como as mudanças de fase quando submetidos a uma elevação de temperatura. Assim, ao preencherem a tabela, os estudantes deverão observar que adicionando calor ao recipiente, a pressão do gás contra a parede deste recipiente aumenta e ocorre uma mudança de fase.

Na coluna Estrutura, eles deverão representar ou descrever como é a estrutura da água em cada fase. É importante lembrar, que forças atuantes entre os átomos e moléculas caracterizam o estado físico dos materiais. No estado sólido, os átomos estão ligados por forças de interação muito intensas e as partículas realizam movimentos vibracionais em conjunto, mantendo uma posição de equilíbrio. Nos líquidos, as moléculas apresentam-se mais afastadas e a força de interação é mais fraca, mas ainda suficiente para que elas permaneçam ligadas.

Já nos gases, as moléculas estão bastante dispersas e o potencial de ligação entre elas é considerado nulo, permitindo movimentar-se de modo independente.

Abaixo, segue uma sugestão de representação da água nas três fases: sólido, líquido e gasoso:

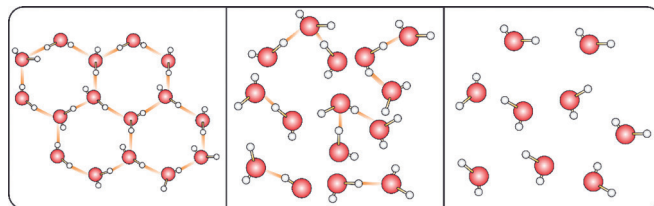


Imagem 6 – Molécula “Água”. Fonte: Elaborado para o material

- b) Reinicie o simulador, clicando na seta no canto inferior direito, selecione a molécula “Água” e o “Diagrama de Fase”, registre a estrutura e a fase em que a substância se encontra. Agora, pressione o êmbolo para baixo lentamente, arrastando o dedo posicionado acima do recipiente até que atinja a estrutura da água, observe o Diagrama de Fase, a pressão e temperatura. O que você pode concluir?

Professor, é importante discutir com os estudantes, que uma das maneiras de conhecermos em que fase uma substância está, é pela sua pressão e temperatura. Os estudantes deverão observar que ao movimentar o êmbolo para baixo, aumentará a pressão sobre a estrutura sólida da água e esta passará para a fase líquida e com o aumento da pressão, para a fase gasosa. Sugerimos que os estudantes selecionem outros átomos e moléculas no simulador e observem a temperatura, pressão e as fases ao pressionar o êmbolo para baixo. É interessante que eles observem que cada substância terá valores específicos de pressão e temperatura, em cada fase em que ela se encontra.

Diagrama de Fases:

No Diagrama de Fases é possível observar quatro “regiões” distintas em que os átomos e moléculas podem estar em estado: sólido, líquido, vapor e gás.

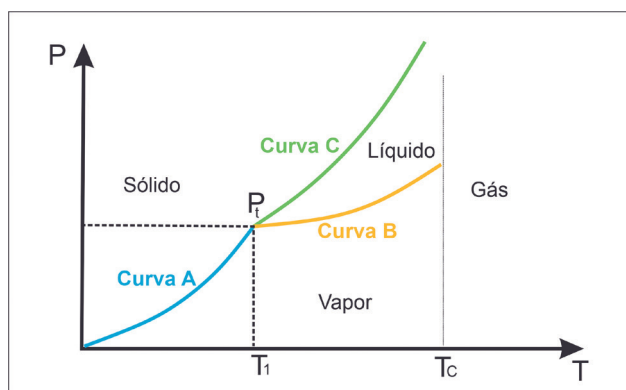


Imagem 7 – Diagramas de Fase (Pressão x Temperatura). Fonte: elaborado para o material.

A curva A faz a separação entre o vapor e o sólido. Essa é a curva de sublimação de uma substância que determina que, por uma variação da pressão ou da temperatura ou de ambas, essa substância pode passar do estado sólido para o vapor, ou de vapor para sólido.

A curva B faz a separação entre o vapor e o líquido. Essa é chamada de curva de vaporização, ou de condensação de uma substância pela qual uma variação de pressão, ou de temperatura ou de ambas, essa substância pode passar do estado líquido para o estado gasoso e vice-versa.

Já a curva C faz a separação entre o estado líquido e o estado sólido. Essa curva é a curva chamada de fusão ou solidificação de uma substância que determina que, por uma variação da pressão ou da temperatura ou de ambas, essa substância pode passar de sólido para líquido ou vice-versa.

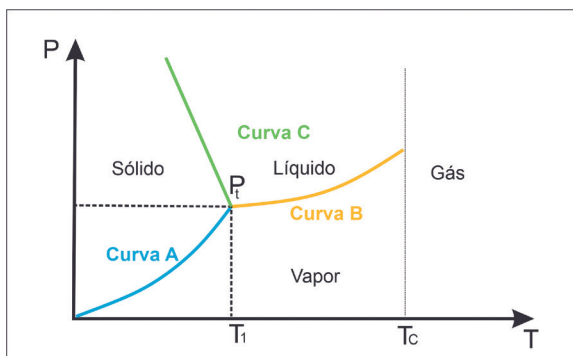


Imagem 8 – Diagrama de Fases 2 (Pressão x Temperatura). Fonte: elaborado para o material.

- c) Observando o gráfico, o que você pode entender por “ponto triplo”? Você acha que é possível uma reversão de estado, quando a pressão e temperatura desse gás estão sob estas condições?

Professor, durante a manipulação do simulador, atente os estudantes a observarem o que ocorre com o ponto vermelho no Diagrama de Fase, ao adicionar calor ao recipiente. Ao aquecer o recipiente, o ponto se movimenta no gráfico.

É importante discutir com eles que existe um ponto no gráfico, que é chamado de “ponto triplo” ou “ponto tríplice”; esse ponto é representativo da condição de pressão e temperatura, em que os três estados de agregação podem coexistir em equilíbrio.

Estimule os estudantes a manipularem o simulador, para verificar que se uma substância estiver no ponto triplo, com uma variação de temperatura ou pressão ou de ambas, seu estado pode ser revertido.

- d) É possível uma reversão de estado desse gás, quando o mesmo se encontra nas condições de pressão e temperatura da última linha da tabela. Por quê?

Professor, pode-se observar que existe uma determinada temperatura, cujo valor depende da substância, que chamamos de temperatura crítica ou ponto crítico. A vaporização e a condensação não ocorrem acima de certa temperatura, isso significa que, em determinada temperatura superior à temperatura crítica, a substância está no estado gasoso, qualquer que seja a pressão a que esteja submetida; assim, a substância não pode mais ser encontrada nas fases sólida ou líquida.

É importante fazer uma distinção entre vapor e gás:

O vapor é a fase gasosa da substância na qual ela está numa temperatura abaixo da temperatura crítica ou ponto crítico; portanto, apenas uma variação da pressão pode mudar a fase da substância. O gás é a fase gasosa da substância, em que ela está numa temperatura acima da temperatura crítica; portanto, apenas uma variação da pressão não mudaria a fase da substância.

3.3. Aplicação do diagrama de fase

Nesta atividade, você e seu grupo deverão analisar as respostas da atividade anterior, pesquisar e responder:

Por que existe água líquida abaixo da camada de gelo de um lago?

Professor, esta atividade deverá ser realizada em grupos. Oriente os estudantes a retomarem a atividade anterior, se for necessário, discuta com eles novamente sobre o diagrama de fases, res-

saltando que algumas substâncias podem apresentar diagrama de fases, um pouco diferente do diagrama visto anteriormente.

A água é uma exceção! No diagrama de fases da água, há mudança apenas na curva de passagem da fase sólida para a fase líquida e vice-versa.

A diferença básica ocorre para a temperatura abaixo daquela do ponto triplice. A essas temperaturas, um acréscimo apenas na pressão de um sólido iria mantê-lo sempre nessa fase. Já para substâncias que são exceção, como a água, nessas mesmas condições, um acréscimo de pressão do sólido, pode mudá-lo para líquido.

Assim, à medida que aumenta a pressão com a profundidade do oceano, diminui a temperatura de solidificação e a água se encontra no estado líquido. Observando o diagrama de fases, vemos que aumentando a pressão do sólido, ele se torna líquido. Esse é o fato que garante a existência de vida nas profundezas dos oceanos, nas regiões mais frias e com congelamento na superfície.

3.4. Resgatando o conhecimento

Após utilizar o simulador e compreender um pouco mais sobre a Termodinâmica (condições do Ar, Clima e Temperatura), é o momento de autoavaliação e avaliação dos pares. Faça um mapa mental reunindo as diversas informações sobre as condições ambientais favoráveis para a manifestação da vida no nosso planeta.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA – PARTE 2

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT202) - Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos.

Objetos de conhecimento: Termodinâmica (condições do ar; clima; temperatura). Investigação científica (definição da situação problema, objeto de pesquisa, justificativa, elaboração da hipótese, revisão da literatura, experimentação e simulação, coleta e análise de dados, precisão das medidas, elaboração de gráficos e tabelas, discussão argumentativa, construção e apresentação de conclusões), Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos).

Orientações gerais: Professor, a proposta para esta situação de aprendizagem é dar continuidade à discussão sobre algumas condições favoráveis para existência da vida em nosso planeta. Para isso, a sequência didática vai passar por três momentos, descritos brevemente a seguir.

No Momento 1, vamos estudar, por meio de simulações virtuais, a Equação Geral dos Gases Ideais e as principais transformações gasos (Isotérmica, Isobárica e Isovolumétrica).

No Momento 2, faremos uma sucinta contextualização sobre o estudo desses gases, a partir de situações que envolvem o nosso cotidiano.

No Momento 3, por meio de uma atividade investigativa, vamos extrapolar esses estudos sobre o comportamento dos gases para conversar sobre o conceito de Zona Habitável de uma Estrela e com isso trazer mais elementos, para refletir sobre as condições ambientais favoráveis à vida e os fatores limitantes a ela.

MOMENTO 1 – EQUAÇÃO GERAL DOS GASES

Caro estudante, ao final da situação de aprendizagem 1, você estudou como é importante a relação entre algumas variáveis termodinâmicas (Pressão, Volume e Temperatura), para explicarmos a existência de vida subaquática nos oceanos. Nesse momento, por meio da investigação de uma simulação virtual, você irá estudar sobre a Lei Geral do Gases Ideais e também sobre algumas transformações gasos (Isotérmica, Isobárica e Isovolumétrica). O objetivo desses estudos é compreender, como a interação dessas variáveis com os gases presentes na nossa atmosfera resulta em condições ambientais importantes, para existência e manutenção da vida.

Para esta atividade, usaremos o simulador, na opção “Ideal”. Disponível em:

<https://cutt.ly/5c6gHVM>. Acesso em: 06 abr. 2021.

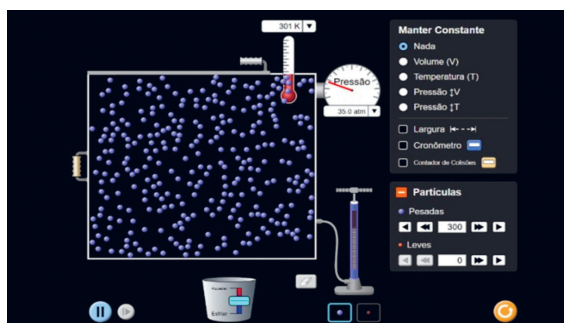


Imagem 09 – Print do Simulador. Fonte: Elaborado para o material

Estudantes, com a orientação do seu professor, cada grupo irá rotacionar pelas estações, em que irão investigar o comportamento de um gás ideal e a dependência que existe entre as três grandezas físicas envolvidas: pressão, volume e temperatura.

Configure o seu sistema conforme as instruções a seguir:

- Adicione ao recipiente 300 “partículas pesadas”. (Você poderá adicionar partículas utilizando a seta dupla ou acionando a bomba manual situada ao lado do recipiente).
- Marque a opção “Largura” para visualizar a régua abaixo do recipiente.
- Marque a opção “Manter constante”, para cada uma das situações nas estações. Sempre que necessário, atualize a página para voltar à condição inicial.

Imagem 10 – Print dos Comandos do Simulador. Fonte: Elaborado para o material.



Estação 1: Transformação isotérmica

Ao longo da história, o trabalho de vários cientistas investigadores foi de grande importância na formulação da “Lei dos gases ideais”. Robert Boyle, por exemplo, verificou experimentalmente uma relação de proporcionalidade entre a pressão e o volume de gás, quando a temperatura se mantinha constante.

Nesta estação, você irá utilizar o simulador para investigar o que ocorre com a pressão, quando variamos a largura do recipiente mantendo a temperatura em 300 K constante, para tanto ajuste o comprimento do recipiente conforme indicado na tabela, marque na caixa de seleção Manter Constante Temperatura (T), e faça os registros da pressão observado no simulador.

| Largura | Temperatura | Pressão (atm) |
|---------|-------------|------------------------|
| 5.0nm | 300 K | Aproximadamente 70 atm |
| 10.0nm | 300 K | Aproximadamente 35 atm |

Após fazer o registro, discuta com seus colegas sobre os valores encontrados, o que vocês podem concluir?

Professor, nesta atividade, os estudantes irão manter constante a temperatura do gás em 300K. É importante que eles observem que mantendo a temperatura constante e aumentando a largura do recipiente (que podemos considerar como uma representação do volume do recipiente), a pressão diminui (aproximadamente) pela metade. Com isso, o simulador proporciona fazer uma analogia à Teoria de Robert Boyle, que afirma que quando a temperatura de uma amostra de gás permanece constante, sua variação de volume é inversamente proporcional à sua variação de pressão. Se a pressão e o volume são inversamente proporcionais, então: $p_i \cdot V_i = p_f \cdot V_f$. Os estudantes podem observar ao manipular o simulador, que ao dobrar o volume do recipiente, a pressão é diminuída pela metade e vice-versa, sendo essas duas grandezas físicas inversamente proporcionais, o produto delas é uma constante: $p \cdot V = \text{constante}$.

Estação 2: Transformação isobárica

Nesta estação, vocês irão investigar a relação entre as variáveis, mudando a temperatura do simulador. Para isso, ajuste o simulador para as condições iniciais, clicando na seta no canto inferior direito, bombeie 300 partículas pesadas, ajuste a largura do recipiente para 5 nm, marque na caixa de seleção “Manter Constante Pressão ∇V ”, varie a temperatura conforme indicado na tabela, observe os valores e faça as anotações.

| Temperatura (K) | Largura | Pressão |
|-----------------|---------|-------------------------|
| 300 K | 5,0 nm | $\cong 6.5 \text{ atm}$ |
| 400 K | 6,7 nm | $\cong 6.5 \text{ atm}$ |
| 500 K | 8,3 nm | $\cong 6.5 \text{ atm}$ |
| 600 K | 10,0 nm | $\cong 6.5 \text{ atm}$ |

Após fazer o registro na tabela, discuta com seus colegas sobre os valores encontrados, o que vocês podem concluir?

Professor, espera-se que os estudantes observem que a largura do recipiente varia de forma diretamente proporcional à temperatura (não se esqueça que à medida que variamos a largura do recipiente, todo o seu volume também será alterado). Discuta com eles que em uma transformação, onde há variação de temperatura e volume, permanecendo a pressão constante, é denominada isobárica.

Se a temperatura e o volume são diretamente proporcionais, então: $\frac{V}{T} = \text{constante}$, sugira a eles que encontrem esse valor constante com os dados obtidos na tabela.

Se o volume e a temperatura são diretamente proporcionais, podemos escrever: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$, essa fórmula traduz a lei de Gay-Lussac e Charles para a transformação isobárica (grego: iso = igual; baros = pressão): nos processos isobáricos de uma dada massa de um gás ideal, o volume e a temperatura absoluta são diretamente proporcionais.

Professor, não se esqueça que à medida que variamos a largura do recipiente, todo o seu volume também será alterado.

Estação 3: Transformação isométrica

Nesta estação, você e seus colegas serão convidados a investigar o que acontece com as variáveis pressão e temperatura, quando deixamos o volume constante.

Professor, discuta com os estudantes que o físico e químico Jacques Charles também estudou o comportamento dos gases, quando se mantinha constante o volume. Instigue os estudantes a observarem no simulador que ao aquecer o recipiente, a pressão se eleva e o volume se mantém constante. Nesse caso, a pressão do gás varia de forma diretamente proporcional à temperatura,

então: $\frac{P}{T} = \text{constante}$. Se a pressão e a temperatura são diretamente proporcionais, temos: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$.

Discuta com eles, também, que essa transformação foi denominada isocórica (do grego: iso = igual; coros = volume), mas também é conhecida como transformação isométrica ou isovolumétrica.

Estação 4: Lei Geral dos Gases

Nesta estação, você e seu grupo irão observar como é o comportamento de um gás quando são variados a pressão, o volume e a temperatura, simultaneamente. Elabore uma tabela registrando os valores das variáveis. Discuta com seus colegas, se é possível achar uma relação entre essas variáveis. *Professor, nesta estação, os estudantes deverão analisar o comportamento de um gás ideal onde há variação de pressão, volume e temperatura. Eles poderão calcular uma relação de proporcionalidade uma vez que $\frac{p \cdot V}{T} = \text{constante}$.*

Discuta com eles que um gás perfeito é caracterizado por três grandezas chamadas de variáveis de estado:

Volume: o volume de um gás perfeito é o volume do recipiente que o contém.

Temperatura: é a grandeza que mede o estado de agitação das partículas de um gás.

Pressão: a pressão que um gás exerce é devida ao choque de suas partículas contra as paredes do recipiente.

Uma certa amostra de gás ideal em um estado inicial p_i, V_i e T_i , ao sofrer uma transformação, as variáveis passam para os valores p_f, V_f e T_f , assim, temos: $\frac{(p_i \cdot V_i)}{T_i} = \frac{(p_f \cdot V_f)}{T_f}$

Essa expressão é conhecida como Lei Geral dos Gases. É importante destacar que, se alguma das grandezas envolvidas se mantiver constante, essa equação poderá ser reduzida àquelas que descrevem as leis de Boyle, de Charles e Gay Lussac, discutidas nas estações 1, 2 e 3.

MOMENTO 2

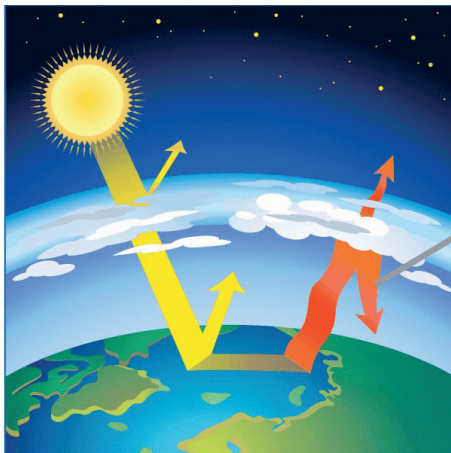


Imagem 11 – Efeito Estufa. Fonte: pngwing.

Caro Estudante, agora que você já estudou as principais transformações gasosas, chegou o momento de contextualizar essa aprendizagem, por meio de situações mais próximas do seu cotidiano, ou por meio de pesquisas científicas.

Em nossa atmosfera, o efeito estufa é um fenômeno natural e um processo físico, que ocorre quando uma parte da radiação infravermelha originada da radiação solar é emitida pela superfície terrestre e absorvida por determinados gases presentes na atmosfera, os chamados gases do efeito estufa ou gases estufa. Esse efeito mantém as temperaturas médias do planeta e tem permitido, em escala geológica, o aparecimento e a manutenção das formas de vida.

Os gases presentes na atmosfera tornam nosso planeta habitável, devido a algumas condições, como o controle de temperatura e a pressão atmosférica.

Grandezas como pressão, temperatura e volume são muito estudadas nas áreas de ciências da natureza. Além do efeito estufa, podemos identificar situações ou aparelhos do nosso cotidiano, que têm relação com essas grandezas, como por exemplo, aparelhos que são utilizados para manter a temperatura, pressão e volume.

Você consegue identificar situações ou aparelhos que conseguem manter ou alteram a temperatura? E a pressão?

| Situação/Aparelho | Temperatura | Pressão | Volume |
|-----------------------|-------------|---------|--------|
| Exemplo: Corpo humano | | | |

Professor, nesse momento é necessário relacionar as situações que envolvam temperatura, pressão e volume ao cotidiano dos estudantes. Aparelhos como refrigerador, ar-condicionado, motores a combustão, seringas de injeção, painéis de pressão etc. podem surgir na tabela e é necessária a sua intervenção para direcionar ao tema proposto, com ênfase nas grandezas citadas. Analise os itens elencados pelos estudantes e incentive-os refletir sobre as condições de temperatura, pressão e volume das situações/aparelhos.

MOMENTO 3 – PLANETA E TEMPERATURA

Professor, esta atividade experimental pode ser utilizada como uma introdução ao conceito de Zona Habitável por uma estrela (ZN). Para isso, inicialmente vamos dar algumas sugestões de como você pode conduzir essa experiência. Em seguida, sugerimos uma forma de fazer uma conexão entre o experimento e o conceito de Zona Habitável. Nesse sentido, é importante que esse conceito seja explorado, no contexto do nosso sistema solar. Dessa forma, a discussão ficará centralizada nas condições que são potencialmente favoráveis à existência de vida na Terra.

Inicie a atividade experimental, formando grupos de 4 ou 5 estudantes. Após a divisão, oriente-os a recortar um pedaço de cartolina em 15 cm, e em seguida o termômetro deverá ser fixado a essa cartolina, com a fita adesiva nas extremidades (verifique se não está impedindo a visualização da medida de temperatura).

Posicione a folha de sulfite e a régua sobre a folha, e na distância de 10 cm do referencial da lâmpada (fixada por um suporte com a instalação de um soquete), posicione a cartolina em um outro suporte, para manter o termômetro na vertical. A figura ilustrativa, a seguir, pode auxiliar na visualização dessa montagem experimental.

Orientação para o desenvolvimento da atividade experimental.

Esse é um experimento subsidiado pela sequência de ensino investigativa, sendo assim, o foco dessa atividade não é propor algo inovador que nunca tenha sido visto antes, mas sim deixar que os estudantes sejam sujeitos ativos na construção de sua aprendizagem. Isso significa que a forma com que você irá conduzir esse processo, é o que vai tornar essa atividade diferenciada. Nesse sentido, procure interagir, fazer perguntas, estimular respostas, orientar os estudantes a levantar hipóteses, formular e justificar explicações a partir das evidências, trabalhar em grupo de forma cooperativa e sempre deixe que o caminho da investigação científica seja percorrido pelos próprios agentes da aprendizagem.

O desafio a ser proposto para os estudantes, nessa atividade experimental, consiste em fazer com que o termômetro consiga medir a mesma temperatura, para as três lâmpadas de cores diferentes. Contudo, antes mesmo de ligar as lâmpadas na tomada, você pode perguntar para os estudantes sobre qual das três lâmpadas, eles acham que vai atingir uma maior temperatura. Nesse momento, talvez alguns digam que a lâmpada de cor vermelha vai esquentar mais. Se isso acontecer, aproveite o momento para deixar que o estudante seja o protagonista de sua aprendizagem. Portanto, peça para que eles testem as suas hipóteses. Somente depois disso, explique sucintamente que existe uma diferença entre cor de luz e cor de pigmento (geralmente relacionada a cores quentes). A ideia, no momento, não é se aprofundar nessa questão, mas apenas se preparar para uma pergunta que é muito comum acontecer, quando propomos esse tipo de atividade.

Para o desenvolvimento da experiência, as variáveis mais indicadas para serem investigadas nessa situação são: a distância entre o termômetro e a lâmpada, a cor da luz e a sua temperatura. Se necessário, para ajudar os estudantes a resolver o desafio, você pode dar dicas quanto ao tempo de exposição do termômetro à luz das lâmpadas. Pois é a variável tempo, que vai permitir que eles visualizem com maior clareza, no termômetro, a mesma temperatura.

Professor, o importante é fazer uma abordagem qualitativa do experimento, a partir de variáveis como tempo, temperatura e distância entre a fonte de calor e o objeto que recebe essa energia térmica.

Após a realização do experimento e as propostas apresentadas por cada grupo, para a solução do desafio proposto, será o momento de compartilhar o conhecimento que os estudantes apresentaram e de verificar os registros feitos por eles. Para isso, você pode sugerir uma roda de conversa, ou mesmo solicitar que um representante de cada grupo possa compartilhar as suas ideias com seus colegas de sala.

Este momento também dará suporte para que os estudantes possam desenvolver a próxima atividade.

Caro estudante, após você ter compreendido como a relação entre algumas variáveis termodinâmicas e o comportamento dos gases nos ajuda a refletir sobre as condições ambientais favoráveis à vida na Terra, convidamos você a ampliar essa visão e olhar um pouco mais longe. A partir desse momento, você poderá investigar, pesquisar e compreender sobre o conceito de zona habitável de uma estrela e como isso se relaciona com tudo o que estudamos até agora. Diante disso, propomos um desafio investigativo para iniciar essa aprendizagem. Então vamos lá! Chegou a hora de colocar a mão na massa.

Em um primeiro momento, com a orientação do seu professor, você e seus colegas irão montar o experimento (segue figura **ilustrativa**), a partir dos seguintes materiais: Folha de Papel Sulfite, Termômetro, cartolina preta, tesoura, fita adesiva, 3 lâmpadas de 200 W (cores diferentes, fixadas em um suporte) e régua.

A seguir, procure responder à questão: O que deve ser feito para obter a mesma temperatura para as três lâmpadas?

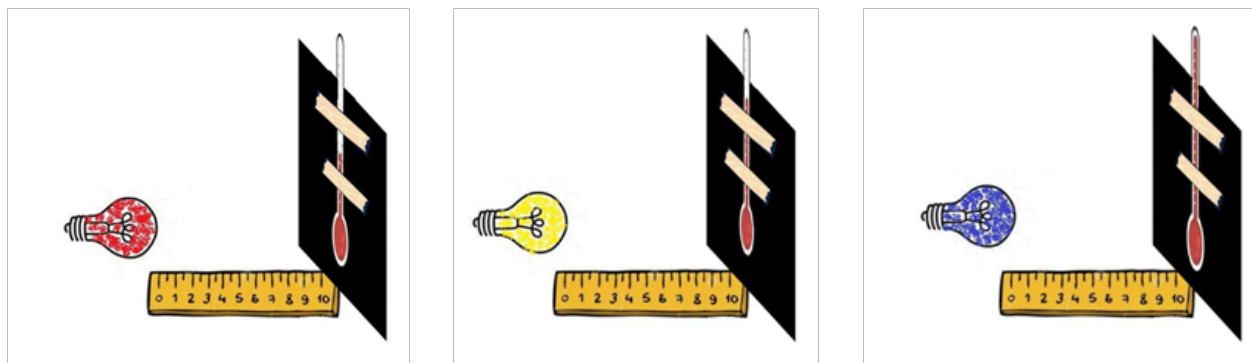


Imagem 12 – Luz, Cor e Temperatura. Fonte: Elaborado para o material.

Professor, caso você não consiga realizar o experimento em sala de aula, segue uma alternativa para o desenvolvimento dessa atividade. A problematização inicial deve acontecer por meio da análise e discussão da figura ilustrativa.

Sendo assim, sugira aos estudantes que observem a figura e identifiquem a diferença entre cada uma das três montagens. A seguir, para conduzir a investigação, algumas perguntas podem ser feitas, como por exemplo: por que o termômetro está marcando temperaturas diferentes? Qual a relação entre as cores das lâmpadas e suas temperaturas?

Nesse momento, lembre-se que a pergunta central, que vai conduzir todo o processo de investigação científica, diz respeito ao que podemos fazer, para que a temperatura indicada no termômetro tenha o mesmo valor.

Lembre-se que é importante discutir sobre as relações entre as variáveis tempo e distância entre o termômetro e as lâmpadas. Sendo assim, segue um artigo que pode auxiliar você, caso o experimento não possa ser feito. Disponível em: <https://cutt.ly/MvqhVDM>. Acesso em: 15 mar. 2021.

Estudante, com seu grupo (de no máximo 5 integrantes) e com o auxílio do professor, registre em seu caderno as hipóteses para conseguir resolver o desafio. Após, coloque a mão na massa, modifique o experimento, a fim de conseguir validar suas hipóteses. Não esqueça de anotar todos os detalhes. Isso vai ajudá-lo a organizar melhor as suas ideias.

Professor, a seguir, os estudantes irão fazer uma amostra de vídeos científicos, para conectar a experiência anterior com o conceito de Zona Habitável. É importante nesse momento, orientá-los para que os vídeos possam trazer a discussão do conceito de Zona Habitável, para o nosso sistema solar, pois a habilidade proposta para essa etapa passa pela análise das condições ambientais favoráveis para a vida. Esse direcionamento, que sugerimos, é para que a discussão sobre condições ambientais tenha como foco principal a vida no Planeta Terra. Dessa forma, esse estudo se torna mais próximo dos outros componentes da área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), potencializando, assim, a articulação entre as disciplinas da mesma área.

Com relação à produção dos vídeos científicos, é fundamental deixar claro para os estudantes, que eles precisam fazer uma articulação entre as variáveis, que foram exploradas no experimento (temperatura, tempo e distância) com o conceito de Zona Habitável (ZN). Para exemplificar isso, você pode comentar que o Sol está localizado em uma região estratégica, em relação à Terra e que essa localização permite que o balanço energético, que a Terra recebe e emite, é em parte utilizado para a manutenção dos seres vivos.

Outro ponto importante a ser levado em consideração, quando falamos a respeito de Zona Habitável, é a associação entre a questão da habitabilidade com a existência de água líquida, naquela determinada região de estudo. É claro que os estudantes irão trazer outras discussões para esses vídeos, que levarão em consideração outras variáveis importantes para a vida. Essas discussões são muito bem-vindas e irão acrescentar para a aprendizagem de todos.

Professor, sobre o conceito de Zona Habitável, sugerimos esse vídeo curto que pode ser indicado aos estudantes, ou exibido para eles em uma sala. Indicamos que a tradução deva ser contextualizada, pois o vídeo apresenta um planeta chamado de ioiô, mas esse é apenas um exemplo, porque se trata de um nome fictício.

Vídeo disponível em: <https://youtu.be/ifb1H3e2F1Q>. Acesso em: 07 abr. 2021.

3.1. Mostra de vídeos científicos

Na astronomia existe um conceito chamado de Zona Habitável (ZN), que tem relação com o tipo de estrelas e a distância que os astros estão destas. Nesse caso, a estrela mais próxima é o Sol e nosso planeta está localizado em uma dessas regiões, pois temos algumas condições favoráveis à habitabilidade, como por exemplo água líquida. Existem outros fatores para a definição de Zona Habitável, que você e seus colegas (grupo de até 5 estudantes) terão a oportunidade de pesquisar mais a fundo e identificar qual a relação entre o experimento do Momento 3, e o conceito de Zona Habitável. Em seguida, convidamos você e seu grupo a compartilhar essa aprendizagem, através de um vídeo curto. É importante, nesse vídeo, descrever todo o material utilizado, o procedimento de montagem, as hipóteses, os testes; enfim, tudo o que foi desenvolvido nesse processo. E não se esqueça de contextualizar suas ideias com a pesquisa proposta sobre Zona Habitável.

Lembre-se que compartilhar conhecimentos e aprendizagens é importante, tanto para o avanço da ciência, como também para o seu crescimento pessoal.

Professor, aqui a mediação é feita no sentido de indicar editores de vídeos, que possam ser utilizados no celular, além de orientações aos estudantes de como fazer um roteiro de vídeo de forma clara, objetiva e que seja, também, divertido para eles. Para tanto, o estudante pode fazer um roteiro simples, listando os tópicos principais e secundários relacionados à pesquisa. Na sequência, eles devem listar todos os outros tópicos do vídeo como: cenário, som, figuras, animações entre outros. Por fim, é importante fazer a edição dos vídeos, usando editores simples e gratuitos.

É importante, também, sempre incentivar os estudantes a compartilhar as suas aprendizagens. Para que todos possam apresentar seus vídeos, o limite de duração pode ser de cinco minutos.

Professor, após a apresentação dos vídeos, esse é um bom momento para fazer uma autoavaliação com a turma sobre as atividades propostas na situação de aprendizagem 2.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

INTERAÇÕES, MOLÉCULAS E EVOLUÇÃO

Competências específicas da área 1:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Habilidades: (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais – para propor ações que visem a sustentabilidade.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidade temática: Matéria e Energia

Objetos de conhecimento: Investigação científica (definição da situação problema, objeto de pesquisa, justificativa, elaboração da hipótese, revisão da literatura, experimentação e simulação, coleta e análise de dados, precisão das medidas, elaboração de gráficos e tabelas, discussão argumentativa, construção e apresentação de conclusões). Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos). Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica (Feira de Ciências, Olimpíadas, canais digitais, jornal, rádio, painéis informativos, seminários e debates).

Orientações gerais: A proposta para esta situação de aprendizagem é fazer previsões sobre o funcionamento de capacitores e analisar algumas propriedades dos materiais, que formam esses dispositivos, para propor soluções que busquem a sustentabilidade. Para isso, a sequência didática vai passar por três momentos, descritos brevemente a seguir.

No Momento 1, o estudante, por meio de uma atividade investigativa, será convidado a construir uma garrafa de Leyden e, posteriormente, analisar como esse dispositivo consegue armazenar cargas elétricas.

No Momento 2, será apresentada uma simulação sobre capacitor de placas paralelas, para que os estudantes possam compreender alguns conceitos físicos associados ao funcionamento dos capacitores, como: Campo Elétrico, Capacitância Diferença de Potencial Elétrico entre outros.

Por fim, no Momento 3, iniciaremos alguns estudos sobre materiais isolantes, condutores e supercondutores, para que os estudantes possam refletir sobre como as propriedades dos materiais podem ajudar a promover a sustentabilidade.

MOMENTO 1 – É POSSÍVEL ARMAZENAR CARGAS?

Caro estudante, no Momento 2, da Situação de aprendizagem 2 do seu caderno de Física volume 2, você estudou sobre circuitos elétricos contendo geradores, receptores e resistores. Aprendeu, também, a calcular correntes elétricas e Diferença de Potencial Elétrico (DDP) em circuitos simples.

Neste momento, você terá a oportunidade de compreender, por meio de uma atividade investigativa, mais um componente eletrônico presente em muitos circuitos elétricos: **o capacitor**. Essa investigação buscará compreender como um capacitor consegue armazenar cargas elétricas. A partir daí, iremos analisar os processos de condução e transformação de energia, que ocorrem nesse dispositivo eletrônico. Nesse sentido, convidamos você e seus colegas a reconstruir um experimento histórico sobre um tipo de capacitor de alta tensão chamado de “**Garrafa de Leyden**”.

Em 1745, foi elaborado o primeiro armazenador de cargas elétricas, chamado de Garrafa de Leyden, foi Benjamin Franklin que difundiu a explicação desse capacitor, sendo assim, vamos fazer esse experimento com sua confecção mais usual, que é:

- 1 - Garrafa pet de 300 ml
- 1 - Papel alumínio
- 1 - Fio de cobre de aproximadamente 30 cm
- 1 - Estilete ou prego
- 2 - Palhas de aço

Além disso, outros materiais poderão ser utilizados para carregar a garrafa de Leyden, como por exemplo: bexigas, cano de PVC, algumas canetas, entre outros.

Professor, sugerimos que essa atividade seja feita em grupos de até 5 estudantes. Nesse sentido, primeiramente faça a divisão dos grupos da forma que você achar mais adequada, para potencializar a aprendizagem dos estudantes.

Elaborando o experimento:

Envolva a garrafa com o papel alumínio; na tampa da garrafa faça um furo e passe o fio de cobre para dentro da garrafa, deixe uma ponta desse fio acima da tampa. Preencha o interior dessa garrafa com palha de aço.

Feche a garrafa e com esse fio que ficou para fora, faça uma esfera com o papel alumínio e cubra-o.



Imagem 13 – Garrafa de Leyden.
Fonte: wikimedia.

Pronto, sua garrafa está montada, agora descubra como carregá-la.

Professor, lembre-se que essa é uma atividade experimental que está subsidiada pela metodologia de ensino investigativo. Ou seja, o professor deve deixar que o estudante seja protagonista da sua própria aprendizagem. Diante disso, deixe que eles descubram como carregar a garrafa de Leyden. A seguir, sugerimos que você pergunte para os estudantes sobre quais as mudanças que podem ocorrer no experimento, após a troca dos materiais.

Levantando hipóteses e colocando para funcionar

Caro estudante, lembre-se que essa é uma atividade investigativa e que você é o protagonista da sua aprendizagem. Diante disso, convidamos você e seu grupo para elaborar hipóteses sobre como podemos carregar e testar a garrafa de Leyden.

A seguir, anote as hipóteses levantadas por seu grupo.

Professor, caso os estudantes tenham dificuldades de elaborar hipóteses para testar essa experiência, converse um pouco sobre um dos processos, que permite eletrizar um determinado corpo: o processo de eletrização por atrito. Nesse momento, o foco não é analisar os processos de eletrização, mas sim propor soluções para carregar a garrafa em questão; por isso, uma breve conversa ou uma pequena demonstração sobre eletrização por atrito já é suficiente, para ajudá-los nessa tarefa.

Na sequência, é hora de iniciar os testes de acordo com o levantamento das suas hipóteses e a conversa com o seu professor. Mas atenção, não faça nenhuma tentativa para verificar se a garrafa está carregada, sem a autorização do seu professor. Ao realizar a experiência, anote todas as suas observações.

Professor, para conduzir o desenvolvimento dessa experiência, é importante nesse momento resgatar alguns conhecimentos prévios sobre circuitos elétricos, para recordar por exemplo, que a DDP é a causa da corrente elétrica e que é necessário um circuito fechado, para que exista corrente elétrica. Esses conhecimentos são importantes, porque para testar se a garrafa de Leyden está carregada ou não, é necessário que ela faça parte de um circuito elétrico e que esse circuito possa estabelecer uma diferença de potencial elétrico. Assim, podemos perceber a presença de corrente elétrica no presente circuito.

Segue vídeo para auxiliá-lo no desenvolvimento da experiência. Esse vídeo do canal Ciência Todo Dia vai detalhar um pouco o capacitor, sugerimos que inicie o vídeo em 6:36 minutos. Disponível em: https://youtu.be/e_hU6sAON2U. Acesso em: 19 abr. 2021.

E aqui está um vídeo com a demonstração do experimento na elaboração e sendo utilizado: <https://youtu.be/xFZ8mbHRSto>. Acesso em: 19 abr. 2021.

Após os primeiros testes, faça novas experiências. Você pode, por exemplo, substituir a bexiga por um cano de PVC previamente eletrizado e também substituir a palha de aço por água. Em seguida, anote quais foram as mudanças realizadas e o que você percebeu de diferente, ao realizar essa experiência com os novos materiais.

Professor, para finalizar essa experiência, você pode fazer mais algumas perguntas para os estudantes, como por exemplo: Como o capacitor consegue armazenar cargas elétricas? Em qual situação a garrafa de Leyden armazenou mais cargas? Por que isso aconteceu? Dentre outras.

A partir dessas últimas perguntas norteadoras, podemos iniciar um percurso que irá nos conduzir, tanto para realizar previsões qualitativas quanto quantitativas sobre o funcionamento dos capacitores, a partir dos processos de condução e transformação de energia, como também para propor ações que visem a sustentabilidade.

- 1.1 - Estudante, após realizar o experimento investigativo no Momento 1, você e seus colegas são convidados a divulgar a trajetória experimental realizada pelo seu grupo. Portanto, com orientação do seu professor, faça um banner digital com as principais ideias e resultados do seu experimento e divulgue para seus colegas. Lembre-se de utilizar a linguagem científica, pois a comunicação, em um evento científico, pressupõe linguagem específica do fenômeno estudado.

Professor, após a realização da atividade experimental, pensando na divulgação científica e na importância desse letramento, faça a mediação dos grupos na elaboração de banners. Aqui o importante é que o estudante comece a entender o quão importante é a pesquisa e sua divulgação. Fale sobre simpósios e congressos, nos quais ocorre algo semelhante ao que eles estão fazendo. Para isso, utilize murais com ferramentas que possibilitem a projeção; em seguida separe um momento para que todos os grupos possam expor seus murais e fazer as suas explicações.

Caso essa aula não possa ser realizada presencialmente, utilize o recurso de uma plataforma digital para a composição de um mural de divulgação científica.

MOMENTO 2

Caro estudante, agora que você já estudou como um capacitor (garrafa de Leyden) consegue armazenar cargas elétricas, vamos iniciar o estudo de um capacitor de placas paralelas. Para tanto, convidamos você a investigar a simulação, a seguir, disponível em: <https://cutt.ly/fbjf8BX>. Acesso em: 27 abr. 2021.



2.1. Linhas de campo

Para esta atividade vocês deverão selecionar a opção “Capacitância” e marcar os campos: Carga na Placa, Campo Elétrico e Direção atual, como mostra a imagem abaixo:

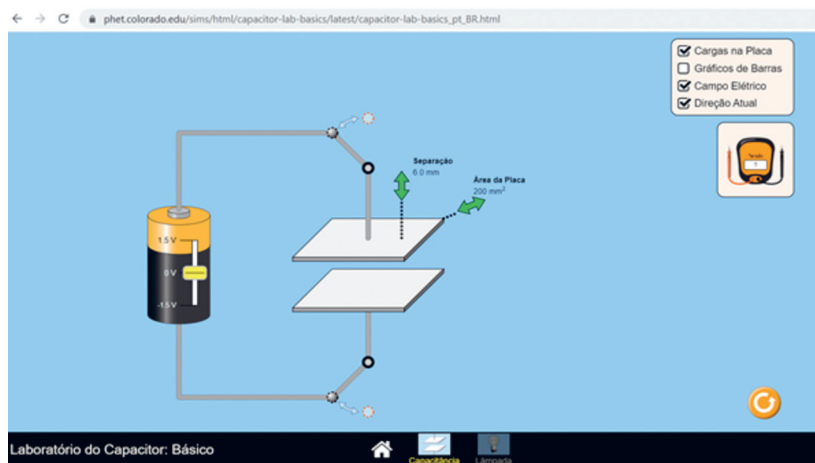


Imagem 14 – Print do Simulador - Capacitor. Fonte: Elaborado para o Material

Agora, siga as orientações abaixo e responda aos questionamentos:

- Varie a tensão da bateria para 1,5 V e depois para – 1,5 V. O que representam as setas entre as placas do capacitor? O que significa o sentido das setas?
- Varie lentamente a distância entre as placas. O que acontece com as linhas do campo elétrico?
- Clique na seta verde “Separação” e arraste-a para cima. O que acontece em relação às linhas de campo, quando aumentamos ou diminuimos a distância entre as placas?
- Clique na seta verde “Área da Placa” e arraste-a para o lado. O que acontece em relação às linhas de campo, quando aumentamos ou diminuimos a distância entre as placas?

Professor, discuta com os estudantes, que o capacitor mais simples contém duas placas de metal paralelas e condutoras, que são eletrizadas com cargas opostas. Entre as placas, o campo elétrico é uniforme, ou seja, é o mesmo em todos os pontos. A energia está armazenada no campo elétrico que se cria entre suas placas, quando submetidos a uma diferença de potencial elétrico.

Após os estudantes manipularem o simulador procurando responder os questionamentos provocativos, socialize as respostas deles na lousa e sistematize que um campo elétrico (simbolizado pelas setas) é observado na região entre as duas placas paralelas eletrizadas com cargas iguais e sinais opostos. Quando a distância é aumentada, as linhas também aumentam, ocorrendo o inverso, quando se diminui a distância entre as placas.

2.2. Cálculo do Campo Elétrico Uniforme

Nesta atividade, vocês irão observar a relação entre campo elétrico, distância e tensão. Para um campo elétrico uniforme, como é o caso do simulador, o valor do Campo Elétrico (E), estabelecido

entre as placas de um capacitor, pode ser obtido pelo quociente entre tensão (U) e a distância (d) entre as placas, assim, a expressão: $E = \frac{U}{d}$. Nos fornece o valor do campo elétrico. O campo elétrico pode ser medido em V/m (Volts por metro).

Para esta atividade vocês deverão selecionar a opção “Capacitância” e marcar os campos: Carga na Placa, Campo Elétrico e Direção Atual, como mostra a imagem abaixo:

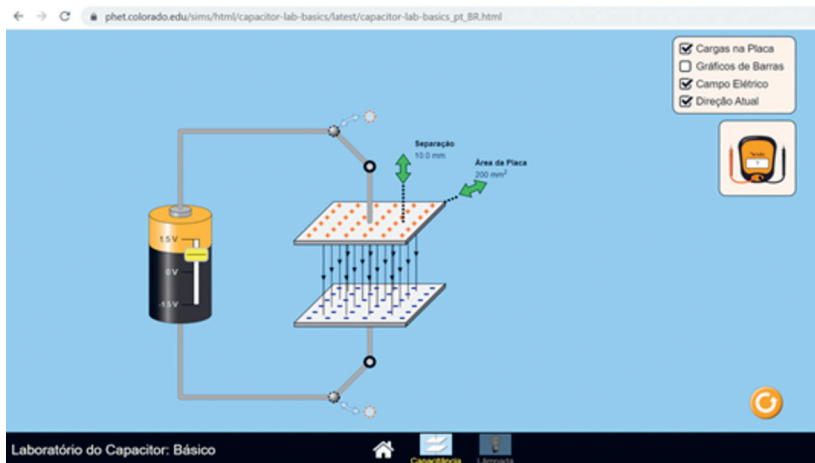


Imagem 15 – Print do Simulador - Capacitor (Campo Elétrico Constante). Fonte: Elaborado para o Material

Agora, siga as orientações abaixo, utilize as informações descritas no enunciado da atividade e responda aos questionamentos:

- *Varie a tensão da bateria e aumente a distância entre as placas para 10 mm.*
- *Utilize o marcador de tensão, posicionando suas extremidades em cada placa e verifique a indicação da tensão.*
- *Utilizando os valores da distância e da tensão que são mostrados no simulador, calcule o valor do campo elétrico.*
- *Varie a tensão e a distância das placas, calcule o campo elétrico com os valores obtidos e faça uma análise nos dados. O que você pode concluir?*

Professor, discuta com os estudantes que se considerarmos duas superfícies equipotenciais de potenciais V_A e V_B , numa região de campo elétrico uniforme, separadas por uma distância d , o valor do campo elétrico pode ser calculado a partir da relação $E = \frac{U}{d}$. Essa relação pode ser descrita, relacionando as expressões entre potencial elétrico e campo elétrico puntiforme.

A unidade de medida do campo elétrico no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o newton por coulomb (N/C) e a unidade de medida da diferença de potencial elétrico é o volt (V); analisando a expressão $V_{AB} = E d \rightarrow E = V_{AB}/d$, podemos medir o campo elétrico na unidade volts por metro (V/m).

Assim, por exemplo, como sugerido na atividade para os estudantes, considerando a distância entre as placas de 10 mm e uma diferença de potencial de 0,8 V, obtém-se o valor do campo elétrico de:

$$E = \frac{V_{AB}}{d} = \frac{0,8}{0,01} = \frac{80}{m}$$

A expressão acima pode ser utilizada para calcular a diferença de potencial elétrico entre dois pontos quaisquer da região entre as placas do capacitor, desde que a distância seja considerada perpendicular às placas.

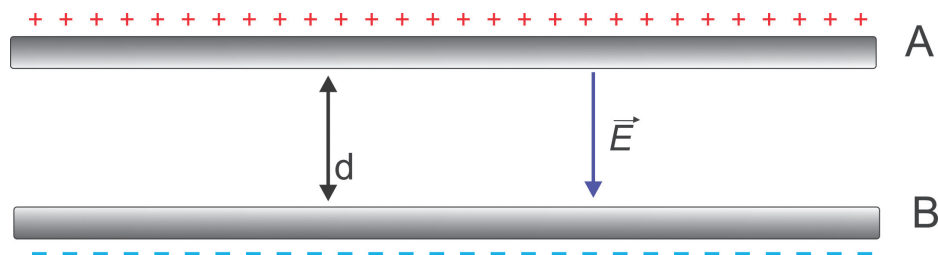


Imagem 16 – Placas Paralelas. Fonte: Elaborado para o Material.

É interessante que os estudantes façam os cálculos, mantendo o valor da tensão e variando a distância entre placas. Atente-os a observar a formação representativa das linhas de campo elétrico, quando a distância entre as placas é reduzida.

2.3. Como funciona o capacitor?

No Momento 1, você realizou o experimento da Garrafa de Leyden, que é um experimento que simula um capacitor, mas você sabe qual a função de um capacitor?

Para esta atividade, você deverá selecionar a opção “Lâmpada” e marcar os campos: Carga na Placa, Campo Elétrico, Direção atual, Gráfico de Barras, Capacitância e Energia Armazenada, como mostra a imagem abaixo:

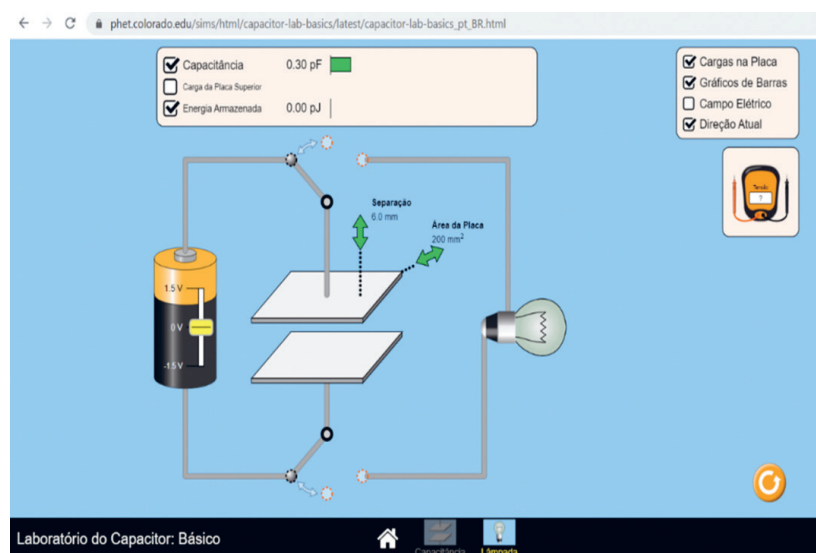


Imagem 17 – Print do Simulador - Capacitor 2. Fonte: Elaborado para o Material.

Agora, siga as orientações abaixo, utilize as informações descritas no enunciado da atividade e responda aos questionamentos:

- Varie a tensão da bateria, movimente a seta separação para aproximar e separar as placas, observe o que acontece e anote com os valores de capacitância do capacitor e da energia armazenada.
- Agora, aumente e diminua a área da placa, arrastando a seta Área da Placa, observe o que acontece e anote com os valores de capacitância do capacitor e da energia armazenada.

- Varie a tensão da bateria e observe os valores. A tensão influencia nos valores de capacitância do capacitor?
- O que acontecerá com a lâmpada, se mudarmos a chave do capacitor para a direita?
- Posicione o marcador de tensão conforme a imagem abaixo. Movimente a chave para direita, o que acontece com a tensão conforme o capacitor vai se descarregando?

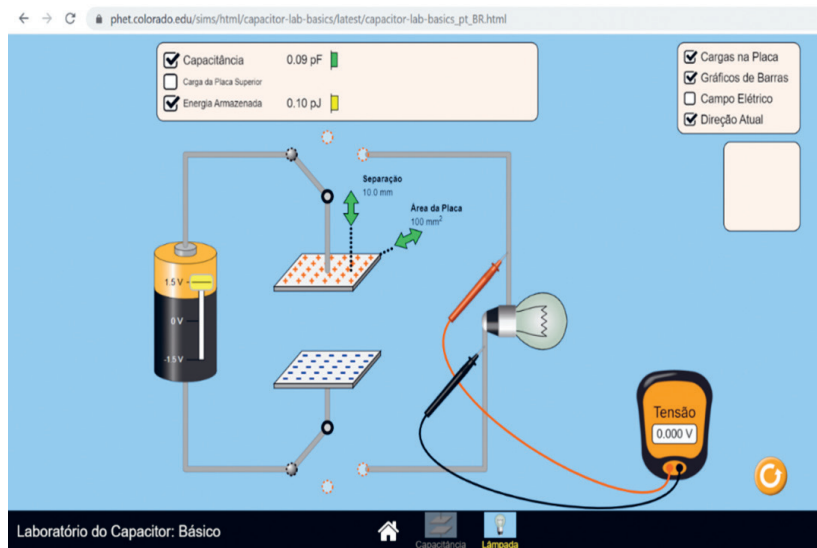


Imagem 18 – Print do Simulador Capacitor 3. Fonte: Elaborado para o Material.

- De acordo com suas observações e anotações, o que você pode concluir em relação à capacitância de um capacitor?

Professor, é importante que os estudantes manipulem o simulador e observem os valores da capacitância e energia armazenada, ao variar a distância e a área das placas.

Discuta com eles que capacitância é uma característica do capacitor e, quanto maior for esse valor, maior será a quantidade de carga que o capacitor consegue armazenar. Há dois itens importantes a considerar na determinação da capacitância de um capacitor: a área das placas e a distância entre elas.

Os estudantes devem perceber que quanto maior for a área, maior será a capacidade entre elas de armazenar carga, assim, para uma mesma voltagem, o capacitor acumulará mais carga quanto maior forem as placas. Por outro lado, quanto maior for a distância entre as placas, menor será a quantidade de carga armazenada.

A capacitância de um capacitor de placas planas e paralelas é diretamente proporcional à medida da área (A) das placas e inversamente proporcional à medida da distância (d) entre elas: $C = \frac{E_0 \cdot A}{d}$. Em que E_0 é a constante de proporcionalidade denominada permissividade absoluta do vácuo e seu valor é: $E_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}$ F/m.

A unidade de medida da capacitância no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Farad, representado por F. No simulador, a unidade de medida da capacitância é o pico Farad (pF), que é um submúltiplo do Farad.

A unidade de medida da capacitância no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Farad, representado por F. No simulador, a unidade de medida da capacitância é o pico Farad (pF), que é um submúltiplo do Farad.

Ao movimentar a chave para direita, a energia armazenada nas placas irá acender a lâmpada, a tensão poderá ser verificada, posicionando as extremidades do medidor de tensão, nas linhas que representam o fio até a lâmpada. Os estudantes também observarão que a intensidade do brilho da lâmpada irá diminuir, conforme as placas se descarregam. Discuta com eles que esta é a função do capacitor, armazenar cargas elétricas, para posteriormente utilizar essa carga no circuito. Por isso, o funcionamento do capacitor tem duas etapas, a carga e a descarga.

MOMENTO 3 – PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Caro estudante, no Momento 1, foi possível entendermos como as cargas elétricas puderam ser armazenadas na Garrafa de Leyden, dando origem aos capacitores. Mas, de nada adiantaria isso, sem conhecer como ocorre o movimento dessas cargas.

Os engenheiros elétricos projetam os circuitos e as baterias, que fazem nossos aparelhos eletrônicos funcionarem, por meio da movimentação de cargas elétricas. Mas, um aspecto importante do projeto de dispositivos elétricos é decidir quais materiais são os melhores condutores e isolantes para uma determinada situação. Ao pensar em seus projetos, a engenharia elétrica considera o nível de condutividade de um material. Somente por meio da seleção inteligente de materiais para peças, fiação, invólucro externo e microchips os engenheiros são capazes de projetar dispositivos e aparelhos que operem de maneira correta, confiável e segura.

3.1. Eletrizando

O uso da eletricidade está relacionado ao desenvolvimento científico e tecnológico e já era conhecido desde a Grécia Antiga. Tales de Mileto descreveu como alguns materiais, como o âmbar, que é uma resina fossilizada proveniente de algumas árvores, ao serem atritados com pele de animais, adquiriam a propriedade de atrair corpos leves. Em 1600, o médico inglês William Gilbert analisou a atração e a repulsão entre corpos e os chamou de “corpos eletrizados”.

Nesta atividade, você deverá fazer uma pesquisa sobre como pode ocorrer a eletrização de um objeto e desenvolver uma atividade prática sobre como eletrizar corpos.

- Descreva como será sua atividade prática, quais materiais serão utilizados e descreva os conceitos físicos envolvidos. Após a descrição, sob a orientação do seu professor, apresente sua atividade prática para a sala.
- De acordo com a sua pesquisa, quais são os tipos de eletrização? Explique e represente cada um deles.
- Na sua pesquisa, deve ter observado que nos processos de eletrização, um corpo cede elétrons ao outro, mas será que é possível saber qual deles cederá elétrons e qual receberá? Justifique sua resposta.

Professor, na internet, em livros didáticos e no guia de transição é possível encontrar experimentos bastante simples de eletrização. Nesta atividade, propomos que os estudantes pesquisem estes experimentos e os desenvolvam em sala de aula. Sugerimos que você divida a sala em grupos para a pesquisa e exposição da atividade.

Durante a apresentação da atividade, estimule os estudantes a explicar os conceitos envolvidos, bem como, o tipo de eletrização que está ocorrendo no experimento.

Discuta com eles, que na natureza, geralmente os corpos são eletricamente neutros, ou seja, o número de prótons é igual ao número de elétrons. Por meio de alguns processos, é possível colocar ou retirar elétrons de um determinado corpo. Nesse caso, o corpo sofre uma eletrização.

A eletrização dos corpos pode ocorrer de três maneiras: por atrito, por contato e por indução. O atrito entre dois corpos, formados por substâncias diferentes, faz com que determinada quantidade de elétrons se transfira de um corpo para outro, de modo que um deles fique com excesso de elétrons e o outro com excesso de prótons (falta de elétrons). O corpo que recebeu elétrons terá adquirido carga negativa, enquanto o outro corpo, que cedeu elétrons, terá carga positiva.

Existe um tabela, chamada série triboelétrica, que ajuda a determinarse os materiais irão adquirir cargas positivas ou negativas após sofrerem eletrização por atrito.

Por exemplo, um canudinho de plástico e uma régua de acrílico ficam eletrizados negativamente quando atritados no cabelo, ou com uma folha de papel. Assim, criou-se uma tabela com algumas substâncias ordenadas, de acordo com a maior capacidade de ceder elétrons, quando atritadas com outras substâncias que estão abaixo:

+ (positivo)
Cabelo
Vidro
Pele humana
Seda
Papel ou papelão
Couro
madeira
Cortiça
Isopor
Canudo plástico
Acrílico rígido
Tubo de PVC
- (negativo)

Quando os corpos são colocados em contato, ocorre a distribuição da carga elétrica entre eles, que adquirem o mesmo sinal. Este processo é conhecido como eletrização por contato.

No processo de eletrização por indução, não existe contato; o corpo neutro é induzido pelo campo elétrico do corpo que está carregado e adquire (mediante aterramento) sinal oposto ao deste.

3.2. Investigando a composição dos capacitores

Observe a imagem abaixo, o que significam os valores apresentados no capacitor? Quais tipos de materiais são constituídos os capacitores?

Discuta com seus colegas e levante hipóteses sobre onde estes dispositivos podem ser usados no dia a dia.



Imagem 19 – Capacitores. Fonte: Pixabay

Professor, é importante discutir com os estudantes que um capacitor é constituído de um par de placas paralelas condutoras, separadas por uma pequena distância. Essas placas são denominadas armaduras, e o espaço entre elas é preenchido por uma substância isolante - dielétrico do capacitor, que pode ser, por exemplo, vidro, papel com parafina, ou mesmo ar. De acordo com a imagem, nestes capacitores estão indicadas a tensão de 250 V e a capacitância de 2,32 μF .

Capacitores estão presentes em praticamente todos os circuitos elétricos e são utilizados em diversas formas, como, por exemplo, máquinas fotográficas, computadores e televisores.

MOMENTO 4 – SUPERCONDUTORES

Quando se fala em um ambiente ecologicamente equilibrado e sustentável que proporciona uma boa qualidade de vida, a ciência sai à frente em busca de alternativas que viabilizem conforto e segurança, sem que haja prejuízo algum ao meio ambiente.

Graças a isso, a propriedade de supercondutividade, característica especial de certos materiais, pode fazer com que estes conduzam corrente elétrica sem resistências ou perdas, quando resfriados a temperaturas super baixas. Esta propriedade foi descoberta em abril de 1911 pelo físico holandês, Heike Kamerlingh Onnes. Ele descobriu que alguns materiais não apresentavam resistência, quando a temperatura era inferior a 4,2 K (- 269°C), temperatura na qual o gás hélio passa do estado gasoso para o líquido.

4.1. Materiais Supercondutores

Diante da importância da supercondutividade, que tal conhecermos alguns materiais supercondutores? Sob a orientação do seu professor, pesquise exemplos de materiais supercondutores e apresente aos colegas.

Professor, o objetivo desta atividade inicial é que os estudantes descubram por meio de pesquisa, exemplos de materiais supercondutores para, posteriormente, aprofundarem seus conhecimentos na próxima atividade. É importante destacar, que os materiais supercondutores permitiram avanços na ciência. Promovem maior sustentabilidade e menos desgaste ao meio ambiente, principalmente em relação à produção de energia elétrica. Segue uma tabela para auxiliar na sistematização das respostas dos estudantes.

| <i>Tipo de supercondutor</i> | <i>Exemplos de materiais</i> |
|------------------------------|--|
| <i>Elemento químico puro</i> | <i>Carbono, chumbo, mercúrio</i> |
| <i>Liga metálica</i> | <i>nióbio-titânio, germânio-nióbio.</i> |
| <i>cerâmico</i> | <i>YBa₂Cu₃O₇ (óxido de ítrio bário cobre)</i> |
| <i>orgânico</i> | <i>fulerenos, nanotubos de carbono, grafeno</i> |

Os supercondutores são materiais em constantes estudos e aplicações. Para você conhecer sobre o funcionamento e as aplicações desse tipo de material, assista ao vídeo “Na era dos supercondutores”, disponível no link: <https://youtu.be/XY-gFbKhx2E>. Acesso em: 20 abr. 2021.



Após assistir ao vídeo, reflita sobre as questões a seguir:

- a) Qual a importância dos materiais supercondutores para a evolução tecnológica e sustentável? *É relevante que os estudantes reflitam sobre a importância dos materiais supercondutores, tanto em laboratórios de pesquisa, como em aplicações em engenharia, informática e tecnologia. Liste as principais contribuições dos estudantes, visando apresentar as aplicações em diversas áreas do conhecimento.*
- b) Qual o diferencial dos materiais supercondutores para os materiais condutores utilizados atualmente?
O objetivo é que os estudantes levem as vantagens e desvantagens dos materiais semicondutores e comparem esse tipo de material com os comumente utilizados.
Como vantagens, podemos encontrar:
 - *Menor perda por efeito Joule (calor) nas transmissões de energia elétrica.*
 - *Melhor eficácia na transmissão de dados.*
 - *Melhoria na qualidade de imagens diagnósticas médicas.*
Como desvantagem, encontramos:
 - *A temperatura utilizada para o funcionamento dos supercondutores.*
 - *Os valores dos Supercondutores ainda são muito altos.*
- c) Se você fosse responsável pela qualidade da escolha do material, para a transmissão de eletricidade de determinado local, você utilizaria fios comuns ou com materiais supercondutores? Justifique sua resposta.
Os estudantes devem refletir sobre os processos de condução de energia, para realizar previsões qualitativas sobre o material mais viável para a situação descrita. Professor, dialogue sobre os processos mais viáveis, tanto economicamente quanto aqueles que promovam a sustentabilidade.
- d) Os materiais supercondutores possuem uma interação peculiar em relação ao magnetismo. Reflita sobre as aplicações tecnológicas dos materiais supercondutores elencadas no vídeo. Pesquise como esse material se comporta na presença de um ímã e descreva como é possível aplicar esses conceitos para a sustentabilidade do planeta.

Professor, para dinamizar a atividade, é possível separar os estudantes em grupos e solicitar que reflitam e discutam as questões, para depois socializarem as respostas com toda a turma, cabendo ao professor mediar a explanação com intervenções sobre os conceitos apontados no vídeo e sobre as características dos materiais supercondutores.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Competências específicas da área:

2. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Habilidades:

(EM13CNT107) – Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais – para propor ações que visem a sustentabilidade.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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

Unidade temática: Matéria e Energia

Objetos de conhecimento: Investigação científica (definição da situação problema, objeto de pesquisa, justificativa, elaboração da hipótese, revisão da literatura, experimentação e simulação, coleta e análise de dados, precisão das medidas, elaboração de gráficos e tabelas, discussão argumentativa, construção e apresentação de conclusões). Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas

Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos). Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica (Feira de Ciências, Olimpíadas, canais digitais, jornal, rádio, painéis informativos, seminários e debates).

Orientações gerais: A proposta para esta situação de aprendizagem é fazer previsões qualitativas e quantitativas de dispositivos eletrônicos de um modo geral, para evidenciar os processos de transformação de energia. No Momento 1, vamos estudar os conceitos relacionados ao campo eletromagnético, estendendo essa ideia para o campo magnético terrestre e pensando como isso pode afetar o meio ambiente. No Momento 2, os estudos compreendem um experimento Motor Elétrico, para estudar os fenômenos que decorrem da variação do campo eletromagnético. E para a finalização, no Momento 3, em concomitância com os demais componentes, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os estudantes vão elaborar um material de divulgação científica, evidenciando a importância da comunicação e repensando seus hábitos com relação a esses aparelhos, ou estudando as possibilidades de contribuição para minimizar o impacto ambiental.

MOMENTO 1 – TREM DE LEVITAÇÃO

Caro estudante, no Momento 3 da Situação de aprendizagem 3, você pesquisou como os materiais supercondutores se comportam na presença de um campo magnético.

Nesta situação de aprendizagem, você e seus colegas vão compreender como o comportamento desses supercondutores podem gerar importantes aplicações tecnológicas, resultantes dos fenômenos do eletromagnetismo. Sendo assim, convidamos você a assistir ao vídeo e investigar alguns fenômenos apresentados.

Vídeo: Trem de levitação: <https://youtu.be/HFvMfAdaLi8>. Acesso em: 27 abr. 2021



Professor, caso não seja possível assistir ao vídeo, indicamos a leitura do artigo, a seguir, que trata sobre o fenômeno de levitação Magnética em trens e seus possíveis impactos ambientais e socioeconômicos. Dessa forma, você pode continuar trabalhando com as mesmas questões levantadas para esse momento. Se possível, indicamos que você faça uma transposição didática do artigo para os estudantes, assim há mais possibilidades dessas questões serem trabalhadas e compartilhadas com todos.

Responda, após assistir ao vídeo.

- No início do vídeo é apresentada uma corrida de dois carrinhos verdes. Identifique e explique o fenômeno físico responsável pela movimentação desses carrinhos. Você consegue observar a ocorrência desse mesmo fenômeno no seu cotidiano? Caso a sua resposta seja positiva, descreva a(s) situação(ões) em que isso acontece.

Professor, nesse momento, é importante abordar a ideia de campo magnético com os seus estudantes. Nessa parte do vídeo, observamos uma corrida com dois carrinhos de brinquedo, que possuem ímãs. Observamos, também, dois estudantes segurando pequenos ímãs e fazendo esses carros percorrerem um determinado caminho. Ao perguntar aos estudantes como ocorre esse fenômeno, explique que um ímã possui campos magnéticos com polarida-

des diferentes. E que campo magnético de mesma polaridade se repele e de polaridade diferente se atrai. Nesse momento, vale fazer um esquema na lousa sobre a representação desse ímã e suas polaridades, resgatando alguns conhecimentos prévios dos estudantes.

- b) Na segunda parte do vídeo, há uma explicação sobre como ocorre o fenômeno da “levitação magnética” dos trens. Explique com suas palavras como isso ocorre e também sobre quais são os possíveis impactos socioambientais provenientes da utilização desse tipo de veículos.

Professor, após a socialização das respostas dos estudantes, faça a mediação para a construção de uma resposta mais elaborada, procurando abordar o conceito de Maglev, que acontece devido a um supercondutor com propriedade diamagnética e que pode levitar um ímã quando este se aproxima de um supercondutor. Sendo assim, no vídeo, temos um disco de alumínio em movimento circular, que intensifica a sua propriedade diamagnética, ou seja, quando o ímã se aproxima do disco de alumínio, isso produz no disco um campo magnético que se opõe ao campo do ímã, fazendo com que ocorram forças magnéticas de repulsão e por isso o ímã é repelido.

No caso dos trens, é utilizado o mesmo conceito desse experimento mostrado no vídeo. No artigo indicado no início deste momento, existe uma abordagem sobre os impactos ambientais desse trem, por isso pode ser utilizado para uma contextualização. Ainda sugerimos ao professor, que solicite aos estudantes pesquisarem sobre os impactos socioeconômicos e ambientais desse veículo de transporte.

1.1. Filme e Campo Magnético

No filme “O Núcleo: Missão ao centro da Terra”, de 2003, o núcleo do nosso planeta Terra deixa de fazer seu movimento de rotação, ocasionando assim vários fenômenos. Sugerimos que o estudante assista ao filme e escreva suas ideias sobre os impactos ambientais que isso pode causar, ou se não conseguir assistir, veja esse trecho do filme e tente explicar o fenômeno apresentado no vídeo, utilizando argumentos pautados nos seus conhecimentos sobre campo magnético estudado no momento anterior. Compartilhe suas ideias em mural digital.

Trecho do filme: <https://youtu.be/m0JZtHMkyNI>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Ou QR Code



Professor, nessa atividade, os estudantes são convidados a contextualizar, a partir do vídeo apresentado, seus conhecimentos sobre campo magnético. No trecho do vídeo, o núcleo da Terra para de fazer o seu movimento de rotação e isso gera um impacto na orientação dos voos dos pássaros. Sendo assim, oriente-os a assistirem ao filme completo e faça uma discussão sobre os impactos da variação do campo magnético terrestre, para os aparelhos de uso cotidiano e também para o meio ambiente. Além disso, nesse momento, é apresentada uma ideia inicial sobre a variação do campo magnético. Esse estudo será aprofundado na atividade a seguir.

MOMENTO 2 – MÃO NA MASSA

Caro estudante, no momento anterior, você analisou um trecho do filme sobre a variação do campo magnético da Terra e suas consequências para o planeta. Agora, convidamos você e seus colegas a aprofundarem os seus conhecimentos sobre a variação do campo magnético, através das descobertas de dois grandes cientistas.

Hans Christian Oersted e Michael Faraday foram importantes para o avanço do estudo sobre eletromagnetismo. Para compreender os fenômenos apresentados nesse estudo, vamos construir o experimento a seguir.

Materiais:

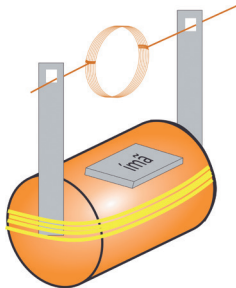


Imagem 20 – Motor Elétrico Simples.
Fonte: Elaborado para o Material.

- 1 - Ímã
- 1 - Pilha D (grande)
- 1 - Fio de cobre esmaltado de aproximadamente 1 metro de comprimento
- 5 - Elásticos
- 1 - Lixa pequena
- 1 - Bexiga
- 3 - Alfinetes

Passo a passo

- Para obter a espira, enrole 1m do fio de cobre esmaltado utilizando a pilha como molde, reservando 3 cm nas duas extremidades.
- Retire totalmente, com a lixa, o verniz que recobre uma das pontas. Na outra, deixe uma faixa de verniz ao longo do comprimento e retire o resto.
- Corte uma faixa da bexiga, como uma argola, para inserir a pilha e prender as extremidades.
- Prenda as extremidades com abertura do alfinete, nos polos da pilha, deixando as hastes paralelas.
- Utilize os elásticos para fixar os polos da pilha com as extremidades dos alfinetes.
- Coloque o ímã em contato com a pilha, entre as hastes.
- Apoie as pontas da espira de fio de cobre esmaltado nas hastes do alfinete.
- Dê um empurrãozinho, se necessário, para fazer o motor funcionar.

Segue um vídeo para orientar a montagem e funcionamento do motor elétrico:
<https://youtu.be/3nbDBCg6thM>. Acesso em: 30 abr. 2021. Ou QR Code



Professor, também é possível propor a construção do motor monopolar para explorar os conceitos de indução eletromagnética. Segue um vídeo de orientação para a construção:
<https://youtu.be/PBns4pdFepE>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Oriente os estudantes na construção do experimento, propondo questões-chaves sobre o funcionamento do motor, levando o estudante a realizar previsões, qualitativamente, com as hipóteses levantadas previamente.

Após realizar o experimento, sob orientações do seu professor, responda às seguintes questões:

- a) Descreva os processos de transformação de energia existentes no experimento.

Este item avalia se os estudantes conseguem identificar os processos de transformação de energia existentes durante o funcionamento do motor, sendo a pilha o gerador de energia elétrica transmitida pelo material condutor, transformando a energia elétrica em energia mecânica no movimento da espira.

- b) Como podemos verificar as leis de Faraday e de Oersted no funcionamento desse motor?

Nesse item, é possível realizar uma pesquisa sobre a definição das leis de Faraday e Oersted, onde podemos verificar que quando há uma corrente elétrica em um material condutor, há um campo magnético em torno desse fio condutor, com direção e sentido bem definidos. Assim como, quando temos um campo magnético variável, este induz uma corrente elétrica no material condutor.

- c) É possível calcular o campo magnético no entorno do motor elétrico? De que forma podemos calcular a intensidade do campo magnético? Quais as grandezas físicas envolvidas?

É importante que os estudantes analisem o experimento e concluam que os fenômenos elétrico e magnético possuem relação direta. Nesta questão, é possível abordar os conceitos quantitativos, dados pelas expressões:

$\varepsilon = -\Delta\phi/\Delta t$: Cálculo da força eletromotriz, com relação a variação do fluxo do campo magnético:

$B = (\mu_0 I)/(2\pi R)$ Cálculo do campo magnético ao redor de um fio condutor com a passagem de uma corrente elétrica

Professor, é relevante analisar as grandezas físicas envolvidas, assim como as unidades de medidas envolvidas.

2.1. Sistematizando

UERJ 2015 - Questão 41. Disponível em: <https://cutt.ly/CbjfFEk>. Acesso em: 30 abr. 2021.

O princípio físico do funcionamento de alternadores e transformadores, comprovável de modo experimental, refere-se à produção de corrente elétrica por meio da variação de um campo magnético aplicado a um circuito elétrico. Esse princípio se fundamenta na denominada Lei de:

- a) Newton

- b) Ampère

- c) Faraday

- d) Coulomb

Professor, essa é uma questão de aplicação direta da Lei de Faraday, portanto a alternativa correta para essa questão é a alternativa c.

MOMENTO 3 – DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Nesta atividade, propomos que você e seu grupo elaborem os registros da atividade experimental em formato de um artigo científico, para uma revista que poderá ser compartilhada por meio digital (blog, mural digital entre outros), sendo essa uma etapa importante no processo de construção da ciência. Além disso, amplie seus resultados e hipóteses com pesquisas, que evidenciem a importância dos fenômenos físicos (associados ao conceito de campo eletromagnético) estudados, com a contextualização de como eles aparecem nos aparelhos eletrônicos e se esses podem ajudar ou não seu hábito sustentável.

Professor, nesta etapa, trabalhamos com a divulgação científica. É importante mediar a elaboração, por meio de exemplos e contextualizando com fontes bibliográficas científicas, que possam dar embasamento aos argumentos apresentados pelo estudante. Essa vivência possibilita que o estudante possa trabalhar competências e habilidades de outras áreas do conhecimento, como Linguagens e suas Tecnologias.

Estas situações de aprendizagem acontecem concomitantemente com Biologia e Química, ou seja, esses componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias abordaram a importância da comunicação e divulgação científica.

MOMENTO 3.1 – RESGATANDO O CONHECIMENTO

Após fazer a atividade experimental e estudar sobre os princípios físicos associados ao funcionamento de motores elétricos, resultando em ações que visam à sustentabilidade, é o momento de autoavaliação e avaliação dos pares. Diante disso, elabore um resumo dissertativo procurando expor as suas impressões e sentimentos sobre as atividades realizadas, ao longo desta situação de aprendizagem.

QUÍMICA

3º BIMESTRE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – FENÔMENOS NATURAIS, AÇÕES HUMANAS E A BUSCA PELO EQUILÍBRIO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT105) – Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidades Temáticas: Matéria e Energia; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objeto(s) do Conhecimento de Química: Soluções e concentrações; Ciclos Biogeoquímicos; Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade).

Orientações Gerais: Inicia-se o Volume 3 com a Situação de Aprendizagem 1 que apresenta o tema “Fenômenos naturais, ações humanas e a busca pelo equilíbrio” na área das Ciências da Natureza, dando continuidade com os estudos da 1ª Série. Mediante esse tema, a proposta é o estudo dos Ciclos Biogeoquímicos, estabelecendo relações com as práticas que perturbam os ciclos naturais, e seus impactos, Análise de Agentes Poluidores do ar, da água e do solo. Com a realização de experimento, propõe estudos sobre Soluções e Concentrações, faz relações quantitativas por meio de cálculos de concentração molar, contextualizando com as concentrações de poluentes. Além disso, visa à análise de dados mediante parâmetros quantitativos de qualidade da água e do ar, fazendo relações com efeitos sobre a saúde, ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, para qualidade do ar, do solo e das águas. Também propõe uma atividade que desenvolve a reflexão e a elaboração de sugestões que minimizem os problemas ambientais.

Para desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem sugeriram-se metodologias que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos(as) estudantes. Também se empregou a metodologia da investigação científica na pesquisa (individual e em grupos) de informações em fontes confiáveis, a elaboração de hipóteses, a argumentação de ideias por meio da oralidade, escrita e a utilização de recursos midiáticos. A experimentação foi usada com base na observação e comparação com o cotidiano, sobre concentração e poluição, a metodologia “Atividade em Equipe” foi utilizada para o estudo dos ciclos biogeoquímicos e as perturbações no equilíbrio e a Sala de Aula Invertida, para a realização da pesquisa sobre a chuva ácida. E, por fim, uma atividade que envolveu o estudo de casos, a análise de tabelas e exercício do ENEM.

Para a avaliação, o(a) professor(a) poderá acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das produções (diagramas, relatório experimental, mural virtual), das apresentações (individuais e coletivas), da participação, do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. Para a recuperação, é importante que seja feita durante todo o processo com atividades diversificadas, com o intuito de retomar alguns objetos de conhecimento, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1 – CICLOS BIOGEOQUÍMICOS E AS PERTURBAÇÕES NO EQUILÍBRIO

- 1.1 Em uma roda de conversa, debater com os colegas as ideias sobre as questões abaixo e anotar suas considerações no caderno:
- Quais elementos químicos vocês acham que são essenciais para a vida?
 - Como esses elementos se tornam disponíveis no planeta?
 - Pensando na água, como acontece o ciclo que garante a água para a nossa sobrevivência?

Para iniciar os estudos, propõe-se uma roda de conversa, para verificar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes. Espera-se que os(as) estudantes comentem sobre o oxigênio (O), nitrogênio (N), carbono (C), fósforo (P), enxofre (S), no entanto, poderá citar também outros elementos e substâncias, sobre os fenômenos naturais que proporcionam o ciclo dos elementos químicos fundamentais no meio ambiente para os organismos e destes para o meio ambiente.

*Após apresentação da questão **A** e **B**, o(a) professor(a) poderá inserir mais perguntas contextualizando com conhecimentos anteriores e a experiência de vida dos estudantes, por exemplo perguntar: “O que recordam do ciclo da água” estudados no Ensino Fundamental? Comente sobre os estados físicos, as temperaturas, e as propriedades químicas da água (H₂O). Ainda poderá dialogar sobre o que aprenderam no EF (Habilidade -EF09CI17) e perguntar: Você já ouvir falar sobre evolução e morte das estrelas? Quais os possíveis efeitos desse processo em nosso planeta?*

Essa retomada é essencial para diagnóstico inicial, visando analisar o que os estudantes já compreenderam e o que será necessário dar ênfase para que possam avançar os estudos.

No entanto, vale destacar que este tema, está sendo estudado interdisciplinarmente nas disciplinas de Biologia e Química, em que os(as) estudantes poderão enriquecer os comentários e citar outros fenômenos.

Sugestão:

Introdução ao ciclo biogeoquímico. Disponível em: <https://cutt.ly/acGIDQi> Acesso em: 11 nov. 2020, O texto sugerido faz introdução ao ciclo biogeoquímico, explana sobre a energia que flui a matéria que é reciclada nos ciclos fundamentais para a vida. Possibilita uma visão geral de como átomos são reciclados ao longo dos ecossistemas da Terra via ciclos biogeoquímicos.



Ciclos biogeoquímicos. Disponível em: <https://cutt.ly/9cGOEHr>. Acesso em: 10 nov. 2020. O link conduz à plataforma Mundo Educação, em que é possível ter acesso ao texto introdutório sobre os ciclos biogeoquímicos, assim como assistir videoaulas e resolver exercícios sobre os ciclos.



As sugestões acima, poderão subsidiar a introdução de saberes sobre ciclos biogeoquímicos, validar e ampliar conhecimentos e dar continuidade aos estudos.

- 1.2 Em grupo, escolha uma Equipe (1,2,3,4 ou 5), pesquise, elabore um diagrama que represente e explique o ciclo biogeoquímico e responda ao questionamento proposto. Apresente o diagrama e socialize as ideias com os(as) colegas.

Equipe 1 – O ciclo da água na Amazônia, poderia influenciar nos ecossistemas do planeta terra? *Após a pesquisa, espera-se que os(as) estudantes percebam as chuvas e os escoamentos superficiais como fenômenos que favorecem a ciclagem de vários elementos químicos. Compreendam a evapotranspiração que acontece na floresta amazônica, pois esse fenômeno forma um fluxo aéreo de vapor de água, que se incorpora aos “rios voadores” e poderá influenciar no clima e nos ecossistemas local e global. Também se almeja que cheguem à conclusão de que o ciclo da água se repete há milhões e milhões de anos, e assim precisa continuar, se desejamos preservar a vida em nosso planeta. Para enriquecer ainda mais o processo, proponha as atividades de forma colaborativa com o componente de Biologia.*

Sugestão:

Ciclo da água. Disponível em: <https://cutt.ly/HcGPjKA>. Acesso em: 11 nov. 2020. O texto sugerido, desenvolve estudos sobre o ciclo da água, esclarece os principais pontos e destaca a importância deste ciclo para os seres vivos e para o meio ambiente. Possibilita aprender como a água se move pelos ecossistemas da Terra.



Ciclo da água local e global. Disponível em: <https://cutt.ly/lcGAdrv>. Acesso em: 11 nov. 2020. Neste artigo, vemos as relações existentes entre o ciclo da água a partir do estudo do ciclo da água da Amazônia.

O que são rios voadores? Disponível em: <https://cutt.ly/pcGANRM>. Acesso em: 16 nov. 2020. Neste artigo, vemos que os Rios voadores ganham corpo na Amazônia e influenciam o clima de vários estados brasileiros.



Equipe 2 - Qual o impacto do excesso de CO₂ no ciclo do carbono?

Espera-se que os(as) estudantes percebam que o ciclo biogeoquímico do carbono, passa pela atmosfera, pelos seres vivos, volta pra litosfera e depois pra atmosfera. É importante que façam relações do excesso de gás carbônico no planeta com o efeito estufa, estudados no Volume 2 e que considerem, que o excesso de gás carbônico, também causa impacto direto nos oceanos, rios e lagos, pois o gás carbônico (CO₂) reage com água (H₂O), formando uma solução ácida, sendo responsável por alterações no ecossistema aquático e terrestre.

Reação química formação da solução ácida:



Os(As) estudantes poderão chegar à conclusão de que o principal problema das alterações no ciclo do carbono, tem sido provocado pelo ser humano através da queima de combustíveis fósseis e da prática de desmatamentos, que libera bilhões de toneladas de CO₂ para a atmosfera.

Sugestão:

O ciclo do Carbono. Disponível em: <https://cutt.ly/HcGDrSX>. Acesso em: 11 nov. 2020. O artigo destaca a importância do carbono, dos blocos de construção, fonte de combustível. Estuda o ciclo do carbono em seu aspecto biológico e geológico. Assim como, trata da demanda de carbono e os impactos humanos no ciclo de carbono.



Principais aspectos do Ciclo Biogeoquímico do elemento Carbono e seu contexto na atualidade. Disponível em: <https://cutt.ly/PcGDlce>. Acesso em: 11 nov. 2020. A dissertação tem objetivo de subsidiar o professor, porém pode ser sugerida para estudantes que tenham interesse em aprofundar conhecimentos.

Equipe 3 – A queima de combustíveis fósseis e o uso de fertilizante sintético alteram o ciclo do Nitrogênio?

Espera-se que os(as) estudantes percebam que o nitrogênio (N) está presente na atmosfera e nos organismos vivos. Porém, à queima de combustíveis fósseis e o uso de fertilizantes sintéticos, são responsáveis pelo aumento de nitrogênio na atmosfera.

Os níveis de nitrogênio, em desequilíbrio, podem favorecer episódios de transformações químicas que alteram o ciclo natural do nitrogênio, pois formam o óxido nitroso (N_2O), que é um gás do efeito estufa, o dióxido de nitrogênio (NO_2), produzindo chuva ácida, com a formação do ácido nítrico (HNO_3). Ainda, desencadeia outras reações que alteram o ecossistema.

Equação química da formação do ácido nítrico:

Para ampliar a reflexão, sugere-se recordar o caso do fertilizante nitrato de amônio (NH_4NO_3) estudados no Volume 2, SA 3 - Momento 3.C.

Sugestão:**Textos e Vídeo**

Ciclo do Nitrogênio. Disponível em: <https://cutt.ly/NcGFphO>. Acesso em: 11 nov. 2020. O artigo destaca a importância do nitrogênio, desenvolve estudos sobre as bactérias que têm um papel-chave no ciclo do nitrogênio, explana sobre o ciclo de nitrogênio em ecossistemas marinhos, explica o nitrogênio como um nutriente limitante e contextualiza com as atividades humanas que afetam o ciclo do nitrogênio.



Alteração nos ciclos de carbono e nitrogênio preocupa pesquisadores. Disponível em: <https://cutt.ly/JcGF7Lt>. Acesso em: 17 nov. 2020. O artigo traz a questão da crescente demanda por alimento e energia, e as alterações do ciclo de dois importantes nutrientes para a vida no planeta: o nitrogênio e o carbono. Explana sobre os principais efeitos indesejáveis do desequilíbrio: a chuva ácida, o aumento na concentração de gases-estufa na atmosfera e a conseqüente elevação da temperatura global. O artigo dá acesso ao vídeo: “O ciclo do nitrogênio nas florestas brasileiras”.



Equipe 4 – Por que o fósforo é essencial aos organismos vivos? Comente sobre atividades ou práticas que causam perturbações no ciclo do fósforo.

Espera-se que os(as) estudantes entendam que o fósforo é um nutriente essencial encontrado nas macromoléculas humanas e de outros organismos vivos, pois ele é uma parte chave dos ácidos nucleicos, como o DNA e os fosfolipídios que formam nossas membranas celulares. Assim como fosfato de cálcio, ele também forma os componentes de sustentação dos nossos ossos. O ciclo do fósforo é lento, a maior parte do fósforo na natureza existe na forma de íon fosfato (PO_4^{-3}). O fósforo é frequentemente o nutriente limitante, o nutriente que é mais escasso, e assim limita o crescimento em ecossistemas aquáticos. Também se deseja que eles(as) considerem que o uso de fertilizantes sintéticos, na agricultura, gramados e jardins (que contêm fósforo) causam perturbações no ciclo natural, visto que o fósforo é carregado para ambientes aquáticos pelo escoamento superficial, por enxurradas, causando desequilíbrio nos ambientes aquáticos, morte de crustáceos e peixes.

Sugestão:

O Ciclo do fósforo. Disponível em: <https://cutt.ly/WcGHytV>. Acesso em: 11 nov. 2020. Faz introdução ao Ciclo do Fósforo, explana sobre o Ciclo Natural, a Eutrofização e as Zonas mortas. No entendimento de que o ciclo do fósforo acontece através da biosfera e que os fertilizantes contendo fósforo podem causar zonas aquáticas mortas.



Equipe 5 – Como o Enxofre é renovado na natureza e qual prática humana influencia neste ciclo? *Espera-se que os(as) estudantes compreendam o ciclo do enxofre como um processo essencial para a manutenção da vida. O enxofre (S) está presente em aminoácidos e atua na formação das proteínas. O sedimento de enxofre é encontrado principalmente na crosta terrestre nas proximidades de vulcões, em geral é absorvido pelas plantas por intermédio de bactérias. É renovado na natureza por processos biogeoquímicos que passa por diversas etapas, que ocorrem no solo, na água e na atmosfera, porém os seres humanos têm alterado este ciclo, pela queima de combustíveis fósseis, aumentando gravemente os níveis de enxofre na atmosfera. Na combustão, são liberados gases tóxicos, entre eles o dióxido de enxofre (SO_2), que é levado pra locais muito distantes de onde foram gerados, reage com as moléculas de água do ar formando a chuva ácida, o ácido sulfúrico (H_2SO_4).*

Equações do processo:

Queima de enxofre (S) e formação de SO_2 : $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

Transformação de SO_2 em SO_3 : $\text{SO}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$

Reações dos óxidos com a água: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

É importante considerar que a chuva ácida interfere no ecossistema aquático, e altera as propriedades do solo provocando liberação de metais tóxicos, ou seja, apesar do enxofre ser um elemento essencial à vida, quando em excesso, causa desequilíbrios, destruição e morte de seres vivos.

Sugestão:

Vídeo – Ciclo biogeoquímico do Enxofre. Disponível em: <https://youtu.be/eRjPt6wCns>. Acesso em: 18 nov. 2020. Explica o ciclo do enxofre com recursos audiovisual, mostra um vulcão em erupção, traz conhecimentos teóricos, descreve a importância deste ciclo para os seres vivos. Assim como, mostra um experimento (Chuva Ácida) e esclarece sobre os possíveis desequilíbrios ambientais.



Ciclo do Enxofre. Disponível em: <https://cutt.ly/JcGXSGo>. Acesso em: 18 nov. 2020. O artigo explica que o enxofre integra a síntese de proteínas e é um macronutriente essencial à vida. Apresenta diversas formas em que o enxofre passa, em seu ciclo por etapas no solo, na água e na atmosfera.

Para desenvolver a **Atividade 1.2**, sugere-se a metodologia do Ensino “Atividade em Equipe”. Para tanto, oriente os(as) estudantes para formar grupos (recomendável o máximo 5 integrantes) e indique a divisão de tarefas: escolher quem será responsável pelas anotações, pelos registros no aplicativo digital, pela confecção do diagrama e pela apresentação aos demais grupos. No entanto, todos(as) necessitam estudar o tema e envolver-se em todas as etapas para **aprenderem de forma cooperativa**.

Cabe a cada equipe:

- Estudar o tema escolhido, respondendo à questão;
- Registrar em aplicativo digital destacando as principais ideias (síntese);
- Realizar diagrama do ciclo biogeoquímico estudado;
- Escolher o material didático que será socializado com os demais grupos (livros, texto, slides, vídeos, entre outros), que foram previamente analisados pelo professor;
- Disponibilizar o material às outras equipes com tempo hábil para estudo;
- Realizar apresentação do ciclo biogeoquímico estudado, responder a questão e esclarecer as dúvidas dos demais grupos (feedback).

É necessário, que o(a) professor(a) disponibilize os materiais de pesquisa e organize o ambiente para acesso a mídias (vídeos e links). Além de sugestões conectadas (sites confiáveis), ainda se pode optar por propor livros didáticos, revistas de divulgação científica, ou outros recursos disponíveis na escola.

Durante a pesquisa, se for identificado desconhecimento de palavras, recomenda-se dar continuidade ao **Glossário Virtual** compartilhado, proposto no V2 na SA 2, Momento 3, trabalhando-se o significado das palavras, e ir acrescentando durante o ano letivo todas as palavras desconhecidas e pesquisadas por eles.

Para os registros, sugere-se o aplicativo digital (Jamboard, Padlet ou outro), para que os(as) estudantes registrem o que aprenderam, produzam diagramas e cartazes digitais. No entanto, o(a) professor poderá orientá-los(as) para outra forma de registro, que considerar apropriado a sua realidade. Para elaboração do diagrama, oriente os(as) estudantes, para considerá-lo como uma representação visual simplificada, elaborada com o objetivo de ilustrar o que aprenderam, incentivando-os(as) a inserir imagens, a desenhar em aplicativos ou se necessário, desenhar manualmente em cartolinas para representar os fluxos dos ciclos biogeoquímicos.

Sugestão:

Ciclo da Água. Disponível em: <https://cutt.ly/rcGVpqm>. Acesso em: 11 nov. 2020. Diagrama Ciclo da Água



Ciclo do Carbono. Disponível em: <https://cutt.ly/ucGByb6>. Acesso em: 11 nov. 2020. Diagrama Ciclo do Carbono



Ciclo do Nitrogênio. Disponível em: <https://cutt.ly/dcGB6Rs>. Acesso em: 11 nov. 2020. Diagrama Ciclo do Nitrogênio



Ciclo do Enxofre. Disponível em: <https://cutt.ly/EcGNM2x>. Acesso em: 11 nov. 2020. Diagrama Ciclo do Enxofre



Ciclo do Fósforo. Disponível em: <https://cutt.ly/HcGMOYS>. Acesso em: 11 nov. 2020. Diagrama Ciclo do Fósforo

Para encerrar a atividade, proporcione momentos para apresentação e socialização de suas produções (diagramas e registros) do ciclo biogeoquímico de cada equipe, respondendo à questão, destacando as ações humanas que interferem no ciclo natural dos elementos e a importância do equilíbrio dos ecossistemas. Para tanto, sugere-se a parceria com o(a) Professor(a) de Biologia, para que a conclusão dos(as) estudantes seja interdisciplinar, tornando o estudo mais completo.

A socialização e o debate de ideias, propõe metodologia de ensino que busca valorizar a interatividade e o engajamento entre os(as) estudantes no processo de aprendizagem, no qual o(a) professor(a) tem um papel muito relevante neste processo como mediador. Para a apresentação, oriente-os(as) para respeitar o tempo determinado para cada equipe e a esclarecer as dúvidas dos demais grupos dando feedback. As socializações e trocas de conhecimentos, deverão ter posicionamentos respeitosos entre os(as) estudantes, para que desenvolvam competências socioemocionais tais como: “engajamento com os outros”, “resiliência emocional” e “abertura ao novo”.

Para avaliar, o(a) educador(a) poderá observar os(as) estudantes continuamente, analisando os avanços nas aprendizagens e as dúvidas dos estudantes, as dificuldades apresentadas, o interesse pelo aprendizado, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que julgar pertinente. Desta maneira, poderá ter evidências do que os(as) estudantes já sabem para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

Caiu no ENEM:

ENEM 2009 - Questão 6. Disponível em: <https://cutt.ly/xcJtgVx>. Acesso em: 11 nov. 2020.

O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca

A - aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.

Opção incorreta, pois a pergunta faz destaque a gases que são liberados por combustíveis fósseis, que estão na atmosfera.

B - redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.

Opção incorreta, pois a pergunta faz destaque a gases que são liberados por combustíveis fósseis, não requer saberes sobre a fotossíntese.

C - aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.

Opção incorreta, pois a pergunta faz destaque a gases que são liberados por combustíveis fósseis, não requer saberes sobre os carboidratos e a origem vegetal

D - aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.

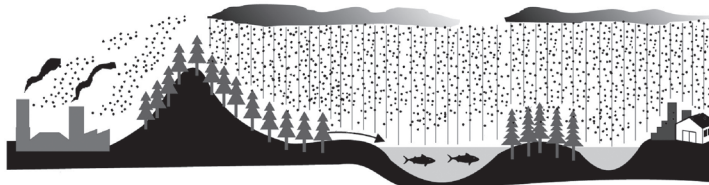
Opção correta, pois a utilização de combustíveis fósseis como o petróleo, aumenta a emissão de carbono na atmosfera, e o acúmulo de carbono causa o aumento do efeito estufa. Assim, a Terra se aquece cada vez mais. Por isso, devemos utilizar combustíveis de fontes renováveis, minimizando a poluição.

E - redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

Opção incorreta, pois a pergunta faz destaque a gases que são liberados por combustíveis fósseis, não requer saberes sobre a quantidade de carbono armazenada nos oceanos.

ENEM 2001 - Questão 25. Disponível em: <https://cutt.ly/LcJr9kG>. Acesso em: 11 nov. 2020.

Uma região industrial lança ao ar gases como o dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, causadores da chuva ácida. A figura mostra a dispersão desses gases poluentes.



Considerando o ciclo da água e a dispersão dos gases, analise as seguintes possibilidades:

- I. As águas de escoamento superficial e de precipitação que atingem o manancial poderiam causar aumento de acidez da água do manancial e provocar a morte de peixes.
- II. A precipitação na região rural poderia causar aumento de acidez do solo e exigir procedimentos corretivos, como a calagem.

III. A precipitação na região rural, embora ácida, não afetaria o ecossistema, pois a transpiração dos vegetais neutralizaria o excesso de ácido.

Dessas possibilidades,

(A) pode ocorrer apenas a I.

Incorreta, a resposta está incompleta, porque também pode ocorrer a possibilidade II.

(B) pode ocorrer apenas a II.

Incorreta, a resposta está incompleta, porque também pode ocorrer a possibilidade II.

(C) podem ocorrer tanto a I quanto a II.

Alternativa correta, pode ocorrer tanto a possibilidade I, quanto à possibilidade II.

Devido à queima industrial de combustíveis, ocorre a liberação de gases poluentes como o dióxido de enxofre e o óxido de nitrogênio na atmosfera. Essas duas substâncias reagem com o vapor de água presente na atmosfera, formando ácido sulfúrico e nítrico. Esses ácidos, em contato com a umidade, formam as chuvas ácidas que, em regiões montanhosas, podem escoar pelas encostas, contaminando mananciais. Essa contaminação poderá causar aumento na acidez da água e provocar a morte de toda a flora e fauna aquática local. Em regiões rurais, esse tipo de fenômeno pode ocasionar um aumento na acidez do solo

(D) podem ocorrer tanto a I quanto a III.

Incorreta, a resposta indica a possibilidade I que é verdadeira. Mas na sequência indica a possibilidade III, que está incorreta pois os gases poluentes, são levados de uma região para outra, e poderia afetar o ecossistema. A transpiração dos vegetais não tem propriedades químicas pra neutralizar esse efeito.

(E) podem ocorrer tanto a II quanto a III.

Incorreta, a resposta indica a possibilidade II que é verdadeira. Mas na sequência indica a possibilidade III, que está incorreta pois os gases poluentes, são levados de uma região para outra, e poderia afetar o ecossistema. A transpiração dos vegetais não tem propriedades químicas pra neutralizar esse efeito.

ENEM 2010 - Questão 53. Disponível em: <https://cutt.ly/hcJe42e>. Acesso em 11 nov. 2020.

O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato (PO_4^{-3}), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas do DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células. O fósforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas. Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas. Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon.

Uma medida que amenizaria esse problema seria:

- a) Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.

Opção correta: Uma solução para se evitar o uso de fertilizantes agrícolas industriais, seria a utilização de resíduos biológicos, pois esses não possuem uma carga alta de íons de fosfato, logo não possuem uma alta capacidade poluidora dos lençóis freáticos da região.

- b) Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.

Opção incorreta, essa possibilidade não amenizaria o problema em questão.

- c) Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.

Opção incorreta, essa possibilidade não amenizaria o problema em questão.

- d) Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de seus íons.

Opção incorreta, pois existem possibilidades mais viáveis para o problema em questão.

- e) Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas naturais.

As leis podem dar direcionamentos legais para minimizar o problema, mas a questão traz o problema das colheitas das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões, que pode ser solucionado com a proposta da alternativa “a”.

MOMENTO 2 – POLUIÇÃO E POLUENTES

Poluição é a degradação das características físicas ou químicas do ecossistema, pela adição ou remoção de substâncias, causando efeitos negativos, esse processo pode desencadear prejuízos a todos os seres vivos, à saúde, ao bem-estar e também à economia. A poluição pode ocorrer devido às ações humanas, mas também pode ter causas naturais. Existem diversas formas de poluição, como a poluição do ar, da água, do solo, entre outras.

Professor, o Momento 2 aborda a poluição e os poluentes presentes no ar, água e solo e são estudados os objetos de conhecimento Soluções e Concentrações por meio de atividades contextualizadas com o tema proposto na S.A 1. Tem como objetivo proporcionar ao estudante uma aprendizagem significativa, na qual seja possível relacionar e aplicar os conceitos estudados no seu cotidiano.

2.1. Observe as imagens a seguir, responda às questões e socialize com seus colegas:



Imagem 1 – Usinas e Indústrias. Fonte: Pixabay



Imagem 2 – Vulcão, Nova Zelândia. Fonte: Pixabay

O item 2.1 apresenta a análise de imagens, a primeira imagem mostra chaminés de indústrias, enquanto a segunda imagem apresenta um vulcão em erupção, tendo como objetivo interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre os ciclos representados nas imagens.

- a) Quais semelhanças e diferenças podem ser observadas nas imagens?

Espera-se que o(a) estudante reconheça a emissão de gás presente em fenômenos naturais e pela ação humana como semelhança na imagem, como diferenças podem elencar vários pontos, como a localização, incidência dos fenômenos observados. É importante chamar atenção para a origem dos fenômenos, a primeira imagem apresenta o resultado da ação humana, enquanto a segunda imagem apresenta um processo natural.

- b) Quais ciclos biogeoquímicos estudados no momento 1 e em Biologia estão presentes nas imagens?

O(A) estudante pode elencar o ciclo do carbono, do enxofre, da água etc.

- c) Quais são os problemas ambientais causados por meio da queima de combustíveis fósseis e pelos gases liberados na erupção de um vulcão?

No volume 2, foram abordados o efeito estufa e as mudanças climáticas, por isso espera-se que o(a) estudante relacione a liberação de gases com a intensificação do efeito estufa, retomado no componente curricular de Física na S.A 1, aquecimento global e a ocorrência de chuva ácida, que provoca danos materiais e ambientais, como a acidificação de corpos d'água e a infertilidade do solo.

Para realização das atividades a, b e c, pode-se solicitar que, após a análise das imagens, o(a) estudante responda às questões em seu caderno e discuta as respostas com a turma, com o intuito de aprimorar as respostas elaboradas através da aprendizagem entre grupos. Professor(a), estimule os(as) estudantes a participarem de forma ativa nas discussões, pois esse momento pode ser usado para avaliar as aprendizagens e retomar pontos que necessitem de atenção. Espera-se que o(a) estudante aponte os gases responsáveis pela intensificação da acidez da água das chuvas, apresente algumas das reações de formação de ácidos e pontuem os danos causados ao meio ambiente e a economia.

- d) Conforme orientações de seu(sua) professor(a), explore a “Animação: Chuvas Ácidas” e/ou assista ao vídeo “Aula sobre chuva ácida”. Elabore um mural elencando as substâncias e equações químicas envolvidas no processo e os problemas ambientais.

Sugestão

Animação: Chuvas Ácidas, Kinetic School, Laboratório didático virtual, disponível em: <https://youtu.be/dmgLESI4GGU>. Acesso em: 17 nov. 2020. Essa animação apresenta como a chuva ácida no decorrer do tempo afeta as estruturas, edifícios e monumentos, e apresenta os gases responsáveis por sua formação.



Vídeo aula do canal Mais ciências, **Aula sobre chuva ácida**, disponível em: <https://youtu.be/TXhEILMyQSE>. Acesso em: 17 nov. 2020. Este vídeo aula apresenta a definição, formação e consequências da chuva ácida.



Espera-se que o(a) estudante liste os principais gases causadores da chuva ácida, suas fórmulas e os problemas ambientais causados pela poluição do ar, acidificação do solo e água.

Para realização da atividade d, sugere-se a abordagem de ensino híbrido, “Sala de aula invertida”. Antes da aula, pode-se solicitar ao(à) estudante que explore a animação “Chuvas Ácidas”, assista ao vídeo aula “Aula sobre chuva ácida” ou utilize outros materiais que julgar pertinente. Nesse

momento, é importante ressaltar aos(às) estudantes que anotem as principais ideias e as dúvidas que possam surgir. Essas anotações podem ser feitas em um mural colaborativo, físico ou digital. Professor(a), na aula, estimule os(as) estudantes a enriquecerem o mural produzido e a socializarem seus aprendizados e dúvidas, para promover a troca de saberes.

Os(as) estudantes poderão ser avaliados no decorrer de todas as atividades. Quanto à participação e realização das atividades propostas, é importante estimulá-los(as) a sempre registrarem e socializarem não só as ideias, mas também as dúvidas que surgiram, uma vez que essa prática permite a recuperação contínua.

2.2. Atividade experimental: **Poluição do ar**

No item 2.2, sugere a realização de um experimento simples, para verificar a poluição do ar, podendo-se distribuir os filtros de papel em pontos estratégicos da escola, para comprovar a presença de substâncias em suspensão no ar. Deve-se iniciar o experimento uma semana antes do previsto para a aula, pois o filtro de papel deve ter seu tempo de exposição de no mínimo 5 dias, para possibilitar a observação de mudanças devido a absorção de partículas contidas no ar. Ressaltamos que as condições climáticas podem causar alterações nos resultados esperados, sendo importante chamar a atenção dos(as) estudantes para esse fato.

Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), realize o experimento a seguir:

| Materiais | Procedimentos |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Filtros de papel (para café); • Palitos de churrasco. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Guarde 1 filtro de papel em um local protegido de poeira e umidade; 2- Cole o palito de churrasco no papel de filtro; 3- Coloque o papel de filtro em diferentes locais da escola (pátio, portão, quadra etc.); 4- Após 5 dias compare os filtros de papel que foram expostos a agentes externos com o filtro de papel que estava protegido e anote suas observações. |

Após a realização do experimento, anote suas observações e responda:

a) O que foi observado na comparação entre os filtros de papel?

Resposta do(a) estudante.

b) Formule uma explicação para o fato observado.

Espera-se que o(a) estudante reconheça a diferença causada pelas partículas em suspensão no ar, e que a concentração dessas partículas tem relação direta com processos naturais e a ação humana, por exemplo, fluxo de veículos, ação do vento, incidência de chuva, concentração de pessoas, queimadas etc., para formular sua explicação sobre o fato observado.

c) A qualidade do ar tende a piorar quando a falta de chuva e o ar quase parado contribuem para o aumento da concentração de poluentes. Este cenário pode acontecer na região metropolitana e também em todas as áreas do estado de São Paulo. Discuta com seus(suas) colegas e elabore explicações para essa afirmação.

Espera-se que o(a) estudante associe a ação das chuvas e dos ventos, como fatores que diminuem a concentração desses gases e partículas que causam a poluição do ar.

Professor(a), o(a) estudante pode responder às atividades a, b e c individualmente, a socialização das respostas pode ser realizada em pequenos grupos, nos quais poderão aprimorar

suas respostas. Estimule-os(as) a apresentarem suas observações e a buscarem respostas que contemplem de forma satisfatória as questões apresentadas.

Caiu no Enem

Enem 2011 – Questão 15. Disponível em: <https://cutt.ly/wcJwq8p>. Acesso em 15 nov. 2020.

Em 1872, Robert Angus Smith criou o termo “chuva ácida”, descrevendo precipitações ácidas em Manchester após a Revolução Industrial. Trata-se do acúmulo demasiado de dióxido de carbono e enxofre na atmosfera que, ao reagirem com compostos dessa camada, formam gotículas de chuva ácida e partículas de aerossóis. A chuva ácida não necessariamente ocorre no local poluidor, pois tais poluentes, ao serem lançados na atmosfera, são levados pelos ventos, podendo provocar a reação em regiões distantes. A água de forma pura apresenta pH 7 e, ao contatar agentes poluidores, reage modificando seu pH para 5,6 e até menos que isso, o que provoca reações, deixando consequências.

Disponível em: <http://www.brasilecola.com>. Acesso em: 18 maio 2010 (adaptado).

O texto aponta para um fenômeno atmosférico causador de graves problemas ao meio ambiente: a chuva ácida (pluviosidade com pH baixo). Esse fenômeno tem como consequência

A - a corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação de lagos.

Correta. A diminuição do pH e aumento da acidez da água causa problemas sociais e ambientais.

B - a diminuição do aquecimento global, já que esse tipo de chuva retira poluentes da atmosfera.

Incorreta. Não é uma especificidade da chuva ácida.

C - a destruição da fauna e da flora e redução dos recursos hídricos, com o assoreamento dos rios.

Incorreta. A chuva ácida não causa a redução dos recursos hídricos e assoreamento dos rios.

D - as enchentes, que atrapalham a vida do cidadão urbano, corroendo, em curto prazo, automóveis e fios de cobre da rede elétrica.

Incorreta. As enchentes são fenômenos naturais, mas podem ser intensificadas pelas práticas humanas no espaço das cidades, como ocupação inadequada, ausência de infraestrutura, destinação incorreta de resíduos sólidos etc.

E - a degradação da terra nas regiões semiáridas, localizadas, em sua maioria, no Nordeste do nosso país.

Incorreta. A chuva ácida pode ocorrer em qualquer região.

2.3. Atividade experimental - **Soluções e concentrações**

O item 2.3 propõe o estudo de “soluções e concentrações” e, para iniciar esse item, sugere-se a realização do experimento no qual os(as) estudantes irão dissolver suco em pó em 100 mL de água, com o objetivo de elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição para calcular as concentrações das soluções. A partir deste experimento, serão apresentados aos(às) estudantes conceitos como: Solução, Soluto, Solvente, Solubilidade e Concentração. Pode-se solicitar aos(às) estudantes que acrescentem esses conceitos no glossário online que estão elaborando.

Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), realize o experimento a seguir e responda às questões.

| Materiais | Procedimentos |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Água; • Suco em pó; • 2 béqueres ou 2 copos de material transparente; • Conta gotas; • Colher de café. | 1- Béquer 1- Adicione 100 mL de água em um béquer; 2- Acrescente o suco no béquer 1, uma colher por vez, aos poucos, agitando, até que não seja mais possível sua dissolução, anote a quantidade de colheres de suco adicionadas a solução (Não pode haver suco depositado no fundo do béquer) ; 3- Béquer 2- Adicione 100 mL de água; 4- Usando o conta gotas, acrescente 2 gotas da solução do béquer 1 (suco + água) no segundo béquer, agite e anote o que foi observado. |

- Dados: 1 colher de café equivale a aproximadamente 2 g, 1 gota tem aproximadamente 0,05 mL.

Após realizar o experimento e anotar suas observações, reflita e responda:

- a) Podemos afirmar que a água contida no béquer 2 está poluída? E contaminada? Por quê? Caso a substância dissolvida no béquer A fosse algum composto desconhecido, quais as possíveis consequências?

*A água poluída, diferentemente do que muitos pensam, nem sempre provoca doenças nos seres humanos, pois pode não conter organismos patogênicos e substâncias tóxicas. Entretanto, quando ela possui esses elementos, dizemos que ela está contaminada. Podemos afirmar, portanto, que **toda água contaminada está poluída, mas nem toda água poluída está contaminada**. A substância contida no béquer 1 é conhecida, então é possível concluir que a água no béquer 2 não está nem poluída ou contaminada. É importante, estimular o(a) estudante a refletir sobre o fato de que se a substância inserida no béquer 1 fosse outra, esse cenário poderia ser diferente, pois a água contida no béquer 2 poderia estar contaminada e causar riscos à saúde.*

- b) Solute e solvente são as partes que compõe uma solução, a substância que se dissolve é o soluto, enquanto o solvente é a substância na qual o soluto se dissolve. Na solução contida no béquer 1, qual substância será o soluto e qual substância será o solvente. Cite exemplos de soluções que fazem parte do nosso cotidiano, identificando soluto e solvente.

Espera-se que o(a) estudante reconheça que a água dissolve o suco em pó, logo, a água será o solvente e o suco será o soluto. Sugere-se explicar aos(às) estudantes que alguns solutos podem estar na forma gasosa, sendo o caso dos gases dissolvidos em água. Os(as) estudantes poderão citar exemplos como o soro caseiro, no qual a água será o solvente e o sal e o açúcar serão os solutos, leite com achocolatado, o leite será o solvente e o achocolatado o soluto, água com açúcar, nessa solução o açúcar será o soluto e a água o solvente, refrigerante, teremos água como solvente e como solutos açúcar, corante, gás carbônico etc.

- c) Muitas substâncias, quando dissolvidas em água, não são visíveis a olho nu, isso acontece com os sais minerais presentes na água potável e com substâncias patogênicas (fertilizantes, metais pesados, esgoto etc.) presentes na água contaminada. Esse fato ocorre devido a concentração dessas substâncias na água ser pequena, sendo insuficiente para ser vista, mas suficiente para colocar em risco a saúde dos seres vivos. O que você entende por “Concentração”?

Espera-se que o(a) estudante consiga interpretar a concentração como sendo à quantidade de soluto contida em um dado volume ou massa de solução ou de solvente.

- d) Qual a massa de suco em pó possível dissolver no béquer 1? A temperatura do solvente tem influência sobre esse valor?

Para responder a essa atividade, o(a) estudante terá que fazer a estimativa da relação entre o número de colheres de suco em pó dissolvidas e sua massa, ressaltamos que cada colher tem aproximadamente 2 g de suco em pó. Espera-se que o(a) estudante já tenha observado situações nas quais a temperatura do solvente tenha facilitado ou dificultado a dissolução do soluto, como no preparo do leite com achocolatado.

- e) Qual a concentração da solução formada no béquer 1? Calcule a concentração da solução contida no béquer 2? Qual a diferença observada nas soluções contidas nos béqueres 1 e 2?

Para realizar essa atividade, o(a) estudante deve ter anotado a quantidade de colheres com o suco em pó que foram dissolvidas no béquer 1, para coletar e estimar a massa de soluto que irá possibilitar a elaboração dos cálculos. Ex.: 1 1/2 colher = 1,5 x 2 g = 3 g de suco.

$$\begin{array}{l} 3 \text{ g} \quad 100 \text{ mL} \quad \mathbf{X = 30 \text{ g/L}} \\ X \quad 1000 \text{ mL} \end{array}$$

No caso apresentado como exemplo, a concentração da solução contida no béquer 1 será de 30 g/L. Para calcular a concentração da solução contida no béquer 2, será necessário calcular sua massa e volume. Foram adicionadas 2 gotas, cada gota com cerca de 0,05 mL, teremos um total de 0,1 mL, por meio do volume encontrado é possível calcular a massa contida nesta solução. Ex.:

$$\begin{array}{l} 30 \text{ g} \quad 1000 \text{ mL} \quad \mathbf{X = 0,003 \text{ g}} \\ X \quad 0,1 \text{ mL} \end{array}$$

A solução contida no béquer 2 é formada por 0,003 g de suco e 100 mL (ressaltamos que 0,1 mL do solvente adicionado não irá interferir significativamente nos cálculos), logo:

$$\begin{array}{l} 0,003 \text{ g} \quad 100 \text{ mL} \quad \mathbf{X = 0,03 \text{ g/L}} \\ X \quad 1000 \text{ mL} \end{array}$$

Para contextualizar os cálculos, podem-se apresentar rótulos e embalagens de alimentos que apresentam as concentrações das substâncias que a compõe.

Espera-se que o(a) estudante perceba que a concentração da solução 1 é maior que a concentração da solução 2, devido à relação existente entre a quantidade de soluto dissolvida em cada béquer. Pode também, pontuar que a solução 2 é resultado da dissolução da solução 1. Professor(a), a atividade a busca diferenciar água poluída de água contaminada; a atividade b conceitua soluto e solvente buscando associações com as soluções presentes no cotidiano; a atividade c sugere que o(a) estudante forme o conceito de concentração por meio dos exemplos apresentados; a atividade d tem por objetivo apresentar o conceito de “Coeficiente de Solubilidade” e, para tanto, o(a) estudante é levado a refletir sobre a influência da temperatura na solubilidade; a atividade e sugere que o(a) estudante, por meio da realização de cálculos, encontre as concentrações dos béqueres 1 e 2 do experimento realizado. Para a realização

dos cálculos, pode-se estimular o(a) estudante a fazer uso da proporcionalidade na relação entre massa e volume nas concentrações estudadas, chamando atenção para as unidades de medidas utilizadas. Essa atividade pode ser realizada em pequenos grupos, nos quais os(as) estudantes poderão socializar suas ideias, compartilhar as aprendizagens e sanar as dúvidas, com a mediação do(a) professor(a).

Para avaliar os itens 2.2 e 2.3, além do acompanhamento do desenvolvimento das atividades, pode-se solicitar aos(às) estudantes, organizados(as) em duplas ou em pequenos grupos, que elaborem relatórios buscando explicações sobre o que foi observado nos experimentos, relacionando com os conceitos estudados.

- 2.4. A água própria para consumo humano não pode conter microrganismos patogênicos nem substâncias que representem risco à saúde em níveis superiores aos máximos permitidos, além de não poder apresentar características que causem rejeição por parte da população (como gosto, odor ou cor que deixem a água com um aspecto desagradável). A concentração máxima permitida de sódio e alumínio, na água potável, pelo Ministério da Saúde¹, são respectivamente 200 mg/L e 0,2 mg/L. Seguindo as orientações do seu professor:

O item 2.4 tem como foco a análise crítica dos padrões de potabilidade da água, através da comparação das concentrações máximas permitidas pelo Ministério da Saúde de sódio e alumínio, além de apresentar aos(às) estudantes diferentes unidades de medida usadas para expressar as concentrações.

- a) Pesquise informações que justifique as diferenças nos valores das concentrações máximas de sódio e alumínio.

O(a) estudante pode apresentar como justificativa para o fato observado a relação entre a concentração do alumínio e do sódio o fato de que, a concentração de alumínio está associada a danos à saúde, enquanto a alta concentração de sódio altera o gosto da água.

- b) Calcule a concentração molar (mol/L) máxima permitida de sódio e alumínio na água potável.

- Massa atômica: Na: 23u e Al: 27u

Sódio

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad 23 \text{ g} \\ X \quad 0,2 \text{ g (200 mg)} \end{array} \quad x = 0,009 \text{ mol/L ou } 9 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Alumínio

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad 27 \text{ g} \\ X \quad 0,0002 \text{ g (0,2 mg)} \end{array} \quad X = 0,000007 \text{ mol/L ou } 7 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Para realização da atividade a, sugere-se propor aos(às) estudantes que busquem informações para justificarem a diferença entre as concentrações máximas permitidas de sódio e alumínio na água potável. Essa pesquisa pode ser realizada na internet, em livros ou por meio de outros materiais que julgar pertinente. Na atividade b, podem-se retomar conceitos estudados em matemática, como notação científica e massa atômica e molar estudadas anteriormente. Essa atividade pode ser realizada individualmente e socializada ao seu final, para aprofundar os conhecimentos e sanar as dúvidas, por meio da participação de todos(as) e mediação do professor(a).

¹ Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_ms_n518_2004.pdf. Acesso em: 04 jan. 2021.

- 2.5. As atividades humanas estão provocando alterações substanciais no ciclo do nitrogênio (N) e fósforo (P), que resultam em aumento das concentrações e alteração na distribuição das formas desses elementos nos sistemas aquáticos, causando problemas como a eutrofização da água. As atividades agropecuárias contribuem de forma significativa para esse fenômeno. Em duplas, responda:

O item 2.5 apresenta os ciclos do fósforo e do nitrogênio, também contemplados no componente curricular de Biologia, trazendo um problema ambiental causado pelo acúmulo de nutrientes na água.

- a) O que é eutrofização da água? Por que ocorre? E qual sua relação com a agricultura?

Eutrofização é o processo de poluição de corpos d'água, que acabam adquirindo uma coloração turva ficando com níveis baixíssimos de oxigênio dissolvido na água. Isso provoca a morte de diversas espécies animais e vegetais, e tem um altíssimo impacto para os ecossistemas aquáticos. O problema da eutrofização tem como ponto de partida o acúmulo de nutrientes dissolvidos na água que podem ter como origem fertilizantes e pesticidas ricos em fósforo e nitrogênio, utilizados na agricultura. Essas substâncias são dissolvidas pela água da chuva e arrastadas até os corpos d'água, podendo também ser decorrente do despejo de esgoto ou por causas naturais. Sugere-se buscar informações estudadas no componente curricular de Biologia, que irá abordar esse assunto na S.A 2, para responderem a atividade A.

- b) Em águas naturais não poluídas, as concentrações de fósforo situam-se na faixa de 0,01 mg/L a 0,05 mg/L. Em certa amostra coletada em rio, verificou-se que em 100 mL de água havia 0,004 mg de fósforo. Usando como único critério a concentração de fósforo, podemos concluir que esse rio está poluído? Por quê?

$$\begin{array}{l} 0,004 \text{ mg} \quad 100 \text{ mL} \quad X = 0,04 \text{ mg/L} \\ X \quad 1000 \text{ mL} \end{array}$$

A concentração de fósforo nesse corpo d'água é de 0,04 mg/L, estando dentro dos parâmetros de qualidade, pode-se concluir, fazendo uso apenas desse critério, que não está poluída. A atividade B propõe a realização de cálculos para análise da qualidade da água, usando como critério a concentração de fósforo.

Professor(a), as respostas dadas pelos(as) estudantes nos itens 2.4 e 2.5 podem ser usadas como instrumento de avaliação. É importante considerar a participação, o desenvolvimento, os avanços e as estratégias apresentadas pelo(a) estudante no decorrer da realização das atividades propostas.

MOMENTO 3 – ÍNDICES DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO AR E MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

“A crescente urbanização e industrialização de algumas regiões do Estado de São Paulo têm como consequência um maior comprometimento da qualidade do ar e das águas, devido, à maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente e à deficiência do sistema de coleta e tratamento dos esgotos gerados pela população”.

Professor(a), o Momento 3 tem como foco estudar a qualidade da água e do ar, seus tratamentos e a proposta de ações individuais e/ou coletivas a fim de minimizar os impactos causados no meio ambiente. Para isso, é importante refletir sobre as mudanças ocorridas no planeta após a revolução industrial em relação a atmosfera e a qualidade das águas. Também, vale ressaltar o crescimento

populacional, o avanço tecnológico, o uso de combustíveis fósseis, o uso de pesticidas que contaminam regiões agrícolas, entre outros.

3.1. Responda às seguintes questões, registre em seu caderno e socialize as ideias com os colegas. No item 3.1 propõe a retomada de alguns objetos do conhecimento estudados no Ensino Fundamental, em Ciências, também, no Momento 2 desta SA e no componente de Biologia. Para isso, sugere o vídeo “A batalha de Cubatão contra a poluição atmosférica” para iniciar a discussão e responder aos seguintes questionamentos:

a) O que define a qualidade da água? Quais substâncias podem ser encontradas?

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi criado nos Estados Unidos que considera nove parâmetros físicos, químicos e biológicos. Esses parâmetros podem indicar impurezas na água quando os valores estiverem acima do permitido dependendo do uso, tais como:

- *Parâmetros físico-químicos: temperatura, cor, turbidez, pH, alcalinidade, nitrogênio amoniacal, cloretos, dureza total e demanda de oxigênio;*
- *Parâmetros microbiológicos com o intuito de identificar se a água está poluída ou contaminada por dejetos humanos pelos coliformes fecais (Escherichia coli);*
- *Padrões de Potabilidade com a definição de parâmetros e critérios de qualidade da água para o consumo humano.*

b) O que define a qualidade do ar? Quais substâncias podem ser encontradas?

De acordo com a CETESB, o índice de qualidade do ar é uma ferramenta matemática desenvolvida para simplificar o processo de divulgação da qualidade do ar. Os parâmetros contemplados pela estrutura do índice utilizado são:

- *partículas inaláveis (MP_{10});*
- *partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$);*
- *fumaça (FMC);*
- *ozônio (O_3);*
- *monóxido de carbono (CO);*
- *dióxido de nitrogênio (NO_2);*
- *dióxido de enxofre (SO_2).*

Para cada poluente medido, é calculado um índice, que é um valor adimensional. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que é uma nota para a qualidade do ar, além de uma cor. Quando a qualidade do ar é classificada como Boa, os valores-guia para exposição de curto prazo estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde estão sendo atendidos.

É fundamental que o(a) professor(a) motive os(as) estudantes, numa roda de conversa, para que exponham suas ideias, levando em consideração as respostas apresentadas por eles(as), promovendo assim uma interação de forma dialogada por meio de outros questionamentos que forem necessários. Também, é importante que façam o registro durante esse momento utilizando o caderno de anotações, quadro e/ou mural virtual compartilhado.

As respostas apresentadas pelos(as) estudantes servirão como avaliação diagnóstica, para que o(a) professor(a) faça possíveis retomadas que forem necessárias para o desenvolvimento das habilidades previstas.

Sugestão:

Vídeo “A batalha de Cubatão contra a poluição atmosférica”. Disponível em: <https://youtu.be/LvkkMjB0-AM>. Acesso em: 18 nov. 2020.



- 3.2. Observe as tabelas 1, 2, 3 e 4 apresentadas a seguir que apresentam informações de contaminantes químicos da água e do ar, seus índices de qualidade e seus efeitos sobre a saúde humana.

Índices de Qualidade da Água:

| Qualidade | Ótima | Boa | Regular | Ruim | Péssima |
|------------------|---------|-----------------|-------------------|---------------|---------|
| As (µg/g) | < 5,9 | ≥ 5,9 – 11,5 | > 11,5- < 17,0 | 17,0 – 25,5 | > 25,5 |
| Cd (µg/g) | < 0,6 | ≥ 0,6 – 2,1 | > 2,1 - < 3,5 | 3,5 – 5,3 | > 5,3 |
| Pb (µg/g) | < 35,0 | ≥ 35,0 – 63,2 | > 63,2 - < 91,3 | 91,3 – 137,0 | > 137,0 |
| Cu (µg/g) | < 35,7 | ≥ 35,7 – 116,4 | > 116,4 - < 197,0 | 197,0 – 295,5 | > 295,5 |
| Cr (µg/g) | < 37,3 | ≥ 37,3 – 63,7 | > 63,7 - < 90,0 | 90,0 – 135,0 | > 135,0 |
| Hg (µg/g) | < 0,170 | ≥ 0,170 – 0,328 | > 0,328 - < 0,486 | 0,486 – 0,729 | > 0,729 |
| Ni (µg/g) | < 18 | ≥ 18 – 27 | > 27 - < 36 | 36 - 54 | > 54 |
| Zn (µg/g) | < 123 | ≥ 123 – 219 | > 219 - < 315 | 315 - 473 | > 473 |
| Aldrin (µg/kg) | < 2 | ≥ 2 - 211 | > 211- < 420 | 420-630 | > 630 |
| Dieldrin (µg/kg) | < 2,5 | ≥ 2,5 - 4,76 | > 4,76- < 6,67 | 6,67-10,01 | > 10,01 |
| DDT (µg/kg) | < 3,54 | ≥ 3,54 - 6,03 | > 6,03- < 8,51 | 8,51- 12,77 | > 12,77 |
| Clordano (µg/kg) | < 4,50 | ≥ 4,50 - 6,69 | > 6,69- < 8,87 | 8,87-13,31 | > 13,31 |
| Lindano (µg/kg) | < 0,94 | ≥ 0,94 - 1,16 | > 1,16- < 1,38 | 1,38-2,07 | > 2,07 |

Tabela 1 – Índice de qualidade da água. Fonte: CETESB (Adaptado).

Efeitos sobre a saúde:

| Contaminantes Químicos | | Efeitos sobre a Saúde |
|------------------------|------------------|---|
| Inorgânicos | Fluoretos | Doses recomendadas previnem o aparecimento da cárie dental, melhoram o índice de fertilidade e do crescimento. Altas doses provocam doenças como a fluorose dental (embranquecimento opaco dos dentes com posterior pigmentação da placa dentária), alterações ósseas, inflamação no estômago e intestinos. |
| | Mercúrio | Os principais efeitos da intoxicação por mercúrio são transtornos neurológicos e renais. Ingestão de 0,50 g provoca complicações digestivas e insuficiência renal. Altas doses levam a encefalopatia fatal. Também causa efeitos tóxicos nas glândulas sexuais e possui efeitos mutagênicos. |
| | Nitratos | Provocam deficiência da hemoglobina no sangue em crianças, podendo ser fatal. |
| | Prata | Pode ser fatal para o homem em doses extremamente altas. Provoca descoloração da pele, dos cabelos e das unhas |

| | | |
|------------------|--------------------------|---|
| Orgânicos | Aldrin e Dieldrin | Afetam o SNC. Em doses altas é fatal para o homem. |
| | Benzeno | A exposição aguda provoca depressão do SNC. Existem evidências de anemia e leucopenia por exposição crônica ao benzeno. |
| | Clordano | Provoca vômitos e convulsões. Foram reportados efeitos teratogênico, carcinogênico e mutagênico em ratos. |
| | DDT | Seu principal efeito está relacionado ao Sistema Nervoso Central. |
| | Lindano | Altera a função Sistema Nervoso Central, provocando náuseas, vômitos, dores musculares e respiração debilitada. |

Tabela 2 – Efeitos sobre a saúde. Fonte: Funasa

Índice de Qualidade do ar:

| Qualidade | Índice | MP ₁₀ (µg/m ³) 24h | MP _{2,5} (µg/m ³) 24h | O ₃ (µg/m ³) 8h | CO (ppm) 8h | NO ₂ (µg/m ³) 1h | SO ₂ (µg/m ³) 24h |
|-----------------|-----------|---|--|--|-------------------|---|--|
| N1 – Boa | 0 – 40 | 0 – 50 | 0 – 25 | 0 – 100 | 0 – 9 | 0 – 200 | 0 – 20 |
| N2 – Moderada | 41 – 80 | >50 – 100 | >25 – 50 | >100 – 130 | >9 – 11 | >200 – 240 | >20 – 40 |
| N3 – Ruim | 81 – 120 | >100 – 150 | >50 – 75 | >130 – 160 | >11 – 13 | >240 – 320 | >40 – 365 |
| N4 – Muito Ruim | 121 – 200 | >150 – 250 | >75 – 125 | >160 – 200 | >13 – 15 | >320 – 1130 | >365 – 800 |
| N5 – Péssima | >200 | >250 | >125 | >200 | >15 | >1130 | >800 |

Tabela 3 – Índice de qualidade do ar. Fonte: CETESB

Efeitos sobre a saúde:

| Qualidade | Índice | Significado |
|-----------------|-----------|--|
| N1 – Boa | 0 – 40 | |
| N2 – Moderada | 41 – 80 | Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada. |
| N3 – Ruim | 81 – 120 | Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde. |
| N4 – Muito Ruim | 121 – 200 | Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas). |
| N5 – Péssima | >200 | Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis. |

Tabela 4 – Efeitos sobre a saúde. Fonte: CETESB

Em grupos, estude os casos A e B apresentados a seguir:

- **Caso A:** Em uma cidade do interior de SP foi realizada análise da água de um rio por meio de uma amostra da água. No relatório constam os resultados. Analise esses resultados com base nas informações das tabelas **1 e 2** (índices de qualidade da água e efeitos na saúde), complete o relatório a seguir e socialize com seus colegas.

Relatório de qualidade da água:

| Contaminantes Químicos | Resultados | Qualidade | Efeitos na saúde |
|-------------------------------|------------|-----------|--|
| Pb ($\mu\text{g/g}$) | 27,05 | ótima | - |
| Cu ($\mu\text{g/g}$) | 35,10 | ótima | - |
| Hg ($\mu\text{g/g}$) | 0,68 | ruim | Os principais efeitos da intoxicação por mercúrio são transtornos neurológicos e renais. Ingestão de 0,50 g provoca complicações digestivas e insuficiência renal. Altas doses levam a encefalopatia fatal. Também causa efeitos tóxicos nas glândulas sexuais e possui efeitos mutagênicos. |
| DDT ($\mu\text{g/kg}$) | 10,05 | ruim | Seu principal efeito está relacionado ao Sistema Nervoso Central. |
| Aldrin ($\mu\text{g/kg}$) | 700,46 | péssima | Afetam o SNC. Em doses altas é fatal para o homem. |
| Dieldrin ($\mu\text{g/kg}$) | 8,50 | ruim | Afetam o SNC. Em doses altas é fatal para o homem. |
| Clordano ($\mu\text{g/kg}$) | 15,85 | péssima | Provoca vômitos e convulsões. Foram reportados efeitos teratogênico, carcinogênico e mutagênico em ratos. |
| Lindano ($\mu\text{g/kg}$) | 1,50 | ruim | Altera a função Sistema Nervoso Central, provocando náuseas, vômitos, dores musculares e respiração debilitada. |

- **Caso B:** Em uma cidade litorânea do Estado de SP foi realizada análise da qualidade do ar por meio da instalação de medidores, em locais diferentes, com a obtenção dos resultados apresentados no relatório a seguir. Analise as informações das tabelas **3 e 4** correspondentes à qualidade do ar e saúde e preencha o relatório. Socialize com seus(as) colegas conforme orientações do professor.

Relatório de qualidade do ar:

| Parâmetros | Resultado | Qualidade | Efeitos na saúde |
|---|-----------|----------------|--|
| MP ₁₀ (µg/m ³) 24h | 80 | N2- moderada | Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada. |
| MP _{2,5} (µg/m ³) 24h | 60 | N3- ruim | Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde. |
| O ₃ (µg/m ³) 8h | 180 | N4- muito ruim | Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas). |
| CO (ppm) 8h | 8 | N1- boa | - |
| NO ₂ (µg/m ³) 1h | 1250 | N5- péssima | Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis. |
| SO ₂ (µg/m ³) 24h | 132 | N3- ruim | Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde. |

No item 3.2 propõe estudo de Caso A e B com o objetivo de avaliar a qualidade do ar e da água tendo como base seus índices de qualidade e de saúde. Alguns dos parâmetros apresentados anteriormente e a legislação vigente serão estudados e aprofundados no decorrer do Ensino Médio. Logo, para essa atividade, o(a) estudante fará a análise das tabelas 1 e 2 referentes ao índice de qualidade da água e os possíveis problemas causados na saúde humana tendo como base o relatório de resultados da análise de água do Caso A.

Para cada valor apresentado conforme sua composição, terá que localizar na tabela 1 a qualidade e a cor correspondente (ótima, boa, regular, ruim ou péssima) e completar o relatório com as informações obtidas. Da mesma forma, utiliza-se a tabela 2 para localizar as informações sobre a saúde caso a qualidade esteja regular, ruim ou péssima.

No Caso B, a atividade propõe ao(a) estudante analisar os valores encontrados no relatório de qualidade do ar, com o apoio das tabelas 3 e 4, a fim de completá-lo.

Durante a realização da atividade 3.2, de forma individual ou em grupo, o(a) professor(a) poderá propor pesquisa e roda de conversa para momentos de reflexão sobre os índices e medidores de qualidade da água e do ar do município onde os(as) estudantes moram e das cidades vizinhas, sobre os impactos causados no meio ambiente e os riscos para a saúde. A socialização dos resultados obtidos poderá ser feita de forma expositiva ou com o auxílio de um projetor.

Caiu no ENEM

ENEM 1998 - Questão 35. Disponível em: <https://cutt.ly/HcH6vPj>. Acesso em: 18 nov. 2020.

Um dos índices de qualidade do ar diz respeito à concentração de monóxido de carbono (CO), pois esse gás pode causar vários danos à saúde. A tabela abaixo mostra a relação entre a qualidade do ar e a concentração de CO.

| Qualidade do ar | Concentração de CO – ppm* (média de 8h) |
|-----------------|--|
| Inadequada | 15 a 30 |
| Péssima | 30 a 40 |
| Crítica | Acima de 40 |

* ppm (parte por milhão) = 1 micrograma de CO por grama de ar 10^{-6} g

Para analisar os efeitos do CO sobre os seres humanos, dispõe-se dos seguintes dados:

| Concentração de CO (ppm) | Sintomas em seres humanos |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 10 | Nenhum |
| 15 | Diminuição da capacidade visual |
| 60 | Dores de cabeça |
| 100 | Tonturas, fraqueza muscular |
| 270 | Inconsciência |
| 800 | Morte |

Suponha que você tenha lido em um jornal que na cidade de São Paulo foi atingido um péssimo nível de qualidade do ar. Uma pessoa que estivesse nessa área poderia:

a) não apresentar nenhum sintoma.

Incorreta: Péssimo nível de qualidade do ar, a concentração de CO está entre 30 a 40 ppm, logo apresenta diminuição da capacidade visual, para não apresentar nenhum sintoma, a concentração de CO deveria ser <10 ppm.

b) ter sua capacidade visual alterada.

Correta: Qualidade do ar considerada “péssima”, a concentração de CO estará entre 30 e 40 ppm, causando diminuição na capacidade visual aparece a partir de 15 ppm.

c) apresentar fraqueza muscular e tontura.

Incorreta: Para apresentar esses sintomas, a concentração de CO deveria ser igual ou superior a 100 ppm, a qualidade do ar deve ser considerada como “crítica”.

d) ficar inconsciente.

Incorreta: Para apresentar esses sintomas, a concentração de CO deveria ser igual ou superior a 270 ppm, a qualidade do ar deve ser considerada como “crítica”.

e) morrer.

Incorreta: Para apresentar esses sintomas, a concentração de CO deveria ser igual ou superior a 800 ppm, a qualidade do ar deve ser considerada como “crítica”.

3.3. Conforme estudos anteriores, sobre os ciclos biogeoquímicos, os agentes poluidores do ar, água e solo, índices de qualidade da água e do ar, cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre o meio ambiente e a saúde da população de acordo com as faixas de concentração. Tais efeitos necessitam de medidas de prevenção a serem adotadas pela população, visando à minimização das consequências nocivas à vida, para isso:

a) Realize uma pesquisa sobre o tratamento dos gases, da água e do solo. Socialize com seus colegas.

Tratamento dos gases:

- *Uso de equipamentos de controle de poluição do ar.*
- *Controle de material particulado: coletores secos, coletores mecânicos inerciais e gravitacionais, etc.;*
- *Coletores úmidos: pulverizadores, lavador de gases, etc.;*
- *Controle para gases e vapores: absorventes, incineração de gás com chama direta etc.*

Tratamento da água:

- *Processos de tratamentos físico-químicos e de desinfecção: floculação, decantação, filtração, fluoretação e cloração;*
- *Membranas de filtração;*
- *Processos químicos de tratamento;*
- *Tratamento biológico;*
- *Tratamento por biorreatores de membrana (combinação do tratamento biológico de efluentes e da separação por membrana).*
- *Tratamento do solo:*
- *Métodos de contenção, de imobilização, de separação, de degradação etc.*

b) Proponha ações individuais e/ou coletivas para diminuir esses impactos. Socialize com seus colegas.

Algumas ações individuais e/ou coletivas para diminuir os impactos causados pela poluição do solo, água e ar:

- *Realizar o descarte adequado para o lixo reciclável, não-reciclável e orgânicos;*
- *Evitar o uso de agrotóxicos;*
- *Consumir água de forma racional;*
- *Reutilizar a água, coletar água de chuva;*
- *Utilizar meios de transporte coletivo e/ou alternativos menos poluentes;*
- *Plantar árvores, preservar áreas verdes nos espaços urbanos, como bosques, praças e parques;*
- *Incentivar o uso de catalisadores automotivos, filtros nas fábricas e usinas;*
- *Realizar o controle e a fiscalização das queimadas;*
- *Estipular critérios quanto às normas de emissão de gases;*
- *Monitorar periodicamente as fontes poluidoras.*

O item 3.3 propõe a realização de pesquisa, em grupos, sobre o tratamento dos gases, da água e do solo e sua importância, tendo em vista a minimização dos impactos ambientais. É fundamental orientar os(as) estudantes para a realização da pesquisa quanto à escolha de fontes confiáveis de informações, apresentação dos dados e coerência das conclusões.

Após a pesquisa realizada e com base nos estudos anteriores sobre os ciclos biogeoquímicos (os agentes poluidores do ar, água e solo, índices de qualidade da água e do ar), vimos que cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre o meio ambiente e a saúde da população de acordo com as faixas de concentração no item B, pede-se para o(a) estudante propor ações individuais e/ou coletivas para diminuir os impactos.

Como forma de sistematizar o conhecimento, sugere-se o uso de um mural virtual colaborativo com as principais ideias elencadas durante toda a situação de aprendizagem, começando com os registros dos diagramas dos ciclos biogeoquímicos, respostas às questões do Momento 1, vídeos, fotos da atividade experimental, relatório experimental, referentes ao Momento 2, relatórios de qualidade do ar e da água, pesquisa e proposta de ação individual e/ou coletiva realizados no Momento 3. Dessa forma, o(a) estudante terá um consolidado com todas as produções realizadas pela turma.

Para a avaliação e a recuperação do Momento 3, é fundamental levar em consideração a participação dos(as) estudantes, as respostas às questões, a interpretação dos valores das tabelas e a análise da qualidade da água e do ar dos relatórios (Caso A e B) e seus registros, o desenvolvimento da pesquisa em grupos, os registros das principais ideias sobre a importância e tratamento dos gases, água e solo e a proposta de ações. É importante que o(a) professor estabeleça os critérios de avaliação juntamente com os(as) estudantes e, também, faça a retomada de alguns objetos de conhecimento que ainda não foram consolidados, oferecendo atividades diversificadas para a recuperação da aprendizagem.

Sugestões:

Padrões de Qualidade do ar: Tabelas. Disponível em: <https://cutt.ly/ccHqrfG>. Acesso em: 10 nov. 2020.



Índices de qualidade das águas- CETESB. Disponível em: <https://cutt.ly/mcHqTmi>. Acesso em: 10 nov. 2020.

Poluição do solo: Disponível em: <https://cutt.ly/lcHq7G1>. Acesso em: 10 nov. 2020.



Qualidade do ar - Diagnóstico de rede de monitoramento da qualidade do ar. Disponível em: <https://cutt.ly/ncHwSwJ>. Acesso em: 10 nov. 2020.

Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Disponível em: <https://cutt.ly/5cHems3>. Acesso em: 10 nov. 2020.



Biorreator à membrana-nova: tecnologia para tratamento de efluentes. Disponível em: <https://cutt.ly/vcHrg34>. Acesso em: 01 dez. 2020.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

EXPLORANDO A TERRA E O UNIVERSO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida e da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT209) – Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidades Temáticas: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objeto(s) do Conhecimento de Química: Tabela Periódica (elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição).

Orientações Gerais:

Na Situação de Aprendizagem 2, o tema a ser desenvolvido é “Explorando a Terra e o Universo”. Para tanto, inicia-se o estudo dos elementos e substâncias que constituem o Sistema Solar, origem e formação, composição química do Universo e sua influência na formação de estrelas e planetas, composição e identificação das estrelas por meio da espectrometria. Dando continuidade, com a descoberta do Fósforo, as teorias e os procedimentos que levaram à sua descoberta, importância dos alquimistas sobre as principais ideias sobre a organização dos elementos, classificação e história da tabela periódica. Finalizando os estudos, com “Estariamos sós no Universo?”, zona habitável, principais características que um planeta deve ter para possibilitar a existência de vida, descoberta da fosfina, elementos constituintes, representação e uso.

Para desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugeriram-se metodologias que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios. Também se empregou a metodologia da investigação científica na pesquisa de informações (individual, duplas e em grupos) em fontes confiáveis, a elaboração de hipóteses, a argumentação de ideias e a apresentação de estudos realizados por meio da escrita, da oralidade e a utilização de recursos midiáticos. Nos momentos de estudos, utilizaram-se atividades contextualizadas com música, leitura de imagens, vídeos e interpretação de textos para identificar os Elementos e substâncias que constituem o Sistema Solar, compreender, a Descoberta do Fósforo e a organização dos elementos químicos e pressupor se “Estariamos sós no Universo?”. Usaram-se também, Metodologias Ativas, tais como Rotação por estações, aprendizagem baseada em Jogos educacionais, com o jogo dominó químico, que tem o intuito de estudos da tabela periódica.

Para avaliação e recuperação, recomenda-se o acompanhamento de todos os momentos das atividades, os registros, as apresentações (individuais e coletivas) e os recursos utilizados, que possibilitarão a observação e a análise do conhecimento prévio dos estudantes, como também do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. A avaliação pode ser feita levando em conta a participação e envolvimento do(a) estudante na realização das atividades propostas, assim como a observação das respostas escritas ou faladas, podendo ser realizada de forma colaborativa, através do uso de recursos digitais que otimizam o tempo. Sugere-se que a recuperação ocorra de forma contínua, durante todo o processo, em que o professor poderá destinar algumas das atividades

desta SA 2, ou propor outras que julgar pertinente para esta finalidade – de retomar conceitos e esclarecer dúvidas que porventura ainda persistam.

MOMENTO 1 – ELEMENTOS E SUBSTÂNCIAS QUE CONSTITUEM O SISTEMA SOLAR

- 1.1. Leia o trecho da música “**Tubi Tupy**” - do cantor Lenine, responda as perguntas e socialize com seus colegas:

“Eu sou feito de restos de estrelas
Como o corvo, o carvalho e o carvão
As sementes nasceram das cinzas
De uma delas depois da explosão...”

Composição: Oswaldo Lenine Macedo Pimentel / Carlos Aparecido Rennó

- a) Aponte alguns elementos químicos encontrados no seu corpo e/ou em materiais que fazem parte do seu cotidiano.

Alguns elementos poderão ser citados pelos(as) estudantes, tais como: o oxigênio (respiração), o ferro (sangue), o cálcio (ossos), o carbono (proteínas, vitaminas, carboidratos), o nitrogênio (DNA, proteínas), o fósforo (fonte de energia celular), o silício (computadores), o flúor (pasta de dente), o sódio (sal de cozinha) etc.

- b) De acordo com o trecho “**As sementes nasceram das cinzas; De uma delas depois da explosão...**”. Qual a origem e como foram formados os elementos químicos?

De acordo com os estudos, os elementos químicos hidrogênio e hélio são os mais abundantes, que foram produzidos nos primeiros minutos após o Big Bang, seguido pelo oxigênio, terceiro elemento químico mais abundante e depois o carbono.

Sabe-se que as estrelas mais massivas, acima de 8 vezes a massa do Sol, poderão produzir, no seu núcleo, elementos químicos tão pesados quanto o ferro. Essas estrelas de maior massa terminam suas vidas com uma explosão chamada de supernova. Nessa explosão, é criada a imensa maioria dos elementos que formam todos os corpos encontrados no Universo, desde moléculas até estrelas e galáxias, incluindo a nós mesmos, que temos átomos formados há muito tempo e em muitas estrelas.

As supernovas são as principais responsáveis pelo enriquecimento do meio interestelar, devido ao lançamento de uma grande quantidade de elementos recém-sintetizados. Desse meio enriquecido nascem novas estrelas e, provavelmente, alguns planetas. Tudo indica que o Sol e seus planetas surgiram dessa forma, a partir de uma nuvem enriquecida de elementos mais pesados que o hidrogênio e o hélio. A “matéria-prima” da vida, portanto, se deve principalmente à síntese ocorrida no passado em várias gerações de supernovas. O Sol é considerado uma estrela de baixa massa, com uma vida prevista de 10 bilhões de anos.

- c) Proponha uma explicação para **“Eu sou feito de restos de estrelas; Como o corvo, o carvalho e o carvão...”**.

Espera-se que os(as) estudantes consigam chegar à conclusão de que os elementos químicos constituintes do corpo foram originados das estrelas. A matéria criada no universo, pode-se dizer que é única, pois a partir do Big Bang, foram gerados os 4 primeiros elementos, como foi citado na atividade anterior (hidrogênio, hélio, oxigênio e carbono), sendo que, a partir desses, todos os outros elementos químicos conhecidos foram gerados dessa composição inicial. Portanto, somos parte disso.

Professor(a), tendo em vista o tema “Explorando a Terra e o Universo”, o Momento 1 propõe o estudo dos elementos e das substâncias que constituem o Sistema Solar. Vale ressaltar que alguns objetos de conhecimento que envolve a composição e estrutura do Sistema Solar, já foram trabalhados no 9º ano do Ensino Fundamental, na habilidade (EF09CI14): “Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões)”.

Para isso, no item 1.1, como forma de retomar e aprofundar o conhecimento anterior, sugere-se iniciar com o trecho da música de Lenine/Rennó “Tubi Tupy”:

*“Eu sou feito de restos de estrelas
Como o corvo, o carvalho e o carvão
As sementes nasceram das cinzas
De uma delas depois da explosão...”*

Caso seja possível, pode-se tocar a música no início da aula. O trecho apresentado aborda o tema em estudo e alguns elementos importantes para o início do processo investigativo, que, por meio de alguns questionamentos, os(as) estudantes serão motivados(as) a buscar informações sobre os principais elementos químicos encontrados no corpo humano, nos materiais do cotidiano e a formação dos elementos químicos a fim de explicarem a afirmação “Eu sou feito de restos de estrelas”.

Em grupo, os(as) estudantes realizarão uma pesquisa, para buscar informações e tirarem suas conclusões. Também, pode-se utilizar a animação “Rocktar e a origem do metal”, o texto “Você já se perguntou do que é constituído o Universo?” e os vídeos “Tudo se transforma, Substâncias Químicas, Gênese dos elementos químicos I e II” e “A Origem dos Átomos- Fascínio do Universo Ep. 2” como apoio para o levantamento de dados.

*A socialização da atividade poderá ser realizada por meio da **Roda de conversa**, onde cada grupo poderá se colocar, falando sobre suas impressões e considerações, bem como, com a utilização do mural virtual para o registro dos trabalhos obtidos.*

É importante o(a) professor(a) ficar atento às respostas e/ou possíveis dúvidas que surgirem durante a apresentação, possibilitando assim a intervenção e/ou a retomada de alguns conceitos. Essa atividade poderá fazer parte da avaliação diagnóstica e processual.

Sugestões:

Música: “Tubi Tupy” - Lenine/Rennó. Disponível em: https://youtu.be/5VosXL4h_8Q. Acesso em: 08 dez. 2020.





Animação: *Rockstar e a origem do metal*. Disponível em: <https://youtu.be/wIEhSlt1oEI>. Acesso em: 01 dez. 2020.



A *Origem dos Átomos | Fascínio do Universo Ep 2*. Disponível em: <https://youtu.be/m-FOPnlp7GQ>. Acesso em: 23 mar. 2021.

- 1.2. Em grupos, realize uma pesquisa sobre a “**Composição Química do Universo e sua influência na formação de estrelas e planetas**”. Depois, faça uma síntese com as principais informações e socialize com seus colegas.

Como apoio, sugere-se a leitura dos seguintes textos:

- **Texto 1:** Estrela.
- **Texto 2:** Composição química de estrelas ajuda a conhecer formação do universo.
- **Texto 3:** IMPA- 'Você já se perguntou do que é constituído o Universo?'
- **Texto 4:** Planetas do Sistema Solar.
- **Texto 5:** O Espectro das Estrelas.
- **Texto 6:** Relação entre os elementos químicos e as estrelas.

Professor (a), essa atividade tem por objetivo aprofundar o estudo sobre a composição química do Universo e sua influência na formação de estrelas e planetas. Pode-se fazer um trabalho interdisciplinar com o componente de Física que abordará a utilização da espectrometria para identificar a composição química das estrelas e outros corpos celestes.

Para isso, sugere-se a divisão do trabalho em grupos (até cinco estudantes) de forma em que cada grupo fique com um dos cinco textos.

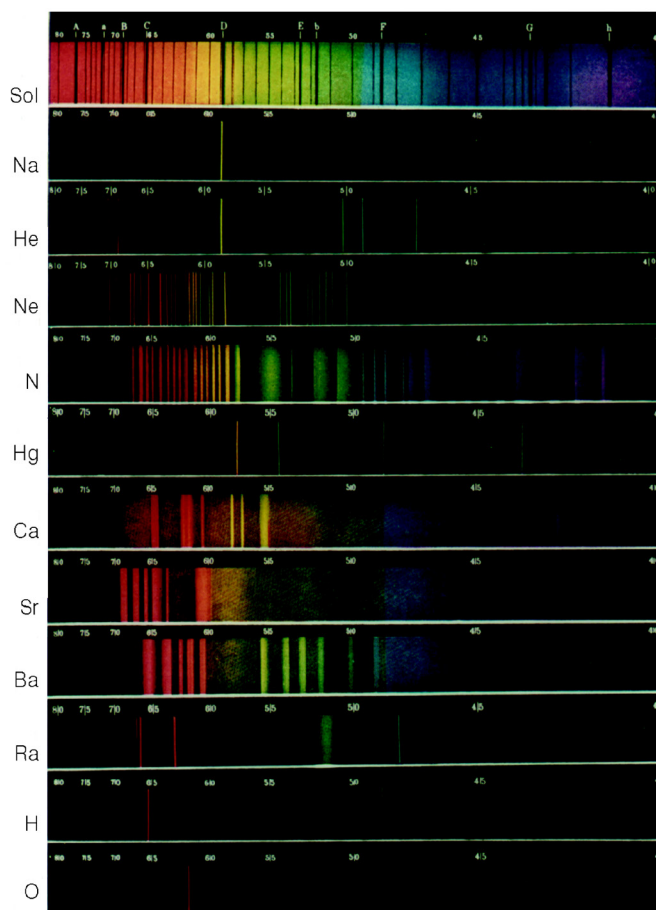
Na primeira etapa, cada grupo poderá realizar o estudo do material, caso seja necessário complementar, pode-se realizar uma pesquisa e, no final, é importante sintetizar as principais informações sobre a temática estudada.

*Numa segunda etapa, pode-se utilizar a metodologia ativa “**Rotação por estação**”, onde o professor poderá preparar quatro (ou mais) estações, contendo uma pergunta disparadora sobre o tema em estudo.*

Em cada estação, pode-se nomear um(a) estudante redator, que fará os registros das contribuições apresentadas pelos grupos. Cada grupo passará pelas quatro estações. No final, os redatores farão uma síntese das respostas num cartaz e apresentarão para a sala. Também, poderá fazer uso de um mural virtual compartilhado, contemplando as sínteses elaboradas pelos grupos a partir dos vídeos de apoio e a síntese das respostas elaboradas pelos redatores em cada estação.

Seguem, abaixo, sugestões de perguntas:

- **Estação 1-** Qual é a composição química do Universo? Como essa composição influencia na formação de estrelas e planetas?
De acordo com o texto “**Você já se perguntou do que é constituído o Universo?**”, 95% do Universo é composto por matéria escura (27%) e energia escura (68%). Apenas 5% do Universo é o que a gente consegue ver e detectar. Essa pequena porção do que conhecemos é descrita pelos elementos químicos da tabela periódica, que são os ingredientes básicos da matéria e de tudo o que conseguimos observar hoje na natureza.
Retomando, as primeiras estrelas, que explodiram, formaram poucos elementos pesados, basicamente de hidrogênio e hélio. Se a estrela observada apresenta pouco metal na atmosfera, significa que ela foi formada a partir de um gás que também continha poucos metais, em um meio pouco enriquecido, pressupõe que foram formadas a partir das primeiras estrelas, no princípio da formação da galáxia e do universo.
- **Estação 2-** Qual a composição química do Sol e dos planetas do Sistema Solar?
O Sol, assim como cerca de 99% da massa de todo sistema solar, é formado predominantemente por Hidrogênio e Hélio.
Os planetas têm composição química expressos da seguinte maneira: mercúrio tem núcleo formado predominantemente por ferro, enquanto Vênus, Terra e Marte têm aproximadamente a mesma composição formada por 2/3 de silicatos e 1/3 de metais sendo estas combinações de ferro de níquel ou de enxofre. Júpiter e Saturno têm basicamente a mesma composição do Sol consistindo em 75% de hidrogênio e 25% de hélio com núcleos compostos de rochas, gelo e metal assim como Urano e Netuno.
- **Estação 3-** O que faz as cores das estrelas serem diferentes?
As estrelas variam em tamanho, temperatura, brilho e cor. A temperatura de uma estrela, assim como seus elementos químicos, determinam sua cor. As estrelas mais azuis geralmente são mais quentes, ao passo que as mais vermelhas são mais frias. O Sol fica em um meio-termo: emite uma luz amarela. No que diz respeito a brilho e tamanho, o Sol é uma estrela mediana.
- **Estação 4-** Qual a composição química das estrelas e como elas podem ser identificadas?
A composição de uma estrela pode ser determinada a partir da análise do espectro de uma estrela. Isso é feito, comparando o espectro da estrela ao espectro de elementos químicos. O espectro das estrelas geralmente apresenta-se como uma faixa luminosa contínua, contendo todas as cores do arco-íris interrompidas por raias escuras. Essas raias revelam a composição química das camadas superficiais do astro. Cada elemento químico tem a propriedade de mostrar raias no espectro em comprimentos de onda característicos. Pode-se observar na imagem a seguir:



A espectroscopia e a química da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica. Fonte: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc03/historia.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020).

Na imagem apresentada, observa-se o espectro contínuo de emissão do Sol, ao qual estão sobrepostas várias linhas negras correspondentes aos espectros de absorção de elementos químicos presentes no Sol. Os 11 seguintes são espectros de emissão de vários elementos, obtidos em laboratório. Note-se, por exemplo, que os espectros de emissão do sódio e do hélio apresentam linhas muito próximas no amarelo, correspondendo a linhas negras no espectro solar. Logo, as estrelas com linhas espectrais diferentes, têm composição química diferente. Sabe-se que a composição química das estrelas em geral é praticamente a mesma: aproximadamente 90% de hidrogênio e aproximadamente 10% de hélio; todos os outros elementos juntos contribuem entre 1% e 2% da composição.

Durante a realização da atividade, é importante que o(a) professor(a) acompanhe e faça intervenções sobre possíveis dúvidas que surgirem, desde a leitura e interpretação dos textos, realização das pesquisas, elaboração das sínteses, participação dos grupos nas estações, até na consolidação e apresentação dos resultados. O desempenho dos grupos, durante a realização das atividades propostas, envolvimento dos(as) estudantes e produtos obtidos poderão ser considerados para a avaliação e recuperação da aprendizagem.

Sugestões:

Texto 1: Estrela - Britannica Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/AcHQ4GQ>. Acesso em: 09 dez. 2020.



Texto 2: Composição química de estrelas ajuda a conhecer formação do universo. Disponível em: <https://cutt.ly/dcHWET2>. Acesso em: 12 dez. 2020.

Texto 3: Planetas do Sistema Solar. Disponível em: <https://cutt.ly/ccHEcgr>. Acesso em: 12 dez. 2020.



Texto 4: Você já se perguntou do que é constituído o Universo? Disponível em: <https://cutt.ly/AcHEBHq>. Acesso em: 01 dez. 2020.

Texto 5: O Espectro das Estrelas. Disponível em: <https://cutt.ly/scHRjR7>. Acesso em: 12 dez. 2020.



Texto 6: Relação entre os elementos químicos e as estrelas. Disponível em: <https://cutt.ly/RcHRLK9>. Acesso em: 14 dez. 2020.

Para Saber Mais: A espectroscopia e a química da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica. Disponível em: <https://cutt.ly/McHTsuV>. Acesso em: 14 dez. 2020.



MOMENTO 2 – A DESCOBERTA DO FÓSFORO E A ORGANIZAÇÃO DOS ELEMENTOS.

2.1. Em duplas, realize a leitura do artigo “O primeiro elemento”. Na sequência, analise a imagem, responda os itens de A a E, socialize e discuta suas ideias com os colegas.



Imagem 1 – Quadro de Joseph Wright de Derby - Wikimedia

Sugestão:

Texto: “O Primeiro Elemento”. Disponível em: <https://cutt.ly/gcHT9Wq>. Acesso em: 24 nov. 2020. O artigo apresenta um enfoque filosófico e científico da natureza da alquimia e das comprovações científicas.



Para saber mais:

Vídeo: A Ciência em Foco - Grandes Questões - O Sonho de Mendeleiev. Disponível em: <https://youtu.be/VSmhJHT9pfw>. Acesso em: 09 dez. 2020. O vídeo explana sobre a evolução e descoberta dos elementos químicos, destacando a alquimia, a história de Mendeleev e a organização periódica. Pode ser sugerido aos estudantes como curiosidade, como retomada ou aprofundamento, conforme conhecimento prévio do estudante e análise do Professor.



- a) Analisando a imagem, quais relações podemos fazer com os dias atuais? Qual a importância dos Alquimistas? Podem ser considerados cientistas?

Ao analisar a imagem, espera-se que os(as) estudantes, percebam como era realizada uma prática de um Alquimista. O quadro retrata a busca pela pedra filosofal, que resultou na descoberta do fósforo (P), elemento químico que brilhava. Na época, como era de costume, o al-

quimista Henning Brand ajoelhou-se pedindo para concluir sua tarefa. Vale lembrar, que a alquimia era considerada uma prática sagrada.

Os Alquimistas foram essenciais para a evolução da ciência, e a leitura da imagem pode levar os estudantes a pensar numa mistura de ciência, arte e magia. Pode-se comentar sobre as cozinhas medievais como o espaço destinado às práticas experimentais. Porém, é recomendável destacar os riscos de contaminação nas cozinhas e os avanços tecnológicos para organização dos laboratórios, fazendo relações com os dias atuais. Além deste aspecto sugere-se refletir sobre as desmistificações da alquimia, a evolução teórica e prática, e a comprovação científica.

- b) Você já ouviu falar em elixir da longa vida ou pedra filosofal? Qual o significado para os Alquimistas?

Espera-se que os(as) estudantes percebam que os Alquimistas acreditavam que o elixir da longa vida ou pedra filosofal, teria o potencial de transformar qualquer metal em ouro, bem como curaria todas as doenças do corpo e preservaria a juventude.

- c) Quais teorias e procedimentos levaram à descoberta do Fósforo?

Espera-se que os(as) estudantes percebam que o estudo dos elementos químicos começou com o desenvolvimento da alquimia no período de 300 a 1.400 d.C. As teorias da época afirmavam que o ouro poderia ser encontrado em resíduos do corpo humano, então, o alquimista alemão, Henning Brand, apostou que este elemento estaria contido na urina. Nessa época, já existiam teorias atômicas e estudos sobre os elementos químicos. Em 1669, ele coletou cerca de 50 baldes de urina, de soldados, deixando em descanso por duas semanas para fermentação e posterior vaporização. O resultado foi uma liga pegajosa, que, uma vez removida da água (por destilação), brilhava no escuro e, por vezes, se inflamava espontaneamente, desprendendo densos vapores brancos. Havia-se, então, descoberto um novo elemento. Brand nomeou-o de fósforo, que, em grego, significa “o que traz luz”.

- d) Qual a importância da descoberta do Fósforo para o avanço da Ciência?

O fósforo foi o primeiro elemento químico a ser descoberto cientificamente, em 1669, no momento em que acontecia a transição da alquimia para a então conhecida “ciência química”. A Alquimia possibilitou a elaboração e o aprimoramento de técnicas, a criação de utensílios inovadores, o conhecimento de outros elementos químicos e a composição de outros materiais. Menos de cem anos depois da descoberta do fósforo, veio as descobertas de Lavoisier (1743-1794) que trouxe para a Química a luz da Ciência Moderna e a seguir D. Mendeleev (1834-1907) com a Classificação Periódica dos Elementos Químicos.

- e) Quais eram os metais mais conhecidos na antiguidade? Existia algum pré-requisito para organizar os elementos químicos?

Os metais mais conhecidos desde a antiguidade, era o Ouro (Au), Prata (Ag), Estanho (Sn), Cobre (Cu), Chumbo (Pb), Mercúrio (Hg) e Ferro (Fe). Nesses tempos, os elementos eram classificados somente em dois grupos: Metálicos e Não Metálicos.

*Para o Momento 2.1, sugere-se a **metodologia** de trabalho em duplas, pois a leitura entre pares é uma técnica importante durante uma pesquisa e organização dos registros. Para dar suporte, recomenda-se o texto “O primeiro elemento”, que traz um histórico sobre os elementos químicos, fala do átomo e do desenvolvimento da ciência. Porém, o(a) professor(a) poderá fazer recortes ou propor outro texto, indicar outras fontes de pesquisa e materiais de sua preferência, que subsidie os estudantes a responder as questões.*

Destaque: Essa atividade abrange saberes de diversas disciplinas, além da Química, pois se pode debater conhecimentos da Arte, Filosofia e História. Sugere-se convidar os(as) professores dessas disciplinas para um diálogo e alinhamento da Situação de Aprendizagem, visando proporcionar ampliação de saberes e aprendizagem significativa aos(às) estudantes.

2.2. Assista ao vídeo recomendado abaixo, realize uma pesquisa e responda ao questionamento do quadro a seguir. Na sequência, socialize suas descobertas com os colegas:

Sugestão:

Vídeo - Tudo se Transforma, História da Química, Tabela Periódica. Disponível em: <https://youtu.be/8QNLfwjzbZw>. Acesso em: 24 nov. 2020.



| Modelos de organização periódica | Quais foram as principais ideias para organizar os elementos? |
|----------------------------------|---|
| Lei das Tríades | <p>A Lei das Tríades foi desenvolvida por Johann Wolfgang Döbereiner (1782-1849), um químico da Alemanha que no ano de 1829, ao constatar que o elemento bromo (recém-descoberto) possuía propriedades e peso atômico que se situavam em meio ao cloro e o iodo.</p> <p>E mais, descobriu que o peso atômico do Bromo (Br), era a média aritmética do Cloro (Cl) e do Iodo (I).</p> <p>Média Aritmética (massa): $\text{Br} = (\text{Cl} + \text{I}) \div 2$</p> <p>Percebeu que os elementos químicos cálcio, estrôncio e bário possuíam relação simples entre suas massas atômicas. Começou a estudar a lista dos elementos conhecidos e descobriu um padrão entre os grupos. A esses grupos deu o nome de tríades. A “Lei das Tríades de Döbereiner” foi criada para aplicação em 54 elementos conhecidos.</p> |
| Parafuso Telúrico | <p>Em 1862, Chancourtois criou o Parafuso Telúrico, baseado na massa atômica do elemento químico oxigênio, na época já estabelecido como 16. Assim, utilizou um cilindro, dividiu-o em 16 segmentos iguais, e marcou uma hélice na superfície desse cilindro, formando entre ela e seu eixo um ângulo de 45°. Sobre essa hélice dispôs os elementos químicos em ordem crescente de massa atômica. Este foi o primeiro modelo a reconhecer a periodicidade química dos elementos, observando a semelhança das propriedades químicas e físicas dentro de um grupo de elementos.</p> |
| Lei das Oitavas | <p>Em 1864 John Newland propôs a “lei das oitavas”, grupo de oito elementos organizados em ordem crescente de suas massas atômicas. Por intermédio de tal organização, notou que o oitavo elemento, em relação a qualquer outro era semelhante, lembrando muito os sete intervalos da escala musical.</p> |
| Tabela Periódica de Mendeleev | <p>A primeira tabela periódica foi criada por Dmitri Ivanovitch Mendeleev, que acreditou que os elementos poderiam ser agrupados, exemplo das “Lei das Tríades”, percebeu que a periodicidade do “Parafuso Telúrico” e da “Lei das Oitavas” deveria ser estendida para todos os elementos. Organizou os elementos em ordem crescente de massa atômica, verificou que as propriedades variavam periodicamente à medida que aumentava a massa atômica. Porém, foi Henry Moseley que descobriu os números atômicos dos elementos e provou que as propriedades dos elementos químicos dependiam do seu número atômico.</p> |

Para subsidiar o Momento 2.2, sugere-se ao(à) Professor(a), analisar o vídeo “Tudo se Transforma, História da Química, Tabela Periódica”, preparar o ambiente previamente, orientar os(as) estudantes para responderem às perguntas com as informações do vídeo, ou realizar uma pesquisa para atender o que se pede.

2.3. Em duplas, conforme orientações abaixo, elabore previamente um dominó químico. Seguindo as indicações do(a) professor(a), jogue e socialize os resultados com os(as) colegas.

DOMINÓ QUÍMICO

Materiais:

2 Cópias de Tabela Periódica (colorida)
Papel cartão ou outro papel firme;
Cola para papel;
Plástico adesivo transparente.

Modo de fazer:

Cole uma tabela em um papel cartão e depois recorte a tabela fazendo os cartões, conforme imagem acima. Para evitar umidade, e danificações no papel, pode-se envolver o cartão com plástico adesivo transparente.

Como jogar:

Da mesma forma do jogo tradicional de dominó, com numeração ou figuras, o jogo com os elementos químicos tem como objetivo terminar com as peças até a montagem completa da tabela. Vence quem ficar sem peças primeiro. As peças podem ser divididas entre os jogadores conforme a quantidade de participantes, sendo o máximo ideal de 10 (6 peças para cada um). Para menos participantes, a quantidade de peças pode ser aumentada, sendo obrigatória a compra de uma ou duas peças, quando não tiver elemento que se encaixe.

A peça, que inicia o jogo, é o elemento nº 1, o hidrogênio, na falta dele o hélio. Caso uma delas não tenha sido distribuída, os jogadores devem comprar uma peça até ela aparecer. Colocado o elemento H, as peças seguintes são o Li/Na e o Be/Mg, as peças devem ser colocadas para baixo e para a direita seguindo a numeração. Se for começar pelo elemento He, a montagem da tabela será para a esquerda. Há sempre duas opções de peças a serem colocadas e em alguns momentos, haverá três opções, que a estratégia de cada jogador definirá qual colocar. Não é permitida a colocação do elemento acima sem o elemento do lado direito ou esquerdo.

Apenas quando a peça das séries de Actinídeos e Lantanídeos for colocada, é que a peça com os elementos 57/89 poderá dar início a série, logo abaixo da tabela.

Uma folha gabarito com a forma da tabela periódica faz parte do jogo para facilitar a colocação dos elementos químicos. Após algumas partidas ela pode ser dispensada.

Jogadores: Mínimo 2 (10 peças para cada jogador) ou até 10 (6 peças para cada jogador).

Para desenvolver o Momento 2.3, sugere-se a metodologia ativa por meio de jogos educacionais para conhecer a tabela periódica atual, pois o estímulo lúdico pode estimular o processo ensino e aprendizagem, possibilitando participação e comprometimento do estudante com sua aprendizagem. Com o jogo “dominó químico”, espera-se que os(as) estudantes percebam a regularidade na organização dos elementos químicos, observem o número atômico, a massa dos elementos, as cores, e a existências dos grupos (metais, ametais, actinídeos e lantanídeos).

Vale destacar que, apesar de os(as) estudantes terem conhecido o modelo atômico no ensino fundamental, nesse momento, não será necessário aprofundar os estudos sobre a tabela periódica, pois poderão aprofundar e explorar a tabela periódica com destaque nas configurações eletrônicas dos átomos em outros Momentos.

Depois de conhecer a tabela periódica e aprender a jogar, pode-se estabelecer critérios de competição, juntamente com os(as) estudantes estabelecer critérios, utilizar um cronômetro para marcar o tempo e organizar um campeonato.

Pode-se avaliar o(a) estudante de forma individual e coletiva, levando em conta seu engajamento e participação em todo o processo, os critérios de avaliação também poderão ser estabelecidos previamente com os estudantes.

Caso os(as) estudantes demonstrem dificuldades, o(a) professor(a) poderá retomar aprendizagens do 9º ano - Ciências Volume 1, Situação de Aprendizagem 1 e 2 sobre os modelos atômicos e aprendizagens do 1º EM Volume 1 Química (S.A 3 - Momento 1), estudos sobre Lei de Lavoisier e Lei de Proust (Momento 6).

A revisão da aprendizagem é muito importante, pois pode ser uma ferramenta para a observação de fragilidades no processo ensino aprendizagem e recuperação contínua, favorecendo a compreensão de conhecimentos adquiridos e a continuidade dos estudos.

MOMENTO 3 – ESTARÍAMOS SÓS NO UNIVERSO?

- 3.1. Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), leia o texto e assista ao vídeo ou ouça o podcast a seguir e responda às questões.

Zona habitável

Definimos como a zona habitável de um sistema planetário aquela região que apresenta condições favoráveis ao surgimento, desenvolvimento e evolução de vida, para isso o planeta deve orbitar uma estrela em que sua energia luminosa permite temperaturas suficientes para que a água se mantenha no estado líquido, ou seja, entre 0 e 100 °C, para condições normais de pressão. A temperatura que possibilita a existência de água líquida, depende, da energia recebida da estrela, mas também de uma propriedade fundamental de sua atmosfera, que é a capacidade de receber a energia luminosa estelar, transformá-la em calor e reter esse calor na superfície. Essa capacidade recebe o nome de efeito estufa. Esse planeta deve ainda possuir um campo magnético expressivo, capaz de proteger sua superfície e sua biosfera do ataque de partículas energéticas provenientes dos ventos estelares e dos raios cósmicos. Deve também ser capaz de manter atividade geológica durante bilhões de anos, para permitir a ciclagem de elementos e substâncias químicas.

Texto adaptado do livro *Astrobiologia: Uma Ciência Emergente*, Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia, USP, 2016. Disponível em: <https://cutt.ly/tcNonCr>. Acesso em: 24 nov. 2020.

Sugestão:

Vídeo - “Descobrimos vida em Vênus”, do canal *Ciência Todo Dia*, disponível em: <https://youtu.be/c5OIGW51vE0>. Acesso em: 30 nov. 2020. O vídeo fala sobre a descoberta da fosfina na atmosfera de Vênus e sua relação com a possibilidade de existir vida no planeta.





Podcast - “Vida em Vênus, fosfina e as descobertas do universo”, do canal Super fato, disponível em: <https://cutt.ly/kcHIIAt>. Acesso em: 30 nov. 2020. O podcast fala da descoberta da fosfina na atmosfera de Vênus e da possibilidade de vida no planeta.

Descoberta de Fosfina em Vênus explicada por especialista em Astrobiologia do INPE MCTI. Disponível em: <https://cutt.ly/VcHMGph>. Acesso em: 09 dez. 2020. A notícia disponível na página do INPE fala sobre a descoberta de fosfina em Vênus.



- a) Registre no caderno os pontos que mais lhe chamaram atenção na leitura do texto e no vídeo e/ou podcast e socialize com a turma.

Professor(a), é importante mediar e incentivar as discussões, esclarecendo as dúvidas que surgirem. Nessa atividade, pode-se retomar objetos do conhecimento estudados em outras S.A, como efeito estufa, estado físico da matéria, ciclos biogeoquímicos e radiação estudada no componente curricular de Física na S.A 1, e aprofundar os principais elementos que garantem a existência de vida como conhecemos, estudados no 9º ano (EF09CI16).

- b) De acordo com o que foi estudado anteriormente, responda:

- Quais características um planeta deve ter para possibilitar a existência de vida como conhecemos? *O(A) estudante pode citar: a presença de água no estado líquido, a ciclagem de elementos e substâncias, a atmosfera, camada de ozônio, efeito estufa, campo magnético, a distância e estabilidade da estrela, no caso da Terra o Sol, entre outros.*
- O que é fosfina? Represente a molécula de fosfina, diferenciando os átomos que a constitui. *A fosfina (PH_3) ou hidreto de fósforo é uma molécula composta por um átomo de fósforo e três átomos de hidrogênio, a pressão ambiente é um gás incolor, com odor desagradável e tóxico. Comumente utilizada na agricultura. Os(as) estudantes podem ser estimulados a representarem a molécula de fosfina levando em consideração a massa atômica de cada elemento, espera-se que as representações apresentem como átomo central e em tamanho maior o fósforo, ligado a 3 átomos menores representando os hidrogênios.*
- Como foi possível detectar a molécula de fosfina em Vênus? *Os primeiros dados foram coletados em 2017 pelo telescópio óptico James Clerk Maxwell, localizado no Havaí e pelo radiotelescópio ALMA, no Chile. Os telescópios conseguem discernir a fosfina através de ondas de rádio, que mudam de comprimento ao passar por ela. A luz branca é composta por várias frequências de ondas, como cada composto absorve comprimentos específicos de luz, é possível identificar a molécula olhando para esse espectro. Essa técnica é conhecida como espectroscopia. Professor(a), sugere-se o não aprofundamento desse tema, pois trata-se de uma introdução para despertar a curiosidade dos(as) estudantes e será retomado para aprofundamento no componente de Física no Volume 4.*

- Qual a relação da presença de fosfina e a existência de vida em Vênus?

A fosfina é considerada uma bioassinatura, podendo ser um sinal capaz de identificar vida. Na Terra, a fosfina só existe como consequência de dois processos: o primeiro é o biológico, envolvendo micróbios específicos que a produzem em ambientes livres de oxigênio, como pântanos, lama e matéria orgânica em degradação; e o segundo envolve processos industriais, com a fosfina sendo produzida para ser usada como veneno. A concentração de fosfina encontrada na atmosfera de Vênus pode indicar a atividade biológica microbiana ou outro processo não biológico que desconhecemos, por não existir na Terra.

- c) Para finalizar a atividade, elaborem um vídeo, podcast ou um cartaz apresentando dados científicos que possibilite responder à questão “Estariamos sós no Universo?”.

Professor(a), para realizar as atividades propostas no momento 3, organize a sala em grupos estratégicos, de 3 a 5 estudantes, os quais possam desenvolver suas habilidades. Sugere-se que sejam disponibilizados materiais para consulta, como textos impressos, sites, revistas, reportagens ou outros materiais disponíveis na escola. O vídeo ou o podcast podem ser apresentados para toda turma, orientando os(as) estudantes para buscarem dados que possibilitam a existência de vida em outros planetas, como compostos químicos, seu estado físico, temperatura, atmosfera, efeito estufa, ciclos biogeoquímicos etc. É importante incentivar os(as) estudantes a analisarem de forma crítica a descoberta de fosfina na atmosfera de Vênus e sua relação com a possibilidade ou não da existência de vida como conhecemos.

Os(As) estudantes podem apresentar os trabalhos para a turma, socializarem as ideias e dúvidas. A avaliação pode ser feita de maneira colaborativa, na qual todos os envolvidos avaliam e são avaliados, sugere-se o uso de formulários online, para otimizar o tempo. Esse formulário pode verificar se a pesquisa e apresentação atendem critérios como:

- *Evidências científicas (argumentações e conclusões baseadas nos estudos realizados);*
- *Trabalho em equipe (comprometimento dos(as) estudantes)*
- *Oralidade (apresentação clara e objetiva);*

Professor(a), as discussões permitem acompanhar e avaliar todo o processo, assim como os avanços e dificuldades dos(as) estudantes, por isso é importante estimular a participação de forma ativa nesses momentos, proporcionando ao(à) estudante relatar suas impressões e dúvidas, possibilitando dessa maneira retomar, aprofundar ou traçar estratégias para recuperar a habilidade trabalhada.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

VIDA, TERRA E COSMOS: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida e da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidades Temáticas: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objeto(s) do Conhecimento de Química: Evolução dos Modelos Atômicos.

Orientações Gerais: Na Situação de Aprendizagem 3, o tema a ser desenvolvido será “Vida, Terra e Cosmos: A construção do conhecimento”. Para iniciar os estudos sobre a evolução dos modelos atômicos, serão retomados e aprofundados objetos do conhecimento estudados no Ensino Fundamental, será retomado o modelo atômico de John Dalton e sua importância para ciência, a construção do conhecimento através de hipóteses, teorias, modelos e leis, a descoberta do elétron e o modelo atômico de Thomson.

Para desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem sugeriram-se rodas de conversas que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios. Também se empregou a metodologia da investigação científica na pesquisa de informações (individual, duplas e em grupos) em fontes confiáveis, a elaboração de hipóteses, a argumentação de ideias e a apresentação de modelos para representar as observações feitas na realização de experimento e leitura de artigo. Utilizaram-se também, Metodologias Ativas e Ensino Híbrido, como Rotação por estações.

Para avaliação e recuperação, recomenda-se o acompanhamento de todos os momentos das atividades, os registros, as hipóteses levantadas, as apresentações (individuais e coletivas) e os recursos utilizados, que possibilitarão a observação e a análise do conhecimento prévio dos estudantes, como também do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. A avaliação pode ser feita levando em conta a participação e envolvimento do(a) estudante na realização das atividades propostas, assim como a observação das respostas escritas ou faladas, podendo ser realizada de forma colaborativa, através do uso de recursos digitais que otimizam o tempo. Sugere-se que a recuperação ocorra de forma contínua, durante todo o processo, em que o(a) professor(a) poderá destinar algumas das atividades desta SA 3 ou propor outras que julgar pertinente para esta finalidade – de retomar conceitos e esclarecer dúvidas que porventura ainda persistam.

MOMENTO 1 – PARA QUE SERVEM OS MODELOS?

1.1. Vamos refletir:

“A ciência busca estudar e explicar os fenômenos observados na natureza, e, em decorrência disso, elaborar hipóteses, modelos, teorias e leis.

Um grande avanço sobre a composição da matéria foi a descoberta do átomo. Entretanto, o que “conhecemos” hoje sobre sua constituição, passou por longos processos de estudo, aprimoramento e evolução.”

Numa roda de conversa, discuta com os(as) colegas e registre no caderno as seguintes reflexões:

- Qual a diferença entre hipóteses, modelos, teorias e leis?
- Como foi possível para os cientistas terem certeza da existência do átomo e formular modelos?
Professor(a), a atividade 1.1 do Momento 1 visa retomar e aprofundar alguns objetos de conhecimento sobre a elaboração de hipóteses, modelos, teorias e leis, que já foram trabalhados

no componente curricular de Ciências no Ensino Fundamental, no que se refere à constituição do átomo e a comparação de modelos propostos ao longo da história.

Na “roda de conversa”, as respostas dos(as) estudantes poderão ser as mais variadas possíveis. Caso o(a) professor(a) considere adequado, poderá sugerir aos (às) estudantes que façam pesquisas rápidas sobre esses conceitos e, conjuntamente, façam a interpretação das perguntas dos itens **a** e **b**.

No item **a**, é fundamental que o(a) professor(a) conduza a discussão observando as respostas dos(as) estudantes sobre o que sabem a respeito da diferença entre hipóteses, modelos, teorias e leis, também, que compreendam que a “ciência não se faz apenas com o que se observa”.

Sugere-se que as discussões cite que as hipóteses são previsões sobre um determinado fenômeno da natureza e como ele se comporta. As mesmas devem ser testadas, o que, normalmente, é realizado por meio de experiências científicas, importantes no processo de investigação. Os modelos têm por finalidade a representação dos conhecimentos, fenômenos e sistemas. É uma forma estruturada que possibilita a compreensão de tudo àquilo que é descoberto e produzido em todo mundo. As teorias são explicações bem fundamentadas para descrever eventos e envolvem hipóteses testadas diversas vezes, fatos e leis. Uma teoria pode soar como uma explicação definitiva, mas poderá vir a ser derrubada, pois não se trata de uma verdade absoluta. Uma lei é uma regra com base em algum fenômeno, uma generalização confrontada, testada e validada frente a um amplo conjunto de fatos com sentido cronológico, lógico e causal, como por exemplo a Lei de Lavoisier, a Lei de Proust etc.

No item **b**, sugere-se citar que a construção da teoria atômica ao longo da história teve influências das linhas filosófica, química e física. A teoria atômica foi construída pelos cientistas por meio de estudos, observações, hipóteses, experimentações, questionamentos, evidências e representações. Considerando-se que não é possível visualizar um átomo isoladamente, os cientistas criaram os modelos atômicos, que procuram explicar a constituição, as propriedades e o comportamento dos átomos. À medida que o tempo transcorreu, várias descobertas foram feitas até chegar no modelo atômico mais atual. Outras descobertas poderão complementar e aperfeiçoar o modelo que conhecemos hoje, melhorando o conceito do que é o átomo, sua representação e como ele se comporta.

Para avaliação dessa atividade, o(a) professor(a) poderá observar as respostas e a participação dos estudantes durante todo o processo.

A seguir, recomendam-se algumas leituras que poderão auxiliar nos estudos e na complementação das ideias, para enriquecimento da atividade “roda de conversa”.

Sugestões:

Metodologia Científica e Tecnológica- Módulo 2- Hipótese, Modelo, Achado, Teoria e Lei. Disponível em: <https://cutt.ly/zcH1abS>. Acesso em: 23 dez. 2020.



Qual a diferença entre teoria científica, hipótese e lei? Disponível em: <https://cutt.ly/NcH1Gaq>. Acesso em: 23 dez. 2020.

O átomo existe de fato? Disponível em: <https://cutt.ly/hcH16pq>. Acesso em: 22 dez. 2020.



- 1.2. Realizar a “**Dinâmica da Caixa**”, conforme procedimento a seguir:
 - I. Dividir a sala em cinco grupos (5 Estações: A, B, C, D e E), de 4 a 8 estudantes;
 - II. Fornecer uma caixa para cada grupo e identificá-la com o número da Estação correspondente;
 - III. Em cada estação, o grupo deverá colocar 4 objetos (de formatos, tamanhos e materiais diferentes) na caixa e fechar de forma que fique bem vedada;
 - IV. Em seguida, cada grupo deverá fazer a rotação dirigindo-se para a próxima Estação sequencial (o grupo da Estação 1 vai para a Estação 2, a 2 para a 3, a 3 para a 4, a 4 para a 5 e a 5 para a 1, até que todos os grupos tenham passado por todas as Estações), onde os estudantes terão que investigar o conteúdo da caixa e representar individualmente, na tabela do item a os objetos por meio de desenhos (modelos);
 - V. Após a elaboração individual do modelo, **em cada estação**, os componentes do grupo comparam suas representações, escolhem apenas quatro possíveis objetos e registram em uma nova tabela, agora construída pelo grupo;
 - VI. Depois que os grupos passarem por todas as estações, cada grupo irá socializar os modelos que construiu das 5 caixas analisadas de cada estação;
 - VII. Finalmente, cada grupo apresenta os objetos contidos em cada caixa (a que o grupo elaborou) e compara com as hipóteses de objetos formulados de forma individual e de cada grupo, verificando qual grupo se aproximou mais dos objetos reais;
 - VIII. Por fim, cada grupo deverá responder as questões do item **b**.
 - a) Complete a tabela, a seguir, de acordo com as características, propriedades do objeto e sua representação (*esta tabela será preenchida 2 vezes: individual e em grupo*):

| Estação | Objeto | Características e propriedades do objeto | Modelo representativo do objeto (desenho) |
|---------|--------|--|---|
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |

b) Ainda em grupo, responda aos questionamentos, fazendo o registro no caderno. Depois, socialize com os demais grupos:

- Os modelos elaborados (representações) correspondem às características reais dos objetos? Justifique.
- Como foi o processo de “construção de um modelo” para você e para o grupo? Registre as considerações no caderno.
- Considerando o que foi discutido nesta atividade, estabeleça as possíveis comparações com o trabalho que os cientistas realizaram para a descoberta e a construção de modelos sobre a constituição da matéria.

Professor(a), o item 1.2 propõe a “Dinâmica da Caixa”, que tem como objetivo contribuir para a compreensão da evolução atômica, fazendo uma analogia com as descobertas realizadas pelos cientistas e com a construção dos modelos científicos.

Por meio da abordagem de Ensino Híbrido “Rotação por Estação”, a atividade consiste em fazer com que 5 grupos criem uma caixa com 4 objetos, analisem as caixas dos outros grupos e tentem descobrir o que há dentro delas, sem abri-las. Informe aos(as) estudantes que deverão descrever possíveis propriedades dos objetos contidos nas caixas, tais como dureza, densidade, magnéticas, textura da superfície, tipos de material, formas, tamanhos etc. Depois de observadas as caixas e criados os modelos dos objetos, auxilie o debate sobre as conclusões de cada grupo, confrontando os modelos dos objetos de cada caixa e discutindo os critérios que levaram à sua elaboração. Perceba que serão dois movimentos: a percepção individual e do grupo sobre cada caixa e dos objetos contidas nelas. Portanto, os(as) estudantes deve-

rão preencher a tabela do item a por duas vezes. Isso será importante para sensibilizar sobre as diferentes percepções de cada indivíduo. No debate final, quando serão apresentadas as caixas com os objetos reais, será fundamental que cada grupo apresente seus modelos, comparem suas produções e falem de suas considerações e conclusões – será um momento rico em ideias.

Essa atividade permite demonstrar aos(as) estudantes que da mesma forma que usaram de informações indiretas (como o barulho que fazia quando balançavam a caixa e o peso que sentiam) para tentar descobrir quais eram os objetos dentro da caixa, os cientistas também conseguiram, por meio dos resultados de seus experimentos, deduzir e elaborar hipóteses de qual seria a constituição da matéria, sem mesmo precisar vê-la ou tocá-la. Outra observação é o fato de que os(as) estudantes usaram das ideias dos colegas e das informações fornecidas pelos outros grupos para chegarem a um senso comum. De forma similar, os cientistas usaram as informações descobertas por outros cientistas para evoluírem com respeito aos modelos atômicos. O desenho feito pelos(as) estudantes representa o objeto dentro da caixa, porém, o desenho não é o objeto. Do mesmo modo, o modelo atômico serve para entendermos o funcionamento do átomo, suas propriedades e características, mas, o modelo não é exatamente igual ao átomo.

Explique aos(as) estudantes que o “modelo” criado pode ou não se aproximar das reais características do objeto em questão. No caso do modelo científico, que é baseado em estudos sérios e em teorias e experimentos, pode se aproximar muito do real, entretanto, não podemos dizer que ele é exatamente o “objeto” real. Informe aos(as) estudantes que irão estudar mais sobre os modelos atômicos, nas atividades futuras.

Essa atividade, mesmo não trabalhando diretamente conceitos da Química, proporciona ganhos cognitivos importantes e desenvolve habilidades nos(as) estudantes fundamentais para a continuidade dos estudos no Ensino Médio, tais como o debater, fazer a escuta ativa, elaborar hipóteses, criar, representar e interpretar modelos explicativos, comparar informações, elaborar previsões, avaliar e justificar conclusões, observar etc.

Professor(a), pode-se avaliar os(as) estudantes durante a atividade, considerando os aspectos de participação, o envolvimento, o desenvolvimento das competências socioemocionais, o protagonismo, empatia com o grupo, criação dos modelos, justificativas elaboradas, clareza nas conclusões etc.

Sobre a Dinâmica da Caixa, sugere-se no quadro, a seguir, uma leitura complementar ao professor, para esclarecimento dos procedimentos da atividade.

Sugestão:

Dinâmica da caixa como auxílio no entendimento da evolução atômica. Disponível em: <https://cutt.ly/KcH0vpZ>. Acesso em: 15 dez. 2020.



MOMENTO 2 – DESCOBERTAS SOBRE A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA

Os filósofos gregos Leucipo e Demócrito foram os primeiros a imaginarem a existência de átomos, isso em 450 a.C., porém não puderam comprovar suas ideias, constituindo-se apenas como **hipóteses**. Essa ideia seguiu por quase 2.000 anos, até que o inglês John Dalton propôs que cada

substância pura era constituída por átomos idênticos entre si, elaborando assim sua **teoria** atômica. Dalton baseou sua teoria em duas leis: Lei de Lavoisier e Lei de Proust.

Professor(a), o momento 2 retoma o modelo atômico de Dalton, estudado no Volume 1 no componente curricular de Química e a habilidade (EF09CI03) do 9º ano EF, porém apresenta um enfoque voltado para sua importância histórica e a evolução dos modelos atômicos.

2.1. Nessa atividade, vamos conhecer um pouco mais John Dalton. Seguindo as orientações de seu professor(a), realize a leitura do artigo: “Duzentos Anos da Teoria Atômica de Dalton” e responda às questões a seguir:

Sugestão:

Química Nova na Escola, artigo “Duzentos Anos da Teoria Atômica de Dalton”, disponível em: <https://cutt.ly/wcH0HK5>. Acesso em: 04 jan. 2021. Esse artigo apresenta a origem da Teoria Atômica de Dalton, um dos marcos da Química do século XIX.



Após a leitura do artigo e retomando o que foi estudado no volume 1, responda:

Esse artigo é sugerido no volume 1, na atividade 2.1, sua leitura tem por objetivo extrair dados importantes sobre a biografia de John Dalton, podendo ser substituído pelo livro didático ou pesquisas em fontes confiáveis na internet.

a) Por que a Lei da conservação das massas ou Lei de Lavoisier embasa a teoria atômica de Dalton?

A Lei de Lavoisier diz que: “Em um sistema fechado a massa total dos reagentes é igual a massa total dos produtos”. Essa Lei sustenta o princípio de que os átomos são indivisíveis e não podem ser criados nem destruídos, postulado do modelo atômico de Dalton.

b) Por que a Lei das proporções constantes ou Lei de Proust embasa a teoria atômica de Dalton?

De acordo com os postulados de Dalton, os compostos são formados por um número fixo de átomos de seus elementos constituintes, essa ideia está de acordo com a Lei de Proust (“As massas dos reagentes e produtos participantes de uma reação mantêm uma proporção constante”).

c) Qual a importância da Teoria atômica de Dalton?

A teoria atômica de Dalton é um dos marcos fundamentais da Química do século XIX, sua teoria atômica difere de tantas outras, de natureza especulativa, enunciadas anteriormente desde os gregos, porque permitiu a realização de cálculos quantitativos baseados em dados experimentais coligidos em laboratório. Ao contrário das cogitações abstratas sobre a constituição da matéria, sua teoria se originou de uma combinação de intuição teórica e observações de laboratório, sendo respaldada diretamente por seus estudos sobre os gases.

d) Em grupo, elabore de forma criativa a biografia de John Dalton e apresente para a turma.

Para realização dessa atividade, pode-se solicitar aos(às) estudantes que, organizados(as) em grupos, elaborem vídeos curtos, podcast, poemas, paródias ou cartazes, apresentando informações relevantes e interessantes sobre a vida de John Dalton.

O artigo sugerido apresenta a “Vida e obra de John Dalton” e é importante estimular os(as) es-

tudantes que apresentem essas informações de forma criativa. Esta atividade pode ser desenvolvida com a parceria dos(as) professores(as) dos componentes curriculares de Arte, Língua Portuguesa e História.

Para realizar a atividade 2.1, pode-se solicitar previamente que os(as) estudantes, organizados(as) em grupo, realizem a leitura do artigo sugerido, ou busquem informações em livros didáticos ou em fontes seguras na internet e realizem as atividades propostas. A socialização das respostas dos itens a, b e c devem ser feitas em sala de aula, possibilitando a mediação do professor para sanar as dúvidas e corrigir possíveis equívocos. A biografia sobre John Dalton, elaborada no item d, pode ser apresentada para a sala ou para toda escola, pode-se elaborar uma agenda para as apresentações. Espera-se que, por meio dessa proposta, os(as) estudantes compreendam as contribuições do modelo de Dalton para o desenvolvimento da Ciência, atrelada a uma abordagem histórica.

A avaliação da atividade pode ser por meio da observação e consideração de aspectos do desenvolvimento do(a) estudante, a participação, a qualidade da pesquisa, o trabalho em grupo, a explanação oral, a interpretação dos conceitos envolvidos e a escrita das suas ideias. Professor(a), antes de efetuar suas considerações mediante aos questionamentos, vale analisar o raciocínio apresentado, pois será um bom diagnóstico do quanto ao desenvolvimento do(a) estudante e a possibilidade de aprofundamento ou retomada dos objetos de conhecimento estudado.

- 2.2. Dalton descreve o átomo como a menor parte da matéria, uma partícula esférica, maciça e indivisível. O modelo atômico de Dalton não era capaz de explicar a natureza elétrica da matéria, surgindo alguns questionamentos sobre este assunto: Se o átomo é considerado neutro, como podemos explicar o fato de alguns materiais conduzirem eletricidade? Muitas substâncias ao serem atritadas conduzem eletricidade.

Esse fenômeno pode ser observado por meio de alguns experimentos. Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), realize os experimentos, anotando suas observações.

Professor(a), atividade 2.2 antecede a abordagem do modelo atômico de Thomson e tem o objetivo de mostrar que a ciência não é algo pronto e acabado, e sim que está em constante evolução. Sugere-se que haja um momento de discussão e levantamento de hipóteses relacionadas aos experimentos. É importante direcionar a discussão e incentivar a participação de toda turma.

| | |
|---|---|
| <p>Materiais:</p> <p>Parte I Pente de plástico ou régua de plástico; Pedaços pequenos de papel.</p> <p>Parte II 2 bexigas.</p> | <p>Modo de fazer:</p> <p>Parte I</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Aproxime o pente ou a régua dos papéis picados, anote suas observações; 2- Atrite o pente ou a régua em um cabelo limpo e seco; 3- Aproxime o pente dos papéis picados, anote suas observações. <p>Parte II</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Encha as 2 bexigas com ar; 2- Atrite 1 das bexigas em um cabelo limpo e seco; 3- Aproxime as 2 bexigas (parte que sofreu o atrito) e anote o que foi observado. |
|---|---|

Após a realização dos experimentos, socialize com seus colegas suas observações e responda:

a) Como você explicaria esses fenômenos?

Professor(a), é importante discutir com os(as) estudantes os porquês dos fenômenos observados e estimulá-los a levantar hipóteses. Quando um objeto é atritado a outro, um deles arranca elétrons do outro, ficando assim carregado eletricamente. Se as cargas dos objetos aproximados são opostas (um com carga positiva e o outro com carga negativa), então esses irão se atrair; se as cargas forem semelhantes entre eles, haverá uma força de repulsão. Esse fenômeno é devido a existências de partículas menores que o átomo.

b) Proponha um modelo atômico, capaz de explicar os fenômenos observados.

Espera-se que o(a) estudante perceba que no átomo existem partículas ainda menores. Nesse momento, não serão considerados os erros ou os acertos, pois o objetivo é a elaboração de modelos e a concepção da ideia de que a Ciência está em constante construção.

Para a realização da atividade 2.2, os(as) estudantes podem ser organizados(as) em duplas para a realização dos experimentos e resolução dos itens a e b. Professor(a), sua mediação será importante para incentivar os estudantes a levantarem hipóteses e buscarem informações que expliquem o fenômeno observado.

Para avaliar a atividade, pode-se considerar a participação nas atividades e a construção do conhecimento que pode ser observada por meio da elaboração do modelo e a explicação referente aos fenômenos observados nos experimentos.

MOMENTO 3 – A DESCOBERTA DO ELÉTRON

Na Grécia Antiga, o filósofo Tales de Mileto já observava que o âmbar, quando atritado com a lã de animal ficava carregado eletricamente e atraía objetos leves, como palha, penas e fragmentos de madeira. Esse fenômeno era explicado admitindo a existência da eletricidade, um fluido presente em todos os corpos. Mas o que seria afinal a eletricidade? O cientista inglês Joseph John Thomson, após inúmeros experimentos realizados por ele e por outros cientistas, descobriu a existência de partículas bem menores que o átomo, que estavam presentes em todos os átomos e que tinham carga elétrica negativa. Essas partículas foram chamadas de **elétrons**. A eletricidade estaria então relacionada ao movimento das cargas elétricas. As cargas elétricas, que podem ser positivas ou negativas, justificariam também a atração e repulsão entre corpos eletrizados como visto no experimento anterior.

Após descobrir o elétron, Thomson propôs um novo modelo atômico, no qual o átomo seria uma esfera carregada positivamente e com partículas negativas (os elétrons) incrustadas.

3.1. Em grupo, pesquise no livro didático ou na internet e responda às questões a seguir.

a) Quem foi Joseph John Thomson?

Os(As) estudantes podem apresentar várias informações como: Joseph John Thomson (1856 – 1940) foi um físico inglês, professor em Cambridge, onde organizou o laboratório de Cavendish. Recebeu o Prêmio Nobel pela descoberta dos elétrons (primeira partícula subatômica a ser descrita) em 1906 sendo considerado o pai do elétron. Em 1908 foi nomeado cavaleiro e em 1918 tornou-se mestre da Trinity College, em Cambridge. Foi vice-presidente da Associação Internacional de Ciências Esperanto e foi eleito membro da Royal Society em 1884 e presidente de 1915 a 1920.

Professor(a), durante a socialização das respostas, sugere-se ressaltar a importância de suas experiências com o tubo de raios catódicos, que possibilitaram concluir irrefutavelmente a existência dos elétrons. Os átomos são eletricamente neutros, com a descoberta dos elétrons de cargas negativa, concluiu-se também a existência dos prótons, com carga positiva. As experiências de Thomson podem ser consideradas o início do entendimento da estrutura atômica.

b) O que é elétron? Como foi descoberto?

O elétron pode ser caracterizado como partícula subatômica de carga negativa, descoberto por Joseph John Thomson em 30 de abril de 1905, no Laboratório Cavendish da Universidade de Cambridge (Inglaterra), enquanto estudava o comportamento dos raios catódicos. Influenciado pelo trabalho do físico escocês James Clerk Maxwell e a descoberta dos raios X, deduziu que no tubo de raios catódicos existiam partículas com carga negativa que denominou corpúsculos. Apesar do físico irlandês George Stoney ter proposto a existência do elétron, foi Thomson quem descobriu seu caráter de partícula fundamental.

c) Como ficou conhecido o modelo atômico de Thomson?

Ficou conhecido como "Pudim de Passas", por associação a uma sobremesa comum na Inglaterra.

d) No que o modelo atômico de Thomson difere do modelo atômico de Dalton?

Em seu modelo atômico, Dalton descreve o átomo com indivisível, por sua vez, o modelo atômico de Thomson, apresenta o átomo como uma esfera de carga elétrica positiva "recheada" de elétrons de carga negativa, sendo possível explicar fenômenos como o comportamento elétrico das substâncias, eletrização por atrito, formação de íons e as descargas elétricas em gases.

3.2. A partir das informações pesquisadas, realize as atividades a seguir:

a) Elabore um modelo para representar o átomo de Thomson. Socialize com a sala e realize as modificações que julgar necessárias.

Professor(a), os(as) estudantes ao representarem o modelo atômico de Thomson, podem fazer uma analogia ao modelo atômico de Dalton, representando o átomo como uma esfera, acrescentando as cargas positivas e negativas, pode-se também observar representações inusitadas. Nesse momento, o importante é avaliar as explicações dadas para cada representação, pois, dessa maneira, pode-se avaliar o entendimento dos(as) estudantes quanto à descoberta do elétron e ao fato do átomo ser eletricamente neutro, possuindo cargas positivas e negativas.

b) O modelo elaborado está de acordo com o modelo oficial de Thomson? Caso não esteja de acordo, quais alterações são necessárias?

Essa atividade tem por objetivo sistematizar as ideias de Thomson sobre o átomo, levando em consideração suas descobertas quanto a comprovação da existência do elétron e sua carga elétrica.

Professor(a), para realizar as atividades previstas no momento 3, sugere-se a organização dos(as) estudantes em pequenos grupos, possibilitando, dessa maneira, a troca de saberes. É importante estimular a participação de todos na realização das atividades e nas discussões propostas.

A avaliação desse momento pode ser realizada levando em conta a participação nas discussões, a qualidade da pesquisa realizada, as atividades realizadas no caderno e o desenvolvimento do estudante no decorrer do processo. Sugere-se que a recuperação seja contínua.

Professor(a), a evolução dos modelos atômicos terá continuidade na Situação de Aprendizagem 4.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

VIDA, TERRA E COSMOS: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida e da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidades Temáticas: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objeto(s) do Conhecimento de Química: Evolução dos Modelos Atômicos.

Orientações Gerais:

Na Situação de Aprendizagem 4, daremos continuidade à construção do conhecimento por meio de hipóteses, teorias, modelos e leis, a descoberta de novos fenômenos e os modelos atômicos de Rutherford e Bohr.

Para desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem sugeriram-se rodas de conversas que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios. Também se utilizou a metodologia da investigação científica na pesquisa de informações (individual, duplas e em grupos) em fontes confiáveis, a elaboração de hipóteses, a argumentação de ideias e a apresentação de modelos para representar as observações feitas na realização de experimento e leitura de artigo.

Para avaliação e recuperação, recomenda-se o acompanhamento de todos os momentos das atividades, os registros, as hipóteses levantadas, as apresentações (individuais e coletivas) e os recursos utilizados, que possibilitarão a observação e a análise do conhecimento prévio dos estudantes, como também do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. A avaliação pode ser feita levando em conta a participação e envolvimento do(a) estudante na realização das atividades propostas, assim como a observação das respostas escritas ou faladas, podendo ser realizada de forma colaborativa, através do uso de recursos digitais que otimizam o tempo. Recomenda-se que a recuperação ocorra de forma contínua, durante todo o processo, em que o(a) professor(a) poderá destinar algumas das atividades desta ou propor outras que julgar pertinente para esta finalidade – de retomar conceitos e esclarecer dúvidas que porventura ainda persistam.

MOMENTO 1 – MAIS DESCOBERTAS SOBRE A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA

O modelo atômico de Dalton não explicava a natureza elétrica da matéria, o que impulsionou o desenvolvimento do Modelo de Thomson. Pensando nisso, reflita: Por que os modelos atômicos foram se modificando ao longo do tempo?

No início dessa Situação de Aprendizagem, sugere-se utilizar a questão proposta para retomar o estudo sobre os modelos atômicos feito até aqui e sinalizar o aspecto contínuo do desenvolvimento da Ciência. Utilizando recursos digitais ou analógicos, faça uma tempestade de ideias registrando as contribuições dos(as) estudantes, incentivando que participem complementando as ideias uns dos outros e ilustrando a discussão com exemplos atuais do desenvolvimento científico e tecnológico.

1.1 Na época em que Thomson propôs seu modelo atômico muitos físicos identificaram incoerências nesse modelo, considerando as teorias da Física Clássica. Thomson afirmava que os elétrons se distribuem uniformemente no átomo e que possuem a capacidade de se deslocar de forma acelerada, o que implica na necessidade de emitirem radiação eletromagnética em determinadas frequências específicas. No entanto, este fato não era observado experimentalmente. Outra ideia de Thomson era a de que o átomo apresentava uma estabilidade quanto á dis-

tribuição uniforme dos elétrons, baseada na repulsão entre partículas com a mesma carga elétrica, mas de acordo com as teorias do eletromagnetismo isso não seria possível. Por fim, algumas propriedades do átomo, como sua composição e sua organização, não podiam ser explicadas pelo modelo de Thomson.

Refleta sobre as questões:

- a) Como explicar as incoerências apresentadas no modelo atômico de Thomson?
- b) O que os cientistas da época buscavam compreender para superar as incoerências do modelo de Thomson?

Professor(a), retome em uma roda de conversa com os(as) estudantes a análise do modelo de Thomson, destacando as lacunas que este apresentava, especialmente em relação aos conceitos de eletromagnetismo. Essa etapa é importante para identificar quais aspectos do modelo de Thomson não explicavam os fenômenos que estavam em estudo na época e quais caminhos os cientistas estavam trilhando para avançar no estudo da estrutura atômica.

- 1.2 O final do século XIX e início do século XX foi marcado pelas descobertas dos raios-X e da radioatividade, tendo grande impacto nas teorias atômicas conhecidas até aquele momento.

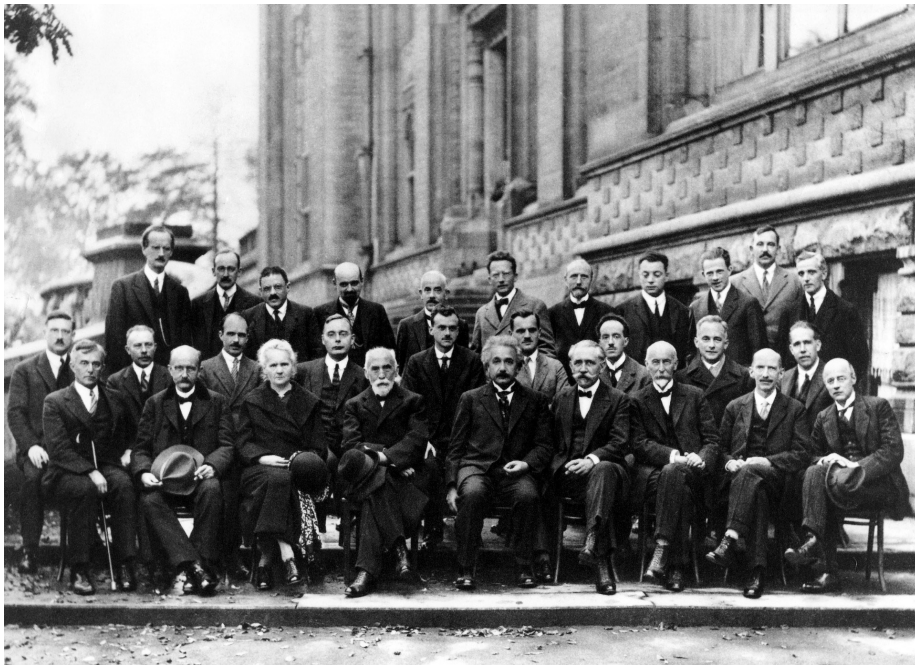


Imagem 1 – Conferência Solvay 1927 – Fonte: Pixabay

Você conhece as pessoas da foto acima? De acordo com as orientações de seu(sua) professor(a), faça uma pesquisa sobre alguns dos cientistas presentes nessa famosa foto da Conferência Solvay, de 1927.

A foto retrata a quinta conferência Solvay (1927). A recém formulada teoria quântica foi debatida por Albert Einstein e Niels Bohr. Dos 29 participantes, 17 possuíam ou receberiam o Prêmio Nobel. A proposta da pesquisa é trazer a perspectiva histórica para o debate do desenvolvimento

das Ciências e, particularmente aqui, a evolução dos modelos atômicos. Quais fatos, evidências e descobertas contribuíram para que novos modelos fossem propostos? Além de explorar a biografia de cientistas que mudaram o rumo das Ciências, solicite aos(às) estudantes a pesquisa sobre os principais cientistas envolvidos com os modelos atômicos ainda não estudados como Ernest Rutherford e Niels Bohr.

Esse é um bom momento para destacar a presença de Marie Curie na foto e, a partir dela, propor aos(às) estudantes que pesquisem iniciativas as quais incentivam, reconhecem e promovem a presença de mulheres na Ciência, inclusive iniciativas que estimulam as estudantes a entrar para esta área de trabalho.

Para sintetizar essa atividade, realize com os(as) estudantes uma tempestade de ideias para levantar os conhecimentos sobre os modelos atômicos desenvolvidos até aqui. Solicite que façam o registro das ideias apresentadas para serem comparadas posteriormente com os novos modelos. Ao final, os(as) estudantes podem realizar, a partir da pesquisa, um podcast, um vídeo ou outro produto audiovisual.

1.3. Experimento de Rutherford

Aproveitando o descobrimento da radioatividade, Ernest Rutherford realizou um experimento com partículas alfa (α) de grande energia e velocidade para bombardear elementos químicos:

Ernest Rutherford nasceu perto de Nelson, na Nova Zelândia em 30 de agosto de 1871. Estudou na Nova Zelândia até o seu doutorado sobre a magnetização do ferro. Depois foi professor e dirigiu um laboratório de Física na Universidade de McGill, em Montreal, Canadá no período de 1898 a 1907. Na Universidade McGill trabalhou com Frederick Soddy (1877 – 1956) desenvolvendo pesquisas sobre a transmutação dos elementos em emissões radioativas. Após esse período, foi sucessor da cadeira de Física de Arthur Schuster na Universidade de Manchester, na Inglaterra. Com a aposentadoria de J.J. Thomson (1856 – 1940) do Laboratório Cavendish, Rutherford tornou-se o novo diretor dessa instituição e foi professor de Física e professor de Filosofia Natural da Royal Institution. Devido aos seus trabalhos sobre a radioatividade que contribuíram para o desenvolvimento dessa Ciência, foi laureado em 1908 com o Prêmio Nobel de Física. Rutherford começou estudando emissões radioativas do urânio em Cambridge. Destingiu dois tipos de emissão a alfa e a beta. Com seus colaboradores, elucidou as propriedades e características da radiação alfa. Ele fez teste das curvas de decaimento e recuperação de radioelementos, começando pelo tório. Desenvolveu também a teoria de transmutação dos radioelementos e elaborou um modelo para a estrutura do átomo. Sobre a estrutura atômica Rutherford passou por um longo processo de investigação até chegar ao desenvolvimento do modelo. Rutherford procurava interpretações e explicações sobre a natureza das emissões alfa, pois eram muito energéticas e possuíam uma velocidade comparável a da luz. Após experiências realizadas com Hans Geiger, em 1908, Rutherford concluiu que as emissões alfas eram na verdade átomos de hélio totalmente ionizados. Sabendo disso, ele procurou utilizá-las para estudar os átomos, uma vez que as emissões

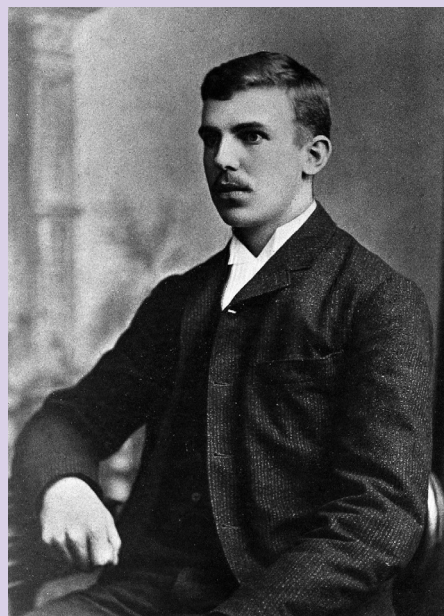


Imagem 2 – Ernest Rutherford.
Fonte: Wikimedia

alfa só poderiam ser de natureza atômica. Em novas experiências, Rutherford procurou bombardear com partículas alfa a matéria e constatou que inúmeras partículas apresentaram um desvio da sua trajetória ao atravessarem a matéria. Intrigado com esse resultado, ele iniciou um estudo sobre a possível origem desses desvios.

ENSINO DE QUÍMICA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: O MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD Deividi Marcio Marques, João José Caluzi. Disponível em: <https://cutt.ly/1cNpOnl>. Acesso em: 12 fev. 2021.

1. amostra de polônio
2. bloco de chumbo para blindagem
3. feixe de partículas α
4. tela fluorescente ou fotográfica
5. folha de ouro
6. ponto em que as partículas α atingem a folha de ouro
7. partículas desviadas

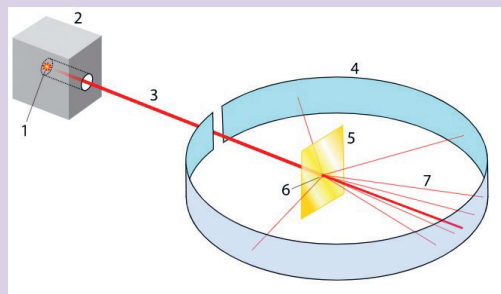


Imagem 3 – Streuversuch Rutherford.
Fonte: Wikimedia

A partir do texto, em uma roda de conversa, discuta com seus(suas) colegas os pontos mais relevantes. Em seguida, elabore um mapa mental com as principais ideias.

O(A) estudante pode ser orientado(a) para elaborar o mapa mental em seu caderno ou digitalmente. Oriente-os(as) para utilizarem balões, diagramas, linhas e textos coloridos para organizar as ideias.

Sugestão de ferramentas digitais para elaboração de mapas mentais:

<https://www.goconqr.com/pt-BR/mapas-mentais/>

https://www.canva.com/pt_br/graficos/mapa-mental/

<https://www.mindmeister.com/pt/>

Para saber mais: Vídeos que mostram experimento realizado por Ernest Rutherford em 1899 sobre as partículas emitidas na radiação.



O mistério de Rutherford – parte 1. Disponível em:
<https://youtu.be/qMxqlO2k6q8>. Acesso em 11 fev. 2021.

O mistério de Rutherford – parte 2. Disponível em:
<https://youtu.be/egPHDC3uTqg>. Acesso em 11 fev. 2021



1.4. Utilize o Simulador **Espalhamento de Rutherford**. Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), você poderá reproduzir o experimento e compreender como ele explicou o comportamento das partículas alfa (a):

Sugestão: Simulador Espalhamento de Rutherford. Disponível em: <https://cutt.ly/ScH2VQF>. Acesso em: 12 fev. 2021.



Orientações para o simulador:

1. Selecione o “Átomo de Rutherford”;
É possível observar o experimento em escala atômica ($6 \times 10^{-10} \text{ m}$) ou escala nuclear ($1,5 \times 10^{-13} \text{ m}$);
2. Click no botão das “partículas alfa” para acionar o disparo das partículas;
3. No menu a direita, é possível selecionar a opção para ver a trajetória das partículas alfa e variar a quantidade de energia envolvida;
4. Também é possível variar a quantidade de prótons e nêutrons do átomo bombardeado pelas partículas α .

Professor(a), oriente os(as) estudantes para explorarem o experimento e as variáveis apresentadas. Algumas questões podem ser colocadas para direcionar a elaboração das hipóteses e conclusões dos(as) estudantes. O que é possível observar quando a quantidade de energia das partículas α aumenta? Qual a relação da trajetória percorrida pelas partículas α e a quantidade de prótons do átomo bombardeado? Em seguida, solicite que realizem o registro de suas observações no caderno.

Após a atividade com o simulador, espera-se que o(a) estudante possa identificar as diferenças de comportamento das partículas α e suas trajetórias ao comparar o que ocorreria com os modelos de Thomson e Rutherford.

Caso não seja possível a utilização do simulador **Espalhamento de Rutherford**, a atividade pode ser adaptada para o uso de outros recursos como vídeos explicativos sobre o experimento, textos, artigos científicos, livros didáticos ou propostas de desenhos e ilustrações. É importante que os(as) estudantes façam o levantamento de hipóteses acerca dos fenômenos observados no experimento, considerando uma abordagem investigativa.

Observe as imagens e reflita:

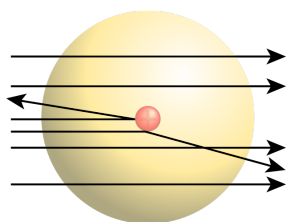


Imagem 4 – Modelo de Rutherford. Fonte: PNGwing

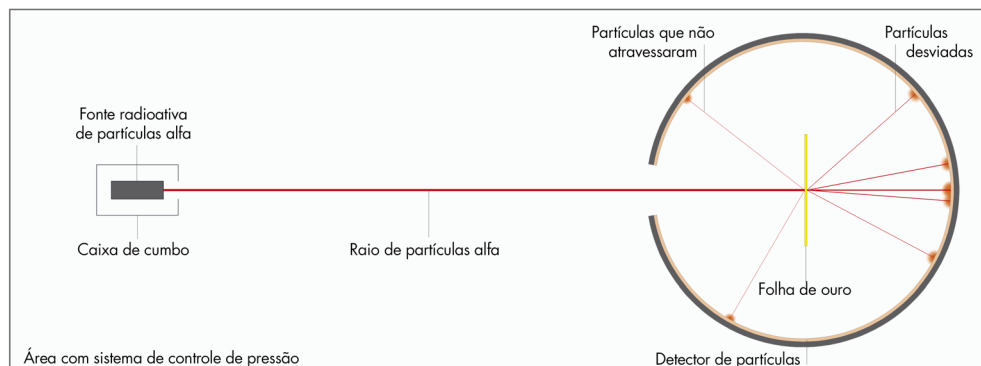


Imagem 5 – Experimento de Rutherford. Fonte: Wikimedia (Adaptado)

- a) A imagem 4 ilustra de forma simplificada a interação prevista das partículas α com o modelo atômico de Rutherford. Descreva o comportamento dessas partículas.

Na simulação com o modelo de Rutherford, em alguns casos, a trajetória das partículas é alterada.

- b) Identifique os fatores que alteram a trajetória das partículas α .

A trajetória das partículas α é alterada pela interação dessas partículas com o núcleo do átomo. Como as cargas são iguais (positivas) se repelem, como visto no experimento da bexiga na SA 3.

- c) Por que esses fatores alteram a trajetória das partículas α ?

As partículas α possuem carga positiva e por isso são repelidas ao se aproximarem dos prótons presentes no núcleo do átomo.

- d) O que foi observado por Rutherford em seu experimento?

Rutherford observou três pontos: a maior incidência de brilho na placa fotográfica indicava que a radiação α atravessou a lâmina de ouro sem problema algum, mantendo a direção do feixe; uma pequena incidência de brilho indicava que a radiação α atravessou a lâmina de ouro, mas teve sua trajetória alterada e uma quantidade muito pequena de brilho localizado à frente da lâmina de ouro, indicava que radiação alfa não atravessou. Ou seja, grande parte da radiação atravessa a lâmina sem sofrer desvio enquanto uma pequena parte da radiação sofre desvio ou não consegue atravessar a lâmina.

- e) Como o resultado do experimento de Rutherford foi usado para elaborar um novo modelo atômico?

A partícula alfa é positiva. A maior parte do feixe dessas partículas atravessa diretamente o átomo, evidenciando um imenso espaço vazio; algumas partículas sofrem alteração em sua trajetória por se aproximarem de um núcleo que teria carga positiva, por isso as partículas são repelidas. Dessa maneira, Rutherford formulou um modelo no qual a matéria não estaria distribuída de forma uniforme e, sim, concentrada em uma região muito pequena chamada de núcleo, rodeada de partículas de carga negativa.

- f) Use sua criatividade e elabore um modelo 3D a partir dos estudos sobre o experimento de Rutherford.

Para encaminhar a elaboração do modelo 3D, você pode organizar grupos de trabalho e orientar os(as) estudantes para que registrem suas ideias no caderno e façam esboços de como imaginam o modelo que irão construir. A seguir, oriente para que listem os materiais que serão necessários e providenciem para a continuidade da atividade (é importante considerar o reaproveitamento de materiais). Os modelos também podem ser construídos utilizando ferramentas digitais. Depois dessa etapa de planejamento, os grupos constroem seus modelos e socializam com a turma, identificando e discutindo semelhanças e diferenças. Nessa etapa, é fundamental introduzir o modelo de Rutherford, para que os(as) estudantes percebam se há alguma diferença e realizar ajustes, se necessário.

Sugestão de leitura: A leitura do artigo pode ser adaptada ao Ensino Médio.
Contextualizando a química nas aulas de ciências no ensino Fundamental: modelizando o átomo. Disponível em: <https://cutt.ly/ykNuNvT>. Acesso em 15 fev. 2021.



MOMENTO 2 – PARTÍCULAS ATÔMICAS

2.1 O modelo atômico de Rutherford, embora não represente tudo o que sabemos sobre o átomo atualmente, nos permite compreender alguns conceitos da química usados para identificar e diferenciar os elementos químicos. Retomando as atividades desenvolvidas no **Momento 1**, responda às questões abaixo:

Professor(a), as questões foram colocadas para que os(as) estudantes façam um levantamento de hipóteses e sugiram prováveis soluções. Essa atividade pode ser realizada por meio de uma tempestade de ideias, roda de conversa etc. É importante realizar o registro das ideias apontadas por eles (as).

- Considerando que as cargas positivas se repelem, como seria possível o núcleo do átomo ser composto apenas por prótons?
- Cargas negativas e positivas se atraem. Dessa forma, por que os elétrons nas eletrosferas não são atraídos pelos prótons no núcleo?
- Os elétrons estão em constante movimento, porém não perdem energia e caem no núcleo. Por que isso acontece?

De acordo com Rutherford, o átomo possui um núcleo formado por partículas positivas, os prótons. Porém, se o núcleo fosse composto apenas por partículas positivas, não haveria estabilidade já que cargas positivas se repelem. No entanto, sabemos que os átomos existem e, portanto, deveria existir outra partícula no núcleo que garantisse essa estabilidade. Dessa forma, Rutherford supôs a existência de uma partícula neutra no núcleo, o que foi posteriormente comprovado com a descoberta dos nêutrons.

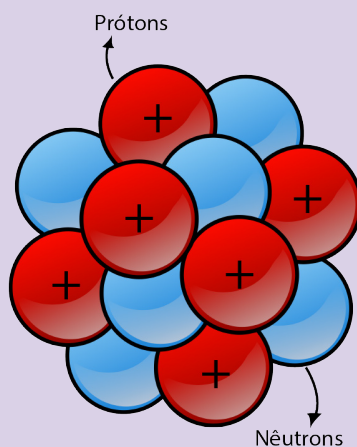


Imagem 6 – Modelo Rutherford. Fonte: PNGWing (Adaptado).

2.2 Retomando a Tabela Periódica

Você já estudou a respeito da Tabela periódica anteriormente. Realize uma pesquisa sobre como os elementos químicos se encontram organizados na tabela, responda às seguintes perguntas e socialize com os colegas:

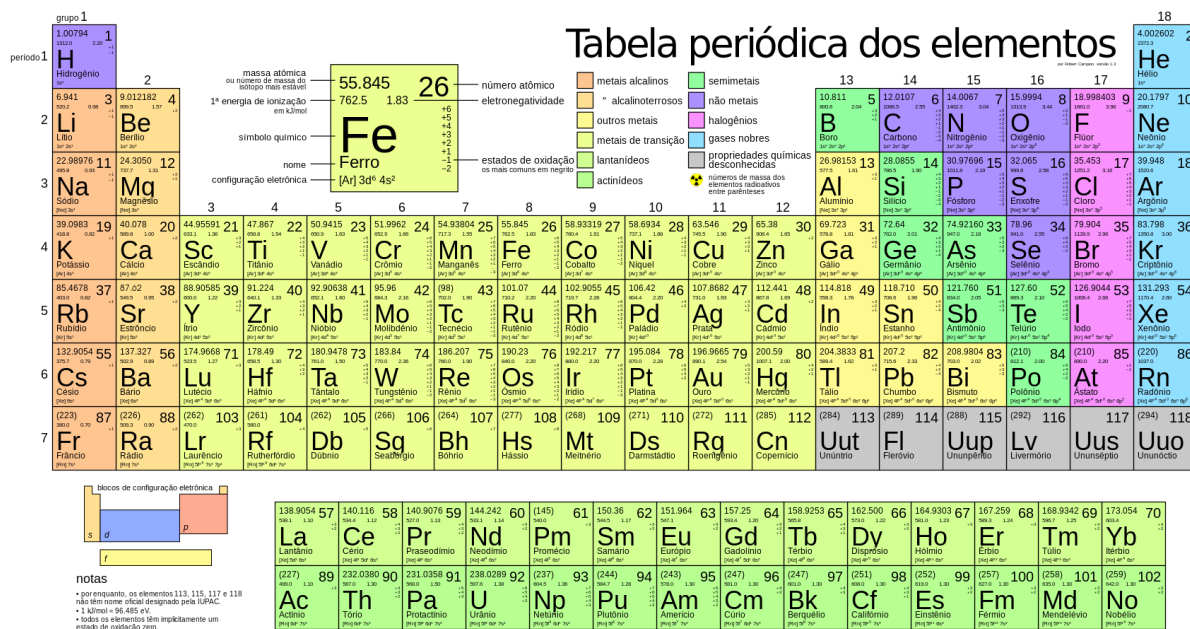


Imagem 7 – Tabela Periódica. Fonte: Wikimedia

a) Para que serve a Tabela Periódica?

A tabela periódica organiza os elementos químicos de acordo com suas propriedades físico-químicas. Serve como instrumento de informações fundamentais para o entendimento dos estudos na Química.

b) Como ela está organizada?

A tabela periódica está organizada de acordo com os números atômicos dos elementos e suas propriedades.

2.3 Consulte a tabela periódica dos elementos químicos e preencha a tabela abaixo:

| Elemento | Prótons | Nêutrons | Elétrons | Número atômico | Massa atômica |
|------------|---------|----------|----------|----------------|---------------|
| Hidrogênio | 1 | 0 | 1 | 1 | 1,008 |
| Carbono | 6 | 6 | 6 | 6 | 12,011 |
| Oxigênio | 8 | 8 | 8 | 8 | 15,999 |
| Nitrogênio | 7 | 7 | 7 | 7 | 14,007 |

Para saber mais: Simulador Isótopos e massa atômica. Disponível em: <https://cutt.ly/lkN42m9>. Acesso em: 15 fev. 2021.



Professor(a), nesse momento, você pode inserir uma atividade lúdica com a Tabela Periódica em que o(a) estudante explore outras propriedades dos elementos químicos. Uma sugestão é utilizar aplicativos ou construir jogos com os(as) estudantes.

Sugestão de leituras:



Aston e a descoberta dos isótopos. Disponível em: <https://cutt.ly/WcH3i3o>. Acesso em: 13 fev. 2021.

O Lúdico como Estratégia Didática para o Ensino de Química no 1º Ano do Ensino Médio. Disponível em: <https://cutt.ly/ukMQtQz>. Acesso em: 15 fev. 2021.



Multijogos Tabela Periódica. Disponível em: <https://cutt.ly/OkMWrr7>. Acesso em: 15 fev. 2021.

2.4 Leia o texto e responda às questões:

Pesquisadores identificam marcador do Antropoceno no Atlântico Sul

Resquícios de céσιο-137 deixados por bombas nucleares podem ser utilizados como marcador geológico do Hemisfério Sul

Os Estados Unidos e a antiga União Soviética conduziram, entre 1945 e 1963, centenas de testes nucleares em terra, ar e mar, para testar e ampliar o seu arsenal nuclear. Os elementos radioativos forjados nas explosões, ao serem ejetados à estratosfera, depositaram-se em toda a superfície. Em 1963, as duas superpotências assinaram um tratado banindo os testes nucleares de superfície, mantendo apenas aqueles subterrâneos, que confinariam a radiação no subsolo.

Mas se o banimento dos testes feitos durante a Guerra Fria eliminou a possibilidade de futuras contaminações, não havia como eliminar os efeitos dos testes nucleares realizados até o momento da assinatura do tratado. Seus elementos radioativos permanecem.

Ao longo de mais de uma década, pesquisadores do Instituto de Oceanografia (IO) da USP, em conjunto com colegas do Pará, Pernambuco, Paraná e Uruguai, coletaram em diferentes sistemas estuarinos amostras de sedimentos.

Foram feitas coletas na bacia do rio Caeté (Pará), na foz do rio Capibaribe (Pernambuco), no estuário de Caravelas (Bahia), nos sistemas Santos-São Vicente e Cananeia-Iguape (São Paulo), na bacia do Paranaguá (Paraná) e no estuário do rio da Prata (Uruguai).



Sistemas costeiros na costa sul-americana do Atlântico Sul. (a) Baía do Caeté (PA), (b) Foz do rio Capibaribe (PE), (c) Estuário do Caravelas (BA), (d) Sistema estuarino Santos-São Vicente (SP), (e) Complexo estuarino Cananeia-Iguape (SP), (f) Baía do Paranaguá (PR) e (g) Estuário do De la Plata (Uruguai) – Mapa: Rubens Figueira e colaboradores.

Os pesquisadores também conseguiram identificar com precisão nas amostras de lama coletadas o momento em que o césio-137 foi depositado no Hemisfério Sul. Suas quantidades começam a ser perceptíveis a partir de 1954, com o início dos testes das bombas termonucleares de hidrogênio, milhares de vezes mais potentes que as bombas atômicas que destruíram Hiroshima e Nagasaki.

“As proporções de césio-137 se acentuaram ano a ano de 1954 até 1963, quando atingiram o pico. Em seguida, devido ao banimento dos testes, declinaram subitamente”, disse Figueira.

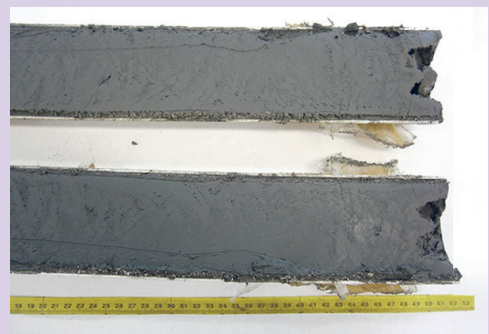
Fonte: MOON, Peter. Pesquisadores identificam marcador do Antropoceno no Atlântico Sul. *Jornal da USP*, 27 out. 2016. Disponível em: <https://cutt.ly/8cNsDhR>. Acesso em 15 fev. 2021.

Ao estudar a composição das amostras, os cientistas detectaram um dado comum: radionuclídeos (traços) do elemento químico césio, na forma do isótopo radioativo césio-137. Radionuclídeos são elementos que emitem vários tipos de partículas e que eventualmente se tornam estáveis.

Usado em radioterapias, o césio-137 é o mesmo do maior acidente radioativo ocorrido no Brasil, em 1987, em Goiânia. Mas a única fonte desse radionuclídeo artificial no Atlântico Sul até a década de 1960 resulta dos testes norte-americanos e soviéticos, destacam os autores em artigo publicado na revista *Anthropocene*.

“No caso do césio-137 dos estuários, foram coletadas mais de 30 amostras de coluna de lama na forma de cilindros com 1 a 2 metros de comprimento, que chamamos de testemunhos”, disse Figueira.

Os testemunhos foram divididos em fatias com cerca de 2 centímetros, de acordo com o momento em que cada camada de sedimento foi depositada, as mais novas no topo. Com isso, foi possível estabelecer uma escala de tempo e saber em quais proporções o césio-137 – forjado nas explosões termonucleares americanas e soviéticas, alçado à estratosfera e transportado pelas correntes de ar – foi depositado no litoral sul-americano.



Amostras de colunas de lama, conhecidas como testemunhos, foram divididas em fatias, de acordo com o momento de depósito de cada camada de sedimento – Foto: Rubens Figueira.

- a) Por que o céσιο-137 é considerado um isótopo?
- b) Qual a aplicação prática deste isótopo na pesquisa destacada no texto?
- c) Destaque no texto as conclusões apresentadas pelos pesquisadores e em quais evidências científicas foram baseadas.
- d) Você considera essa pesquisa importante? Por quê?

Professor(a), nessa atividade, é possível fazer a leitura com os(as) estudantes, realizando pausas estratégicas, incentivando a participação e auxiliando na compreensão do texto. A proposta pode ser enriquecida por meio de debates e pesquisas para complementar o estudo sobre os isótopos.

Sugestão de leitura: Radioisótopos na medicina. Disponível em: <https://cutt.ly/Nk0Em5I>. Acesso em: 16 fev. 2021.



MOMENTO 3 – MODELO DE BOHR

- 3.1. Assista ao vídeo indicado e responda à questão:

Vídeo: Manual do Mundo. Como fazer fogo colorido (Experimentos de Química). Disponível em: https://youtu.be/OMe_X-oh2mc. Acesso em: 15 fev. 2021.



Podemos utilizar o modelo atômico de Rutherford para explicar a emissão de luz apresentada no vídeo? Por quê?

Professor(a), a partir da discussão do vídeo é possível incentivar os(as) estudantes a perceber que o modelo de Rutherford, embora indique o movimento dos elétrons ao redor do núcleo, não prevê sua organização em níveis de energia. Aproveite essa ideia para introduzir o contexto dos estudos de Bohr e a necessidade de aprimorar o modelo atômico.

- 3.2. Atividade experimental: Fluorescência e estrutura atômica

| Materiais | Procedimentos |
|---|--|
| Caixa de papelão (com interior preto); Acetato de etila; Ácido clorídrico 10% (ácido muriático); Água tônica; Ovo de galinha (casca marrom); Folhas de hortelã; Comprimido de vitaminas do complexo B2; Almofariz e pistilo; Filtro de papel (pode ser o utilizado para café); Béqueres de 250 mL (ou copos de vidro); Fonte de excitação UVA: lâmpada de luz negra de 28 W. | (Utilizar a caixa de papelão para facilitar a visualização dos experimentos) 1. Emissão de fluorescência da água tônica: adicione cerca de 100 mL de água tônica em um béquer. Com a lâmpada UV-A ilumine a amostra. Observe. 2. Emissão de fluorescência da casca de ovo marrom: ilumine diretamente o ovo com a luz UV-A. Depois, coloque somente as cascas lavadas em um béquer contendo aproximadamente 50 mL de acetato de etila. Ilumine com a luz UV-A. Adicione aproximadamente 15 mL de solução de ácido clorídrico 10%. Observe. Após a dissolução da casca do ovo, ilumine o béquer novamente e observe. 3. Emissão de fluorescência da clorofila: triture as folhas verdes no almofariz. Adicione acetato de etila. Filtre a solução em um béquer. Ilumine o filtrado com a luz negra e observe. 4. Emissão da fluorescência da vitamina B2: Triture um comprimido de complexo B. Dissolva-o em água e ilumine a mistura com a lâmpada UV-A. |

Após realizar os experimentos, registre em seu caderno o comportamento das amostras na presença e na ausência da radiação.

| Amostra | Cor | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| | Na ausência da radiação | Na presença da radiação |
| <i>Água tônica</i> | <i>Incolor</i> | <i>Azulada (luminescência)</i> |
| <i>Ovo de galinha (casca marrom)</i> | <i>Incolor/branco</i> | <i>Roxo/vermelho (luminescência)</i> |
| <i>Folha de hortelã</i> | <i>Verde</i> | <i>Vermelho (luminescência)</i> |
| <i>Comprimido de vitamina B2</i> | <i>Amarelo</i> | <i>Esverdeado (luminescência)</i> |

Para complementar seus estudos, leia o texto abaixo:

O modelo atômico de Rutherford foi aperfeiçoado pelo cientista Niels Bohr em 1913, utilizando a teoria de Max Planck. Em 1900, Planck dizia que a energia não seria emitida de modo contínuo, mas em pacotes. Esse pacote de energia recebeu o nome de quantum, dando origem aos Postulados de Bohr:

- Os elétrons se movem ao redor do núcleo em número limitado de órbitas bem definidas;
- Movendo-se em uma órbita estacionária, o elétron não emite nem absorve energia;
- Ao saltar de uma órbita para outra, o elétron emite ou absorve uma quantidade definida de energia, chamada quantum.
- O quantum de energia eletromagnética é chamado de “fóton”.

A energia de um fóton depende apenas de sua frequência. Quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda e maior a energia.

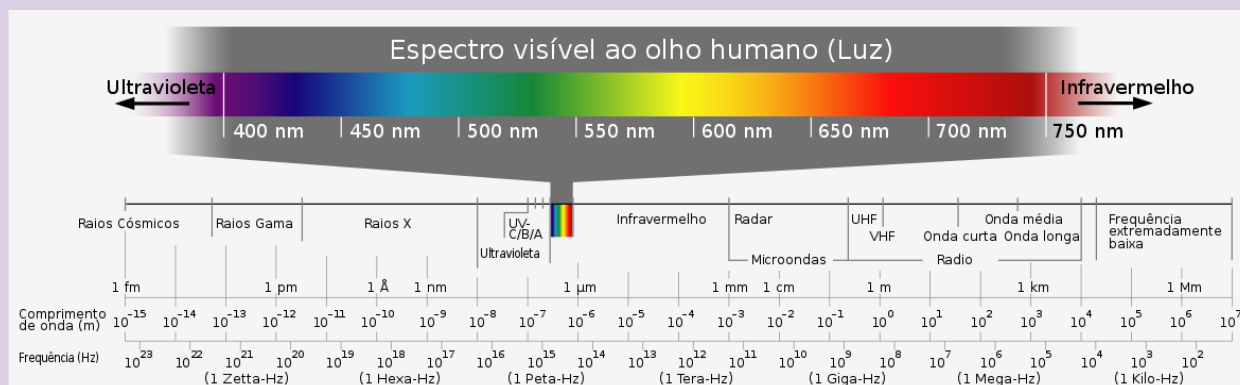


Imagem 8 – Espectro Visível. Fonte: Wikimedia

Modelo atômico de Bohr e o átomo de hidrogênio

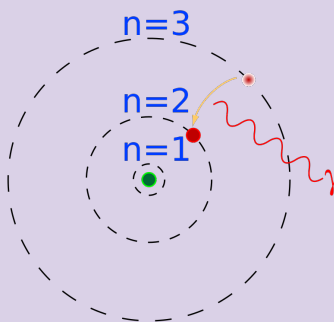


Imagem 9 – Diagrama atômico
Nível de energia Hidrogênio.
Fonte: PNGWing

3.3. Agora que você já realizou experimentos e fez a leitura do texto, converse com seu(sua) professor(a) e colegas. Em seguida, responda às questões:

- a) Quando você vai à balada, a luz negra faz sua roupa branca parecer brilhar com uma tonalidade azul. Por que isso acontece?

Nessa questão, os(as) estudantes podem extrapolar as conclusões discutidas no experimento e inferir que este fenômeno está relacionado a luminescência.

- b) O fenômeno da luminescência pode ser explicado pelos modelos atômicos de Dalton e Thomson? Explique.

Para essa questão, é importante apresentar ou retomar o conceito da luminescência para que os(as) estudantes percebam que os modelos de Dalton e Thomson não consideravam os aspectos de emissão de luz e transição eletrônica.

c) Como o modelo atômico de Bohr pode explicar o fenômeno da luminescência?

A partir da compreensão dos postulados de Bohr e da representação do seu modelo, os(as) estudantes são desafiados(as) a explicar como ocorre a luminescência. Para essa discussão, sugere-se que você explore o experimento, associando as observações e conclusões dos(as) estudantes com as ideias de Bohr, de modo que possam relacioná-las corretamente. A seguir, indicam-se algumas leituras que poderão auxiliar nessa discussão:

Sugestões para leitura:

O auxílio do experimento "Caixa preta" no ensino do modelo atômico de Bohr. Disponível em: <https://cutt.ly/fkNfRo4>. Acesso em 15 fev. 2021.



Fluorescência e estrutura atômica: Experimentos simples para abordar o tema. Disponível em: <https://cutt.ly/PkNhYlh>. Acesso em: 15 fev. 2021.

MOMENTO 4 – MODELOS ATUAIS

No momento 1 dessa Situação de Aprendizagem, você refletiu sobre a evolução dos modelos atômicos ao longo do tempo. Agora reflita sobre o seguinte: O modelo atômico de Bohr foi o último modelo atômico elaborado, em 1913? Como representamos o átomo atualmente?

Essa questão retoma o que já foi discutido sobre o desenvolvimento da Ciência para ser aprofundado nas próximas atividades e possibilita uma oportunidade para fundamentar junto aos(as) estudantes que os modelos apresentados são importantes para apoiar o estudo de outros conceitos da Ciência, mas não são, de forma alguma, os únicos e definitivos modelos e explicações sobre a estrutura atômica.

- 4.1. Em 1926, Erwin Schrödinger apresentou um estudo sobre o átomo que ainda é válido atualmente. Este estudo apresenta um **modelo quântico** para o átomo e estuda o comportamento dos elétrons como partículas-onda, confrontando a ideia de partículas que se movimentam rapidamente girando ao redor do núcleo atômico.

Os estudos da Mecânica Quântica trouxeram outras possibilidades de compreender o Universo e continua a se desenvolver até hoje. Para aprender mais sobre o que conhecemos atualmente sobre a estrutura do átomo estude o Modelo Padrão, apresentado na Situação de Aprendizagem 4 do Caderno de Física.

Converse com o(a) professor(a) de Física de sua escola para articular essa transição, de modo que os(as) estudantes percebam a continuidade dos estudos sobre o átomo e, também, a presença das partículas elementares na estrutura atômica, para ter clareza de que não há apenas prótons, elétrons e nêutrons, mas que, em Química, estudamos apenas essas três partículas, pois são suficientes para compreender outros conceitos e fenômenos estudados.

- 4.2. Construa uma linha do tempo sobre a evolução dos modelos atômicos incluindo, além dos modelos estudados, fatos históricos e outros cientistas que colaboraram com o desenvolvimento do estudo do átomo.

Professor(a), promova uma construção colaborativa da linha do tempo que destaque fatos históricos e aspectos culturais, formando um panorama de como era a sociedade na qual estes estudos ocorreram. A ideia é discutir a natureza da ciência e a construção do conhecimento científico, destacando que muitos cientistas colaboraram para o estudo do átomo, e não apenas Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. O texto, a seguir, pode servir de base para a construção da linha do tempo

Sugestão de leitura:

O Indiana Jones do núcleo atômico. Disponível em: <https://cutt.ly/lkMLfj8>. Acesso em: 15 fev. 2021.



CAIU NO ENEM

ENEM 2019 - Questão 93. Disponível em: <https://cutt.ly/rcH71v6>. Acesso em 15 fev. 2021.

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado **Um novo sistema de filosofia química** (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- a) 1 *Incorreta: Atualmente os átomos são divisíveis e não indivisíveis como na teoria de Dalton.*
- b) 2 *Incorreta: Atualmente existe o conceito de isótopos.*
- c) 3 *Incorreta: Diferentes elementos podem ser isóbaros.*
- d) 4 *Incorreta: Os átomos podem ser divididos e numa reação química os átomos se transformam em íons (cátions, ânions) e podem formar moléculas.*
- e) 5 *Correta: Esse postulado ainda é válido, pois átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporção de números inteiros pequenos para formar compostos.*

QUÍMICA

4º BIMESTRE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT202) – Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidades Temáticas: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objeto(s) do Conhecimento de Química: Ligações químicas

Orientações Gerais: Inicia-se o Volume 4 com a Situação de Aprendizagem 1, que apresenta os temas “Manifestação da vida, condições ambientais favoráveis e limitantes a elas” na área das Ciências da Natureza, dando continuidade aos estudos da 1ª Série. Por intermédio desta temática, a proposta é a retomada do estudo da nucleossíntese primordial, estelar e interestelar, descoberta de elementos químicos, características e organização na tabela periódica. Propõe o desenvolvimento da formação da matéria com conceito de ligações iônicas e covalentes, contextualizando com substâncias e condições essenciais à vida, bem como implicações, consequências e fatores que influenciam em suas condições favoráveis. As ligações metálicas serão abordadas em outra Situação de Aprendizagem.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes, além disso, visam proporcionar ao estudante subsídios para a divulgação de temas científicos e/ou tecnológicos com relevâncias socioculturais e ambientais, sejam em exposições, workshop ou feira de ciências, com ou sem o uso de tecnologias digitais, que serão propostas ao final deste volume, na Situação de Aprendizagem 4.

O material propõe atividades que preveem o uso de estratégias como leitura colaborativa, para retomar e aprofundar a origem dos elementos químicos; fichamento de pesquisa, para o estudo estrutural atômico e sugere ainda metodologias de investigação e pesquisa (individual e em grupos) de informações de fontes confiáveis, a elaboração de hipóteses, argumentação, análise, reflexão, previsão e avaliação através da oralidade, escrita e utilização de recursos digitais. A experimentação com base no conhecimento retomado e aprofundado da estrutura atômica e com a utilização de aplicativos digitais, sala de aula invertida para promover reflexão sobre os fatores que influenciam na manifestação da vida e propor intervenções com base no conhecimento adquirido. As atividades realizadas em duplas e em grupos visam além do desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento de competências socioemocionais como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.

Na avaliação, o(a) professor(a) poderá utilizar a avaliação formativa, acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções (leitura colaborativa, debates, fichamento, mural virtual), das apresentações (individuais e coletivas), da participação, do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. Para a recuperação, é importante que seja realizada durante todo o processo com atividades diversificadas, com o intuito de retomar alguns objetos de conhecimento e habilidades essenciais e coligadas, que sejam necessárias para a aprendizagem, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1 – DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES ÀS MOLÉCULAS

1.1. Retomando a formação do Universo

Realize a leitura do texto “Big Bang”, o começo que conhecemos”, destaque as principais ideias, responda às questões em seu caderno, compartilhe, reflita e discuta com seus colegas.

- Quais são as partículas fundamentais do Big Bang?
- A partir do elemento químico Hidrogênio, como são formados os outros átomos?
- Como surgiu a variedade de matéria no nosso planeta?

Professor(a), o volume 3 - Situação de Aprendizagem 2 - “Explorando a Terra e o Universo” tratou do princípio da formação da matéria a partir das estrelas e propiciou um estudo dos elementos e substâncias que constituem o Sistema Solar, origem e formação, composição química do Universo. O Momento 1 irá retomar e aprofundar estes conhecimentos do ponto de vista estrutural do átomo, relacionar suas características com sua posição na tabela periódica, relacionar sua eletrosfera com a formação de moléculas, bem como abordar tipos de ligações químicas.

Durante este primeiro momento, sugere-se a utilização da estratégia de leitura compartilhada do texto “Big Bang, o começo que conhecemos” para essa prática. Para iniciar a leitura, sugere-se a criação de um ambiente em que o estudante se sinta confortável para participar e expor as ideias do texto. Solicite que os estudantes façam a leitura do texto, estimulando discussões após cada leitura e releitura de cada trecho do texto. O objetivo é que o estudante ouça as interpretações dos demais, analise os argumentos apresentados diante de experiências diferentes de cada estudante, propiciando a reflexão sobre outras ideias, o que faz com que reveja seus próprios conceitos e obtenha um dos três resultados possíveis: modificação, ampliação ou reforço. É importante destacar que a atividade tem a finalidade de analisar a teoria e o texto proposto, bem como suas principais ideias. Neste momento, não iremos compará-las com outras teorias, tão pouco validá-las ou invalidá-las. Professor(a), realize pausas estratégicas, para que o estudante conclua e preveja de acordo com as informações já apresentadas no texto; foque em um trecho de cada vez, interrompa a leitura, faça questionamentos para avaliar se os estudantes compreenderam as informações. É importante avaliar a reflexão dos estudantes sobre a origem dos elementos químicos, durante a formação do universo, bem como seus conhecimentos sobre a estrutura do átomo e seu número atômico. As perguntas têm o objetivo de nortear a leitura colaborativa. É importante observar a ideia de formação do universo a partir das partículas fundamentais, quark, glúon, elétron e fóton, que surgiram após o Big Bang. A combinação dessas partículas, nas condições de densidade e temperatura da origem do universo, deu origem aos componentes dos núcleos atômicos prótons e nêutrons, que formaram os primeiros átomos Hidrogênio e Hélio, esses dois elementos compõem cerca de 98% de todo universo. Uma reflexão importante para o estudante, sobre essa abundância, é de que quanto mais pesado o átomo, menor sua incidência no universo. Outro ponto importante se refere à formação dos átomos mais pesados, a partir do primeiro e mais simples elemento químico, o Hidrogênio, tal formação decorreu durante a vida e morte das estrelas pela fusão nuclear. O núcleo da estrela queima o H, formando o He, que por sua vez queima para formar novos elementos químicos como o carbono, oxigênio, silício, ferro e níquel provocando a expansão da estrela. Essa construção cognitiva linear, torna-se essencial para a compreensão da evolução do universo. O aumento de sua complexidade, favorecendo a introdução do conceito de ligações químicas entre os átomos formados pelo universo e a compreensão do início, surgimento e variedade da matéria em nosso planeta.

Sugestão de texto:

Big Bang, o começo que conhecemos. Disponível em: <https://cutt.ly/zWxAERR/>. Acesso em: 11 mar. 2021.



O texto traz a formação dos primeiros elementos químicos e da matéria.

Sugestão de aprofundamento:

Leitura colaborativa: como usar essa prática pedagógica em sala de aula? Disponível em: <https://cutt.ly/4z6NKFG>. Acesso em: 11 mar. 2021. O texto traz algumas dicas sobre a estratégia de leitura sugerida.



Formação dos elementos químicos. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13342/15160>. Acesso em: 11 mar. 2021. A revista apresenta elementos complementares sobre a formação e distribuição dos elementos químicos no universo, que podem subsidiar o(a) professor(a), na atuação durante a leitura.



O modelo atômico atual e os números quânticos. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/denilsonmaia/o-modelo-atomico-atual/>. Acesso em: 11 mar. 2021. O material traz a ideia de um modelo atômico, que atende ao princípio da incerteza, por Heisenber, a partir da equação de onda sugerida por Schrödinger.

**1.2. A Tabela Periódica**

Pode-se considerar que a organização atual da tabela periódica, por Dmitri Ivanovich Mendeleev em 1869, foi um dos marcos na ciência química. Para continuar o estudo e compreender como os átomos constituem a matéria, precisa-se observar algumas características da estrutura dos átomos e sua localização na tabela, a partir das propriedades periódicas. Com o auxílio do simulador ou da tabela periódica, investigue qual elemento químico corresponde às características, sua localização na tabela periódica e sua camada de valência a partir do seu número de prótons, elétrons e nêutrons. Registre os resultados na tabela.

| Descrição do átomo | Elemento químico | Família | Período | Camada de Valência | Principais Isótopos |
|------------------------------------|------------------|-----------------|----------------|--------------------|----------------------------|
| 1 Próton, 0 Nêutron e 1 Elétron | Hidrogênio | 1 ^a | 1 ^o | 1 Elétron | Prótio, Deutério e Trítio. |
| 6 Prótons, 6 Nêutrons e 6 Elétrons | Carbono | 14 ^a | 2 ^o | 4 Elétrons | C-14 |
| 8 Prótons, 8 Nêutrons e 8 Elétron | Oxigênio | 16 ^a | 2 ^o | 6 Elétrons | O-16, O-17 e O-18. |

| Descrição do átomo | Elemento químico | Família | Período | Camada de Valência | Principais Isótopos |
|----------------------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 3 Próton, 4 Nêutrons e 3 Elétron | Lítio | 1 ^a | 2 ^o | 1 Elétron | Li-6 e Li-7. |

Professor (a), esta atividade prevê a retomada da descoberta e organização dos elementos químicos na tabela periódica do Volume 3, Situação de aprendizagem 2 - “A descoberta do Fósforo e a organização dos elementos” e a realização do aprofundamento sobre a visão estrutural do átomo e associá-la com as propriedades periódicas. Pode-se trabalhar a estrutura atômica em dois níveis, núcleo e eletrosfera.

Durante a pesquisa dos estudantes e sistematização, observe a necessidade de retomada, a partir da compreensão de propriedades do núcleo atômico e eletrosfera. Sugere-se o aprofundamento do tema com a abordagem dos isótopos. Sugerimos a retomada dos isótopos dos átomos trabalhados, prótio, deutério, trítio, C-14, O-17, O-18, Li-6 e Li-7. Avalie a evolução cognitiva durante as atividades, realizando retomadas ou aprofundamento, conforme necessidade.

Professor(a), após verificar as respostas e justificativas do(a)s estudantes, reforce a ligação do número atômico com a organização da tabela periódica, bem como a relação do período e os níveis eletrônicos do átomo. Além disso, é essencial que associem as famílias com o número de elétrons de valência. A seguir são sugeridos textos para contextualizar a retomada dos isótopos tratados nas atividades.

Sugestão de simulador:

Monte seu átomo. Disponível em: <https://cutt.ly/MWxS54P>. Acesso em: 12 mar. 2021. *O simulador propicia a construção de um átomo de prótons, nêutrons e elétrons.*



Sugestão de aprofundamento:

Texto: O lítio do Big Bang. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-litio-do-big-bang/> Acesso em: 15 mar. 2021 - O material traz evidências da ocorrência do Big Bang, a partir de um estudo de isótopos de lítio.



Texto: Formação dos elementos químicos: da grande explosão às estrelas. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/pas36.htm>. Acesso em: 15 mar. 2021. O material apresenta a formação de elementos químicos, durante a formação do Universo e relaciona o O-15 e O-16, durante a nucleossíntese nas estrelas.

Texto: Datação por Carbono 14. Disponível em: <http://www.engenho.prceu.usp.br/datacao-por-carbono-14/>. Acesso em: 15 mar. 2021. O texto relaciona a utilização do isótopo do carbono para a estimativa de tempo de objetos fósseis.





Texto: Água Pesada. Disponível em: <https://cutt.ly/Xz6MwFf/>. Acesso em: 15 mar. 2021. O material expõe a descoberta da água pesada, bem como as diferenças entre as propriedades da água e água pesada.

Contagem de elétrons de valência para os elementos do grupo principal. Disponível em: <https://cutt.ly/kWxDUUx>. Acesso em: 15 mar. 2021. O vídeo exemplifica a determinação do número de elétrons de valência e a representação da estrutura de Lewis.



Estrutura atômica.

https://www.ufjf.br/quimica/files/2015/06/aula-5-2019_1.pdf Acesso em: 15 mar. 2021. O material apresenta o modelo atômico quântico e a posição do elétron especificada por uma função de onda, orbitais, números quânticos e spin eletrônico.

Átomos polieletrônicos. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1637138/>. Acesso em: 15 mar. 2021. O material traz o aprofundamento das propriedades periódicas e configuração eletrônica.



1.3. Como os átomos formam a matéria?

A água, o ar que inspiramos e expiramos, o sal que utilizamos em nossos alimentos, o açúcar que utilizamos para adoçar, como os átomos formam essas substâncias?

Em grupo, pesquise e investigue em fontes confiáveis, como os elementos químicos formam substâncias como a água, sal de cozinha, ar (gás oxigênio, gás nitrogênio) e o açúcar (sacarose).

Professor (a), iremos realizar uma abordagem preliminar de ligações químicas. Sugerimos a formação de duplas produtivas, para observar os diferentes níveis de proficiência dos estudantes e propiciar a troca de informações. Para a pesquisa, sugerimos a utilização da técnica de fichamento para organizar, armazenar informações e reflexões, durante o processo de pesquisa. Recomendamos a disponibilização de um modelo em Word on-line ou impresso, para facilitar o acompanhamento e a sistematização.

É importante que o(a) professor(a) acompanhe os registros e fichamentos e, caso necessário, realize intervenções e direcionamentos. A pesquisa dos estudantes deve contemplar o estudo da camada de valência dos átomos, Eletronegatividade, a representação da fórmula eletrônica de Lewis e os tipos de ligações químicas (Iônica e Covalente). Neste momento, não será necessário apresentar as ligações que ocorrem entre os átomos, pois isto será desenvolvido nos Momentos 2 e 3. É importante que o estudante consiga prever as ligações, a partir da análise dos átomos constituintes. Durante a análise do fichamento, é interessante observar a compreensão do estudante de que os átomos estão procurando alcançar o estado mais estável, de menor energia. Muitos átomos se tornam estáveis, quando sua camada de valência apresenta configuração eletrônica semelhante aos

gases nobres. Se os átomos não têm esse arranjo, eles "vão querer" alcançá-lo ganhando, perdendo ou compartilhando elétrons por meio das ligações.

Nesta atividade, espera-se que o estudante perceba a posição dos elementos que formam as substâncias (H_2O , O_2 , N_2 , $C_{12}H_{22}O_{11}$) na tabela periódica e considerem o número de elétrons da camada de valência e prevejam que tipo de ligação poderão realizar uns com os outros, para a formação das substâncias em questão. Por exemplo, no caso da água H_2O , onde o Oxigênio necessita compartilhar 2 elétrons, um com cada Hidrogênio, para que todos se estabilizem.

PARA SABER MAIS:

Evolução histórica do conceito de ligação química. Disponível em: <https://cutt.ly/OOTD9Ji>. Acesso em: 15 mar. 2021. O material traz o contexto do átomo divisível, conceitos e tipos de ligações e a regra do octeto.



Teoria das Ligações. Disponível em: <https://cutt.ly/Enu1fXb>. Acesso em: 15 mar. 2021. O material traz a teoria VSEPR e TLV complementares a teoria de Lewis.

MOMENTO 2 – PRODUÇÃO DE SAL E AS “LIGAÇÕES IÔNICAS”

2.1. Observe as imagens e pesquise para responder às questões. Faça anotações em seu caderno e socialize com seus colegas.



Imagem 1 – Saleiro de Mesa - Fonte: Pixabay.



Imagem 2 – Salina na Costa do Caribe - Fonte: Pixabay.

a) O que as imagens têm em comum?

Espera-se que os estudantes respondam que as imagens se referem ao sal de cozinha e sua produção nas salinas.

b) De acordo com a imagem, como o sal (cloreto de sódio) é produzido?

Atualmente a principal fonte de obtenção do cloreto de sódio dá-se pela evaporação da água do mar.

c) Qual a utilidade do cloreto de sódio?

Os(As) estudantes poderão citar que o cloreto de sódio é utilizado para salgar e conservar os alimentos, na produção de xampus, na produção de papel, na produção de sabões e deter-

gentes, nos isotônicos para reposição eletrolítica corporal, em soluções descongestionantes nasais, na produção do soro fisiológico, na alimentação para o gado etc.

Professor(a), no Momento 2, propõe-se o estudo do sal (cloreto de sódio), sua utilização e importância para a saúde humana, com o objetivo de contextualizar e aprofundar o tema sobre as ligações iônicas.

A atividade 2.1 propõe o levantamento de conhecimentos prévios dos(as) estudantes por meio da leitura de imagens e alguns questionamentos. É necessário motivá-los(las) para que além da leitura da imagem, possam registrar suas ideias em seu caderno e/ou por meio de um mural virtual, que poderá ser alimentado durante toda a situação de aprendizagem.

É importante que o professor (a) faça observações e anotações sobre o desenvolvimento das atividades, que servirá como instrumento de avaliação e recuperação.

2.2. Realize uma pesquisa sobre a produção de sal no Brasil. Responda às questões e socialize com seus colegas.

a) Quais são os principais fatores ambientais que favorecem a Região Nordeste como maior produtora de sal do Brasil? Explique o fato pelo qual o sal foi conhecido como “Ouro Branco”.

Os principais fatores que favorecem a Região Nordeste como maior produtora de sal são: região costeira; solo argiloso; temperaturas elevadas; baixa umidade relativa do ar (evaporação); quantidade e intensidade dos ventos.

O sal era conhecido como “Ouro Branco”, pois no passado possuía um custo elevado por ser essencial para a conservação dos alimentos, devido à ausência de geladeira. Também não se conheciam as técnicas de extração e produção naquela época, sendo obtido em pequenas quantidades.

b) Como o sal é produzido industrialmente? Quais os tipos?

O processo de produção inicia-se com a captação das águas e, por meio de bombeamento, passa para a área de evaporação, onde ocorre o preparo da água para atingir a salinidade adequada. A seguir, passa para a área de cristalização, onde ocorre a formação das “lajes de sal”. Depois, ocorre a colheita, lavagem e estocagem. Tipos de sais: grosso, peneirado, moído e extrafino.

c) Qual a importância do sal para a saúde humana? O que pode acontecer com o excesso de sal na alimentação?

O cloreto de sódio apresenta função no organismo humano, quando ele se dissocia nos cátions sódio (Na^+) e ânions cloreto (Cl^-), cada um desses dois íons apresenta diversas funções importantes para o nosso organismo, como: prevenir a coagulação sanguínea; combate a formação de cálculos renais e biliares; participa da regulação dos líquidos corporais, da regulação da pressão arterial; tem participação na formação e constituição do suco gástrico (ácido clorídrico – HCl) e na formação do suco pancreático.

O consumo em excesso de cloreto de sódio pode acarretar os seguintes prejuízos ao ser humano: aumento do tempo da cicatrização de feridas; aumento da incidência de câibras; aumento da pressão arterial devido sua propriedade osmótica; sobrecarga dos rins; aumento da retenção de líquidos no organismo; destruição da vitamina E; diminuição da produção do iodo no organismo. Pode-se acrescentar que certos íons são referidos na fisiologia como eletrólitos (incluindo sódio, potássio e cálcio). Esses íons são necessários para a condução do impulso nervoso, as contrações musculares e o balanço hídrico. Muitas bebidas esportivas e suplementos dietéticos fornecem esses íons, para substituir aqueles perdidos pelo corpo através do suor durante o exercício.

*Professor(a), neste item, após a apresentação da pesquisa pelo grupo de estudantes, pode-se explicar sobre a formação de íons. Retomando a necessidade de alguns átomos adquirirem a estabilidade ao ganhar ou perder um elétron por completo (ou vários elétrons), levando o átomo a ter uma camada eletrônica mais externa preenchida. Utilizando como exemplo o NaCl, formado pelos íons Na^+ (cátions= íons positivos) ocorre a perda de um elétron e Cl^- (ânions= íons negativos), ocorre o ganho de um elétron, conseqüentemente, a **transferência de elétrons**, o que caracteriza a ligação iônica.*

d) A Oceanografia Química é a ciência que estuda a composição e a concentração dos compostos presentes nos oceanos, sendo relevante para detectar relativos problemas com a vida aquática de plantas e peixes.

- Quais são os principais componentes encontrados na água do mar? Qual a relação entre a presença de sulfato de cálcio (CaSO_4) e a vida no fundo dos oceanos?

Dentre os componentes da água do mar estão os sais: cloreto de sódio (NaCl), sulfato de cálcio (CaSO_4), sulfato de magnésio (MgSO_4) e cloreto de magnésio (MgCl_2). O sulfato de cálcio (CaSO_4) atua como fator de crescimento dos esqueletos dos corais e das algas calcáreas, sua presença favorece a vida aquática.

- Qual a importância dos corais e das algas para a vida aquática?

Os corais existem há cerca de 250 milhões de anos. Sua formação acontece por meio de uma simbiose, ou seja, uma associação entre espécies de corais e microalgas, onde um depende do outro. As algas vivem no interior dos corais e realizam a fotossíntese liberando compostos orgânicos para os corais. Estes fornecem abrigo a algas, liberam substâncias como o carbonato de cálcio (CaCO_3), gás carbônico (CO_2), que fazem com as algas sobrevivam e cresçam ao seu redor. As algas desempenham papéis importantes para garantir a vida marinha e a manutenção do planeta Terra, produzindo grande parte do gás oxigênio.

A atividade 2.2 propõe o estudo da produção de sal nas salinas, fatores ambientais que favorecem a sua produção, sua importância para o ser humano, os componentes encontrados na água do mar e sua relação com a vida aquática, fazendo a retomada com o estudo anterior sobre a camada de valência dos átomos de sódio e cloro, a fim de adquirirem a estabilidade. Vale ressaltar que a produção de sal faz parte da habilidade trabalhada no sexto ano do Ensino Fundamental (EF06CI03).

Na realização da atividade 2.2, sugere-se a divisão em quatro grupos. Cada grupo ficará responsável por resolver e apresentar uma questão (a, b, c ou d) e um vídeo/texto do quadro sugestões. É fundamental orientar os estudantes na leitura e interpretação dos textos de divulgação científica, bem como, o estudo por meio dos vídeos. Para tanto, o(a) professor (a) poderá retomar o glossário virtual, que foi apresentado nos volumes anteriores deste material, a fim de que os estudantes possam registrar as palavras que não conhecem, buscar seu significado, contribuindo para a compreensão do texto/ vídeo. Poderão também pesquisar outras fontes com a orientação do(a) professor(a) para a seleção de fontes confiáveis de informação. O registro poderá ser feito num mural virtual para auxiliar na apresentação oral dos grupos, com o uso de um projetor. É importante que o(a) professor(a), durante as apresentações, faça as intervenções e complementações que forem necessárias.

A avaliação poderá ser feita por meio das observações e registros do(a) professor(a), quanto à participação da turma na realização da pesquisa, interpretação dos textos/ vídeos, trabalho em equipe, produção das respostas e apresentação oral.

Sugestões de vídeos e textos de apoio:

Grupo 1 - Produção de Sal no RN | Tela Rural. Disponível em: <https://youtu.be/y8-l-3VNnws>. Acesso em: 10 mar, 2021.



Grupo 2 - Produção de sal em Mossoró | Siga Bem Caminhoneiro. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JEoKzydfxrc>. Acesso em: 10 mar. 2021.



Grupo 3 - DIAS, Diogo Lopes. "Cloreto de sódio (sal de cozinha)"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/FOTWTTn>. Acesso em: 16 mar. 2021.



Grupo 4 - SOUZA, Líria Alves de. "Química dos Oceanos"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/UOTW4MB>. Acesso em: 16 mar. 2021.



Grupo 5 - Importância dos corais, e suas ameaças mundo afora. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/a-importancia-dos-corais/>. Acesso em: 04 abr. 2021.



Curiosidade: Conheça como se formou o maior deserto de sal do mundo.

“Hotel no deserto de Uyuni, na Bolívia, tem paredes e móveis feitos de sal”. Disponível em: <https://cutt.ly/rnc0zCw>. Acesso em: 10 mar. 2021.



2.3. Assista ao vídeo “Ligação Iônica- Aprenda de forma inovadora com a Química 3D” e leia o texto “Fórmulas para representar as Ligações Iônicas”. A seguir, responda às questões e socialize com seus colegas.

a) Descreva como as ligações iônicas são formadas. Exemplifique.

As ligações iônicas são ligações formadas entre átomos de baixa e alta eletronegatividade (capacidade que o átomo tem de capturar elétrons), ocorrendo, assim, a transferência de elétrons de um para o outro. O átomo que perde elétrons, passa a ter carga positiva, tornando-se um íon positivo (cátion); o átomo que ganha elétrons, passa a ter carga negativa, tornando-se um íon negativo (ânion). Os íons ficam ligados por conta da atração elétrica, devido às cargas opostas. Exemplificando com o NaCl, o sódio apresenta um elétron na última camada e o cloro possui sete elétrons na camada de valência, logo, o átomo de sódio perderá um elétron (cátion) e o átomo de cloro ganhará um elétron (ânion), ambos os íons possuem a camada eletrônica mais externa completa, conforme mostra a imagem a seguir:

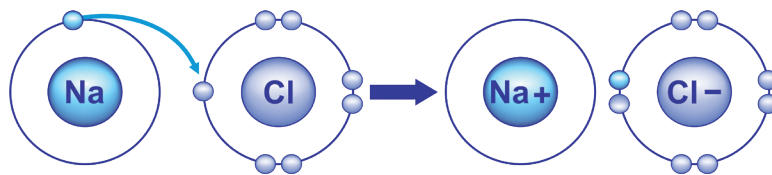


Imagem: Ligação do NaCl. Fonte: Produzida para o material.

b) Como as ligações iônicas podem ser representadas?

As fórmulas das ligações iônicas são: a fórmula iônica (que indica a proporção dos íons no aglomerado iônico) e a fórmula de Lewis, que mostra os elétrons da camada de valência. Observe que 1^+ do Na e o 1^- do Cl representam o número de elétrons que foram doados e recebidos. No caso, o sódio doou um elétron e o cloro recebeu um elétron. Conforme a seguir:

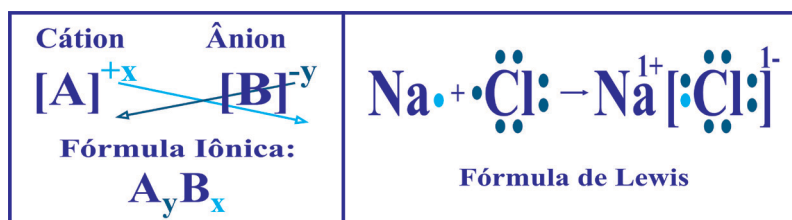


Imagem: Fórmula iônica e de Lewis. Fonte: Produzida para o material.

c) Realize as ligações iônicas de acordo com os elementos apresentados na tabela a seguir e socialize com seus colegas.

| Elementos | Íons | Fórmula iônica | Fórmula eletrônica (Lewis) |
|-----------|--------------------|----------------|----------------------------|
| Al e S | Al^{3+} S^{2-} | Al_2S_3 | |
| Li e F | Li^{1+} F^{-1} | LiF | |
| Mg e O | Mg^{2+} O^{2-} | MgO | |
| Ca e F | Ca^{2+} F^{-1} | CaF_2 | |

Imagem: Tabela Fórmulas químicas. Fonte: Produzida para o material.

Sugestões de vídeo e texto:

USP. Aula de Química-Aprenda de forma inovadora com a Química 3D Ligação iônica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dnWxabCAGdo>. Acesso em: 17 mar. 2021.





FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Fórmulas para representar as Ligações Iônicas"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/KWv4AaK>. Acesso em: 17 mar. 2021.

Sugestões de texto:

Ligações químicas. Esse texto pode servir como um apoio para o(a) professor(a) desenvolver os objetos de conhecimento: ligações químicas e forças intermoleculares (próxima situação de aprendizagem). Disponível em: <https://cutt.ly/6vLqxyi>. Acesso em: 17 mar. 2021.



Professor(a), o item 2.3 propõe o estudo das Ligações Iônicas, para isso, pode-se utilizar o vídeo "Aprenda de forma inovadora com a Química 3D", que traz por meio de uma animação, a formação do cloreto de sódio (NaCl). Sugere-se, também, o uso do texto "Fórmulas para representar as Ligações Iônicas", como apoio e complemento dos estudos. Esse texto traz a fórmula iônica, que é utilizada para representar a proporção expressa pelos menores números possíveis de cátions e ânions, que compõem o retículo cristalino e a fórmula de Lewis ou fórmula eletrônica.

Como metodologia sugere-se a sala de aula invertida, em que o(a) professor(a) disponibilizará antecipadamente o vídeo e o texto, para que na próxima aula possa dividir os(as) estudantes em grupos, para que discutam sobre as questões propostas. Na aula presencial, poderá fazer uma introdução e retomada de alguns conceitos abordados e instigar os(as) estudantes a compartilharem suas ideias. A apresentação será feita por um representante de cada grupo, que irá socializar as ideias. Os demais grupos poderão complementar com a mediação do(a) professor(a).

A avaliação poderá ser feita por meio de observações do(a) professor(a) sobre a participação dos(as) estudantes na busca de informações, resolução das questões e trabalho em equipe.

MOMENTO 3 – MOLÉCULA ESSENCIAL À VIDA E AS LIGAÇÕES COVALENTES



Imagem 4: Globo Terrestre. Fonte: Pixabay

- 3.1. Analise a imagem e reflita sobre nosso planeta, que abriga os mais diversos seres vivos, como micro-organismos, animais e plantas. Discuta com os colegas as questões abaixo e registre, conforme orientações de seu(sua) professor(a):
- Se você fosse um investigador, buscando vida como a conhecemos, fora da Terra, qual substância química você procuraria?
 - Como você acha que acontece a Ligação Química entre o Hidrogênio e o Oxigênio para formar a molécula de água?

Metodologia: Debate de ideias, neste momento sugere-se que o(a) professor(a) faça um brainstorming (debate) de ideias, provocando os(as) estudantes a refletir sobre as características fundamentais para a existência e manutenção da vida na Terra.

Destaca-se, portanto, que esse é um momento de levantamento de ideias e conhecimentos prévios dos(as) estudantes, que tem como objetivo diagnosticar e conduzi-los à continuidade de estudos, ampliando os conhecimentos.

As respostas das questões poderão ser registradas em “mural virtual”, de maneira síncrona ou assíncrona, registradas no caderno do estudante ou em outro formato, que o professor sugerir. Espera-se que os(as) estudantes destaquem a água como substância essencial para a sobrevivência dos seres vivos na Terra; no entanto, poderão também, citar outras substâncias estudadas no Momento 1, como o O_2 e o N_2 , que compõem o ar que respiramos. A água é essencial à vida por participar de todas as reações químicas do nosso organismo, transportar os nutrientes, regular a temperatura corporal etc. Assim como a água é importante para o nosso organismo, é importante para os seres vivos em geral.

Sugestão de aprofundamento:

Texto: “Nosso planeta vivo molda a busca por vida além da terra”. Disponível em: <https://www.nasa.gov/feature/jpl/our-living-planet-shapes-the-search-for-life-beyond-earth>. Acesso em: 11 mar. 2021. O texto trata de alguns temas curiosos e poderá ser sugerido como aprofundamento. Assuntos tratados: “Mundos Habitáveis”, “Vida no Oceano”, “Água no Espaço”, “Sinais Vitais”, “Terra como Exoplaneta” e “Quando encontraremos vida?”.



Destaque: Clique na aba “traduzir” para o português, para ter acesso ao texto traduzido. Caso haja interesse em assistir ao vídeo, pode-se previamente trabalhar interdisciplinarmente com um professor de inglês.

3.2 Interações Atômicas - Ligação Covalente

- a) Conforme orientações de seu(sua) professor(a), assista ao vídeo “Ligação Covalente em 3D”. Discuta com os colegas as questões abaixo e registre, conforme orientações de seu(sua) professor.

Vídeo:

Ligação Covalente em 3D. Disponível em: <https://youtu.be/ThoD-SAczw8>. Acesso em: 10 mar. 2021. O vídeo da USP é um dispositivo de realidade virtual, pois usa a tecnologia em três dimensões, para abordar e ilustrar as ligações covalentes. Desta maneira, busca contribuir para a compreensão de conceitos abstratos. No vídeo é definido o que é ligação covalente e demonstrada a ligação entre dois hidrogênios e um oxigênio para formar a água.



- Sob quais condições uma ligação covalente acontece?
Após assistir ao vídeo, espera-se que os estudantes respondam, que uma ligação covalente acontece entre dois átomos, quando há o compartilhamento de elétrons entre eles. Esse compartilhamento se dá entre átomos de grande eletronegatividade, ao serem colocados juntos, cada um dos átomos perde ou captura elétrons um do outro. Desta forma, um par de elétrons acaba orbitando os dois núcleos, estabelecendo a ligação covalente, resultando na formação de uma molécula.
- Como acontece a ligação covalente para formar uma molécula de água?
A água (H₂O) é composta por átomos de Hidrogênio e de Oxigênio. O átomo de hidrogênio possui um único próton e um elétron em sua camada de valência e precisa de mais um elétron para completar sua camada. O átomo de oxigênio possui 8 nêutrons, 8 prótons e 8 elétrons, sendo 2 elétrons na primeira camada e 6 na camada de valência, precisando, portanto, de mais 2 elétrons para completar sua segunda camada. Desta forma, a formação da molécula H₂O ocorre pela necessidade de 1 Oxigênio interagir com 2 Hidrogênios, e todos se estabilizam simultaneamente, por meio do compartilhamento de elétrons. Ou seja, o Oxigênio formará um par eletrônico com um Hidrogênio e outro par eletrônico com outro Hidrogênio.

3.3 Fórmulas Químicas

- a) Realize uma pesquisa com base em seus estudos, preencha o quadro a seguir e na sequência, socialize com os colegas.

Sugestão:

Texto: H₂O - Água: o significado das fórmulas químicas. Disponível em: <https://cutt.ly/POTEOqG>. Acesso em: 12 mar. 2021.



O texto elucida conceitos químicos, discute o significado de se atribuir fórmulas às substâncias; tomando como exemplo a água, aponta possibilidades e limites dos modelos de estrutura molecular.



Texto: Fórmulas Químicas - Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/gvL7e3g>. Acesso em: 12 mar. 2021. O texto traz a definição de fórmulas químicas e elucida com exemplos os tipos de fórmulas químicas.

| Fórmula | Definição | Exemplo |
|----------------------------|--|--|
| Molecular | <i>É a representação mais simples e aponta apenas quantos átomos de cada elemento químico constituem a molécula.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • H₂O (Água), • CO₂ (Gás Carbônico) • O₂ (Gás Oxigênio) • N₂ (Gás Nitrogênio) • H₂ (Gás Hidrogênio) |
| Eletrônica de Lewis | <i>Essa fórmula indica os elétrons da camada de valência de cada átomo e a formação dos pares eletrônicos, e os elementos e o número de átomos envolvidos. É conhecida também como fórmula de Lewis.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • H₂O H••O••H • CO₂ :Ö::C::Ö: • O₂ :Ö::Ö: • N₂ :N::N: • H₂ H••H <p>Imagem: Fórmula eletrônica de Lewis. Fonte: Produzida para o material.</p> |
| Estrutural Plana | <i>Indica as ligações entre os elementos; cada par de elétrons entre os átomos é representado por um traço.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • H₂O: H - O - H • CO₂: O = C = O • O₂: O = O • N₂: N ≡ N • H₂: H - H |

- b) Os átomos dos elementos se ligam uns aos outros através de ligações simples, dupla ou tripla, procurando atingir uma situação de maior estabilidade, e o fazem de acordo com a sua valência (capacidade de um átomo ligar-se a outros), conhecida através de sua configuração eletrônica.

Preencha a tabela, forneça para cada caso a fórmula molecular, a estrutural plana e a eletrônica (de Lewis) das substâncias obtidas.

Dados: ${}_1\text{H}$, ${}_6\text{C}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{35}\text{Br}$.

| Fórmula | Hidrogênio e Bromo | Cloro e Enxofre | Flúor e Carbono | Hidrogênio, Carbono e Oxigênio |
|---------------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|
| Molecular | HBr | SCl ₂ | CF ₄ | H ₂ CO ₃ |
| Eletrônica de Lewis | | | | |
| Estrutural plana | H—Br | | | |

Imagem: Tabela Fórmulas químicas. Fonte: Produzida para o material.

A atividade 3.3 (a e b) tem o objetivo de levar o(a) estudante a exercitar os conhecimentos adquiridos.

Para subsidiar os estudos, foram sugeridas algumas pesquisas; portanto, vale lembrar que o(a) professor(a) tem autonomia para indicar outras fontes confiáveis disponíveis na Unidade Escolar, como selecionar livros didáticos ou sugerir outros materiais em fontes confiáveis, que apoiem os estudantes. Recomenda-se contextualizar as ligações químicas com as reações, que acontecem constantemente. Partículas atômicas podem fazer ligações covalentes simples, dupla ou tripla entre os gases, para formar novas moléculas e substâncias. Por exemplo, pode-se comentar que o CF₄ pode ser encontrado em aerossóis, que sua presença na atmosfera prejudica a camada de ozônio, que o H₂CO₃ - o ácido carbônico pode ser formado pelo gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), assim como outros exemplos que o(a) professor(a) optar. O Momento 3, tem como objetivo debater conhecimentos sobre Moléculas, estudos das Ligações Covalentes e as Fórmulas Químicas para compreensão de fenômenos e características fundamentais para a existência e manutenção da vida na Terra.

Sugere-se a metodologia de ensino “Debate de Ideias”, em que acontecerão os levantamentos prévios, diagnóstico inicial. Recomenda-se valorizar a interatividade e o engajamento entre os estudantes no processo de aprendizagem, onde o(a) professor(a) tem um papel muito relevante neste processo, como mediador da aprendizagem.

Para avaliar, através da avaliação processual, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisando os avanços nas aprendizagens, suas dúvidas, as dificuldades apresentadas, o interesse pelo aprendizado, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que julgar pertinentes. Desta maneira, poderá ter evidências do que os estudantes já sabem, para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

MOMENTO 4 – ORGANIZANDO AS IDEIAS

Observe as palavras do quadro, a seguir, e pesquise seus significados, caso seja necessário. Elabore um texto ou mapa conceitual que relacione os termos indicados. Socialize com os colegas:

| Tabela periódica | Matéria | Nêutrons | Molécula |
|-------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Átomos | Compartilhamento de elétrons | Elemento químico | Ligação covalente |
| Isótopo | Camada de valência | Açúcar | Água |
| Ligações químicas | Cloreto de sódio | Prótons | Ligação iônica |
| Fórmulas químicas | Interações atômicas | Íons | Cátions |
| Ânions | Transferência de elétrons | Gás oxigênio | Elétrons |

Professor(a), essa atividade tem como objetivo a sistematização do conhecimento sobre “Ligações químicas” abordado nesta situação de aprendizagem. Para isso, os estudantes poderão produzir, individualmente ou em grupo, um texto ou mapa conceitual para organizar as ideias, englobando o maior número de palavras encontradas na tabela. É importante orientá-los durante a realização da atividade, intervindo caso seja necessário, especialmente sobre as dificuldades apresentadas.

O texto ou mapa conceitual produzido poderá ser apresentado na sala de aula, por meio da elaboração de um mural virtual ou de cartazes. Esta atividade poderá fazer parte da avaliação e recuperação do processo de aprendizagem. O(A) professor(a) poderá analisar os produtos (texto, mapa conceitual), as apresentações, o desenvolvimento da atividade, as interações e verificar a aprendizagem.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
7. **Argumentação:** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, ponto de vista e decisões comuns, com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT202) – Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Forças de interação interpartículas.

Orientações gerais:

A Situação de Aprendizagem 2 do Volume 4 amplia conhecimentos trabalhados na Situação de Aprendizagem 1, dando continuidade à “Manifestação da vida, condições ambientais favoráveis e limitantes a elas” na área das Ciências da Natureza. Iniciam-se os estudos retomando conceitos de Solubilidade, fazendo leitura de imagens; refletindo sobre o Petróleo na Água, retoma conceitos estudados no Ensino Fundamental e busca ampliar conhecimentos sobre Solução e Misturas Heterogêneas. Na sequência, ampliam-se estudos sobre Misturas e Polaridade, destaca-se a importância do oxigênio para a vida, a eletronegatividade e a polaridade das ligações, e para fechar esse momento, retoma os conceitos de solubilidade com destaque a “semelhante dissolve semelhante”. A seguir, propõe estudos sobre forças de interação interpartículas e forças de interação intermoleculares, destacando sua importância para a manutenção da vida.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias ativas que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes. Propõem-se atividades que preveem metodologias diferenciadas como: Debate de ideias, a investigação por meio de atividade experimental, pesquisa (individual e em grupos) com citação de fontes confiáveis, a elaboração de hipóteses, argumentação, análise, reflexão, previsão e avaliação através da oralidade, escrita e utilização de recursos digitais, metodologia de rotação por estações, elaboração de perguntas e Estudos Intensivos para retomar e aprofundar saberes.

Na avaliação, o(a) professor(a) poderá utilizar a avaliação contínua, levando em consideração todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções (leitura colaborativa, debates, experimentos, registros, apresentações (individuais e coletivas), da participação, do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. Para a recuperação, é importante que seja realizada durante todo o processo com atividades diversificadas, com o intuito de retomar alguns objetos de conhecimento e habilidades essenciais e coligadas que sejam necessárias para a aprendizagem, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1 – SOLUBILIDADE E O PETRÓLEO NA ÁGUA

- 1.1 Observe as imagens A, B, C e D, e responda às perguntas e na sequência realize um debate sobre os temas sugeridos.

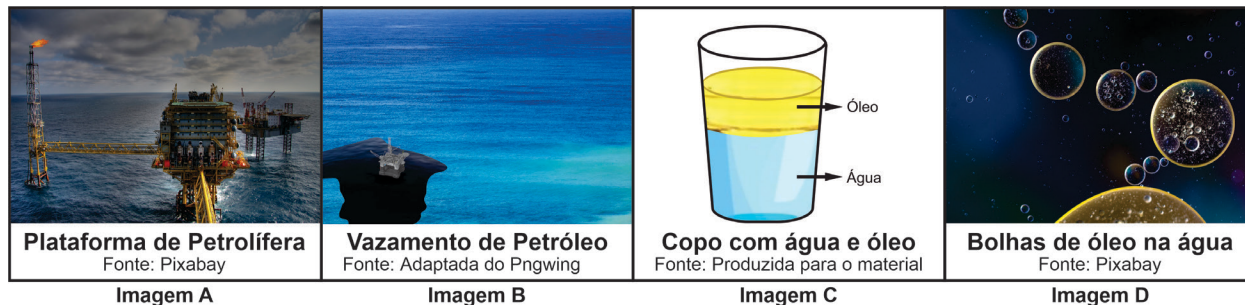


Imagem 1: Da extração à poluição. Fonte: Produzida para o material.

- a) O que podemos perceber nas imagens? O que cada uma delas representa?

Os(as) estudantes poderão perceber que as imagens fazem alusão às Misturas Heterogêneas em ambiente aquático. Destacando o problema do derramamento de petróleo no mar.

Imagem A – Representa uma Plataforma de Petróleo em alto mar, que necessita de uma grande estrutura para abrigar trabalhadores e máquinas para a extração e processamento de fluidos. O produto extraído é levado de navio até a costa, porém neste processo, por vezes, acontece derramamento de petróleo na água do mar.

Imagem B – Representa a poluição dos mares causada por derramamento de petróleo.

Imagem C - Representa uma Mistura Heterogênea (um copo com água e óleo) em que se mostram duas fases, a água separada do óleo.

Imagem D - Representa uma visão microscópica de Mistura Heterogênea (água e óleo), em que se pode visualizar duas fases, a água separada do óleo. Poderão perceber, observando as bolinhas amarelas (óleo) e líquido azulado do entorno (água).

- b) O que acontece quando misturamos óleo na água?

Os(as) estudantes poderão recordar do experimento estudado no EF 6º ano, mistura da água ao óleo de cozinha – que está representado na Imagem 3. Poderão comentar que nas misturas heterogêneas é nítida a presença de duas ou mais substâncias, sendo possível distinguir visualmente, duas ou mais fases.

No entanto, é importante o(a) professor(a) comentar que há misturas heterogêneas, que não podem ser visualizadas a olho nu, mas com uma investigação criteriosa (com auxílio de microscópio) podem ser visualizadas suas fases. Por exemplo:

O leite é uma mistura homogênea ou heterogênea? Se observamos a olho nu, ficaremos com a primeira opção: homogênea, mas com o auxílio de um microscópio é possível perceber gotículas de gordura em suspensão. Para provar que o leite é uma mistura heterogênea basta aquecê-lo. Este procedimento permite que as partículas de gordura se unam em forma de uma nata, neste momento formam-se duas fases na mistura.

Esta atividade, Momento 1.1, tem o objetivo de levar o estudante a retomar conceitos estudados no Ensino Fundamental II, que são subsídios para prosseguimento de estudos, tais como: o conceito de Solução, fazer distinção entre Solução Homogênea e Solução Heterogênea. Além de contextualizar o objeto de conhecimento com as questões ambientais, pode-se falar sobre a importância do estudo da Química, para a compreensão da vida humana e do equilíbrio dos ecossistemas no planeta Terra.

Para iniciar, sugere-se um debate, que envolva e instigue a participação de todos(as), com a proposição das perguntas e análise das imagens A, B, C e D (sugere-se projetar as imagens na sala de aula). Pretende-se disparar e provocar ideias, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, resgatar experiências e a percepção da realidade dos(as) estudantes.

Durante a discussão, à medida que as ideias são comentadas, o(a) professor(a) poderá registrar na lousa ou com o auxílio de recursos digitais, em um mural virtual como o padlet ou jamboard, as palavras/ideias chaves e os(as) estudantes realizarem suas anotações no caderno. Além das questões propostas para debate, o(a) professor(a) poderá realizar misturas de forma prática, de água e óleo de cozinha e água e petróleo, para ampliar a participação da turma.

A avaliação deste Momento 1.1 se dará pela observação e registro da qualidade das respostas e da desenvoltura e participação de cada estudante no debate. Caso necessário, para fortalecer ou recuperar aprendizagens, sugere-se que o(a) professor(a) solicite aos estudantes, de forma individual, uma pesquisa sobre o conceito de Solução e Misturas: Homogênea e Heterogênea; solicite 6 exemplos do cotidiano, em que eles poderão identificar e diferenciar as misturas, explicando o porquê da escolha de cada exemplo. Solicite que tragam esses conceitos e exemplos para serem discutidos posteriormente em sala de aula.

- 1.2 Em grupos, escolher uma questão para pesquisar e justificar sua resposta no enfrentamento da situação problema. Na sequência, socializar as ideias com colegas.

Grupo 1: O que acontece quando um óleo é lançado ao mar?

Espera-se que os estudantes deste grupo destaquem que o petróleo e seus derivados, ao serem derramados no mar, passam a sofrer uma série de alterações. Que justifiquem o processo de intemperismo, o espalhamento, a evaporação, a dispersão, a emulsificação, a dissolução, o afundamento, a sedimentação e biodegradação, que modificam a composição química do produto derramado.

Grupo 2: Petróleo na Praia: limpou tá limpo! Certo ou Errado?

Espera-se que os estudantes deste grupo, esclareçam que o petróleo é uma substância formada a partir da decomposição de plantas e animais que viveram em nosso planeta há milhões de anos. Que justifiquem que a composição do petróleo pode mudar de acordo com as espécies, que se decomuseram para formá-lo. Ou seja, para cada tipo de petróleo, a quantidade de cada uma das substâncias que o compõem, fazem-no diferente e influenciam suas propriedades, como a densidade e a solubilidade. A limpeza das praias atingidas por derramamento de petróleo pode dar a impressão de que é simples e eficaz, mas isso não é verdade. Por ser composto de várias frações, parte do petróleo consegue se solubilizar na água do mar, contaminando peixes, moluscos e plantas.

Para mediar essa reflexão, o(a) professor(a) poderá fazer outras perguntas, como: Limpar o óleo da praia resolve? Se misturarmos água e petróleo, a água que decantou no fundo do copo seria própria para consumo humano? Por quê?

Para elucidar, pode-se ainda fazer um experimento, colocando-se um copo com $\frac{1}{4}$ de sua capacidade com água e $\frac{1}{4}$ de sua capacidade para colocar gasolina. Após agitar a solução e deixar em repouso, a gasolina e a água se separam em duas fases, sendo a de baixo água, que é mais densa, e a de cima gasolina, mais leve. Analisando o copo com as duas fases, pode-se sugerir um experimento de separação de misturas (recordando estudos do 6º ano EF).

Com essa prática, os estudantes poderão perceber que mesmo separando a mistura adequadamente, é possível sentir o cheiro da gasolina na água que ficou no fundo do copo. Isso acontece porque, apesar de haver uma separação devido à diferença de densidade, existe uma pequena parte da gasolina, que consegue se solubilizar na água. Neste momento, pode-se retomar os conceitos de solubilidade; no entanto, destaca-se que o estudo da polaridade das substâncias será estudado no Momento 2 desta SA.

Na apresentação deste grupo, é importante que seja destacado que além da contaminação visível do petróleo no mar e na praia, devemos considerar a contaminação que não vemos, que pode afetar muito o meio ambiente, por meio dos peixes e moluscos. Apesar da limpeza das praias ser necessária, para minimizar danos, deve-se considerar que ocorre uma ampla contaminação, além do que foi solubilizado e evaporado, ainda podem estar mantidos resíduos de contaminação na areia, que absorveu parte do óleo e pareceu ter sido removido.

Grupo 3: Quais as principais consequências da poluição por petróleo?

Espera-se que os estudantes deste grupo justifiquem que o petróleo pode ser liberado no ambiente, como resultado de uma série de acontecimentos, tais como acidentes com navios-petroleiros, acidentes nas plataformas de petróleo e lançamento de água utilizada para lavagem de tanques, onde o petróleo é armazenado. Porém, ao ser derramado no meio ambiente, o petróleo desencadeia uma série de prejuízos para o ecossistema, causando alterações químicas e físicas no ambiente, prejudicando a vida existente naquele local.

Entre as principais consequências, poderão destacar a formação de uma barreira que impede a passagem de luz e a consequente realização de fotossíntese; animais que podem intoxicar-se, morrer por asfixia, ter alteração do equilíbrio térmico ou ficarem presos no óleo; o forte cheiro de óleo dificulta os animais que dependem do cheiro encontrarem seus bebês, resultando na fome dos bebês e, por fim, na morte; a presença de óleo nos manguezais afeta as plantas que ali vivem, bem como os animais que ali se reproduzem. Além de que, a poluição por petróleo causa problemas econômicos para a população da região atingida, prejudica o turismo e as atividades econômicas advindas da pesca, e em grande escala, pode aumentar a necessidade de importação ou exportação de petróleo, afetando a economia de forma geral.

Grupo 4: É possível fazer uso dos recursos do mar sem prejudicar o ecossistema?

Espera-se que os estudantes deste grupo, justifiquem a importância do mar para o ser humano e a importância do equilíbrio para o ecossistema. O oceano é nosso patrimônio comum, cobre mais de 70% da superfície do globo, molda o clima da terra e influencia a distribuição de ecossistemas, de biodiversidade e da disponibilidade de alimentos em todo o mundo. Poderão comentar que o mar oferece ao ser humano alimento, matérias-primas, energia, via de comunicação, espaço estratégico e fonte de lazer. A exploração dos oceanos não é nova, há muito tempo é extraído o petróleo e outras substâncias como o gás, o sal e outros; ainda é onde acontecem a prática de pesca, transporte marítimo e outros.

Por meio da pesquisa, espera-se que ampliem conhecimento sobre o relacionamento do homem com o oceano, que analisem as informações científicas e façam estimativas, colocando-se como protagonistas da história que estamos escrevendo e do futuro que deixamos para as próximas gerações. Podendo se “tornar cidadãos que protegem o oceano”, discutindo como o homem poderá equilibrar suas ações, continuando com o avanço tecnológico e científico, mas com foco na qualidade de vida humana e do planeta, com ações de sustentabilidade

Poderão ainda conhecer os textos sugeridos no quadro “Saiba Mais” que está no material do(a) professor(a) e refletir sobre as leis e políticas governamentais que regem a exploração marítima, por exemplo: a Política Marítima Nacional (Dec 1265/94), Política Nacional de Meio

Ambiente (Lei 6938/81), Lei 7.661/1988 - PNGC, Lei 9.966/2000 – Lei do Óleo - PNC, PA, PEI (MARPOL), Lei 9.985/2000 – SNUC, Lei 13.123/2015 – Recursos genéticos, Política Nacional para os Recursos do Mar, Diretrizes para a PNRM (1980), Lei 7.661/1988 - PNGC e Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário.

Sugestão:

Grupo 1: Laboratório de geoquímica ambiental forense. Disponível em: <https://cutt.ly/eHaC8m4>. Acesso em: 12 mai. 2022.



Grupo 2: Petróleo na Praia: limpou tá limpo! Certo ou Errado? Disponível em: <https://cutt.ly/ZvBzcBQ>. Acesso em: 30 mar. 2021.

Grupo 3: Poluição por derramamento de petróleo. Disponível em: <https://cutt.ly/ZvLqM22>. Acesso em: 08 abr. 2021.



Grupo 4: ODS #14: Vida na água. Disponível em: <https://youtu.be/-Qy6HtE0GZU>. Acesso em: 13 mai. 2022.

PARA SABER MAIS:

UNESCO lança Programa sobre Cultura Oceânica no Brasil. Disponível em: <https://cutt.ly/4vLwor3>. Acesso em: 08 abr. 2021.



Sem oceanos, um futuro impossível. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/sem-oceanos-um-futuro-impossivel/>. Acesso em: 08 abr. 2021.

Derrame de petróleo no mar, ranking dos piores acidentes. Disponível em: <https://cutt.ly/AvLwxUn>. Acesso em: 08 abr. 2021.



A atividade 1.2 tem o objetivo de buscar ampliar conhecimentos sobre o oceano, ampliando saberes sobre Solução e Misturas, possibilitando avaliar e justificar suas conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Para a realização, sugere-se a divisão dos estudantes em quatro grupos. Cada grupo ficará responsável por explorar o texto sugerido, responder à questão proposta e apresentar suas considerações para os colegas.

É fundamental orientar os estudantes na leitura e interpretação dos textos de divulgação científica,; caso detectem alguma palavra desconhecida, o(a) professor(a) poderá retomar o glossário virtual, que está sendo construído desde os volumes anteriores, a fim de que os estudantes possam registrar as palavras que não conhecem, buscar seu significado, contribuindo para a compreensão do texto estudado. Poderão, ainda, pesquisar outras fontes com a orientação do(a) professor(a) para a seleção de fontes confiáveis de informação. Além de sugestões conectadas (sites confiáveis), pode-se sugerir livros didáticos, revistas de divulgação científica, ou outros recursos disponíveis na escola. O registro poderá ser realizado num mural virtual como o Padlet ou Jamboard, que pode auxiliar na apresentação oral dos grupos, projetando-se a apresentação.

É importante que o(a) professor(a) durante as apresentações, faça as intervenções e complementações, que forem necessárias à compreensão do que se propõe em cada questão. Dessa forma, serão capazes de tomar decisões informadas e responsáveis em relação ao oceano e seus recursos, uma vez que os problemas como a poluição do mar, por exemplo, se devem a escolhas individuais.

É importante que os estudantes discutam o que causa tais problemas e quais seriam as melhores formas de combatê-los, por exemplo: discutir o uso de combustível advindo do petróleo ou um combustível de fonte renovável; usar sacolas e embalagens plásticas ou um tipo de sacola e embalagem que se decompõe em menos tempo e causa menos impacto; o descarte de óleo de cozinha e a confecção de sabão etc. Desta forma, poderão avaliar e justificar suas conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Como forma de avaliação, o(a) professor(a) poderá acompanhar a participação do(a) estudante em todo o processo, desde a realização da pesquisa, elaboração do Mural Virtual, apresentação do grupo e coerência com o que se pede no estudo. Além do desenvolvimento cognitivo, vale ressaltar a importância de avaliar o desenvolvimento socioemocional, através da observação de comportamentos específicos esperados, durante a realização do trabalho colaborativo em equipe, como a empatia, a proatividade e a autonomia.

MOMENTO 2 – A POLARIDADE E AS MISTURAS

2.1. A importância do Oxigênio para a vida.

Realize a leitura do texto “Oxigênio” destaque as principais ideias do texto em seu caderno, reflita e compartilhe com seus colegas, sobre a importância da presença do oxigênio para a vida na atmosfera e hidrosfera.

Professor (a), o Momento 2 tem como objetivo retomar alguns conceitos sobre o ciclo do oxigênio e sua importância para a vida, vistos no Volume 3 de Biologia - Situação de Aprendizagem 1 - Fenômenos naturais, ações humanas e a busca pelo equilíbrio - Momento 1 - Ciclo do Oxigênio. Nesse momento, serão desenvolvidos e aprofundados os conceitos de polaridade, relacionando-os com a solubilidade do oxigênio na água e sua importância para a vida na hidrosfera. Para o desenvolvimento dos conceitos de polaridade, é importante que o estudante consiga identificar o tipo de ligação que forma a substância. A polaridade será essencial para o desenvolvimento das interações interpartículas, que serão vistas no Momento 3. O texto sugerido apresenta a descoberta do oxigênio, sua abundância terrestre, principal forma alotrópica, importância para a vida e suas implicações como poluente, favorecendo a retomada

dos principais conceitos; além disso, é importante que o estudante identifique a presença do oxigênio da atmosfera e principalmente na hidrosfera, relacionando sua presença como uma condição essencial para vida. É importante que compreenda que o oxigênio é encontrado dissolvido na água. Durante a socialização, é possível promover a reflexão dos estudantes, bem como avaliá-los com questões como “Por que algumas substâncias se misturam na água como o oxigênio e outras, como o óleo, não se misturam?”

Sugestão:

Texto: Oxigênio - Disponível em: <https://cutt.ly/bOTYmnR>. Acesso em: 06 de abr. 2021.

O texto traz a história do oxigênio desde sua origem no universo, sua ocorrência e abundância na atmosfera e hidrosfera, bem como sua importância para a vida.



PARA SABER MAIS

Texto: Ciclo do oxigênio - Disponível em: <https://cutt.ly/kvLwZ2g>. Acesso em: 06 abr. 2021. O texto apresenta o ciclo do oxigênio, sua origem, ocorrência, abundância e importância para a vida.



Texto: Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. Disponível em: <http://qnint.sbq.org.br/novo/index.php?hash=tema.20>. Acesso em: 06. abr. 2021.

O texto traz um aprofundamento sobre a importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos.

Texto: Concentração de Oxigênio Dissolvido na Água - Disponível em: <https://cutt.ly/rK6oDWN>. Acesso em: 06 abr. 2021. O texto apresenta as concentrações mínimas de oxigênio para a vida, bem como fatores que causam desequilíbrio em sua saturação.



2.2. Eletronegatividade e Polaridade das ligações

Como observamos na atividade anterior, o gás oxigênio é encontrado na atmosfera e na hidrosfera dissolvido na água e sua concentração mínima na água é essencial para maior parte da vida aquática. Misturados de forma homogênea na água do mar, encontramos além do oxigênio, sais como o NaCl, CaSO₄ e MgCl₂. Já outras substâncias como o óleo não se dissolvem na água e permanecem separadas; o motivo será a densidade?

Faça uma pesquisa ou leia os textos sugeridos sobre eletronegatividade e polaridade, registre as principais ideias encontradas, socialize com os colegas e responda às questões a seguir:

- a) Organize os elementos, a seguir, em ordem crescente de eletronegatividade:

Cl, Na, O, C, H, Mg, Ca.

Na, Ca, Mg, H, C, Cl e O

Professor (a), nesta atividade sugerimos a metodologia sala de aula invertida. Durante a discussão proposta, é possível observar os principais conceitos e ideias observadas pelos estudantes durante a pesquisa e esclarecer possíveis dúvidas. Para estimular a participação, é possível realizar perguntas como “Por que algumas substâncias se misturam e outras não?”; “Quais as características de uma substância formada por dois átomos de diferentes níveis de eletronegatividade?”; “O que são substâncias polares e apolares?”; “Qual a relação da polaridade com as misturas?”. É importante que seja difundida a ideia de que a eletronegatividade é a medida relativa da força de atração, que um átomo exerce em uma ligação química.

Durante a discussão é esperado que o estudante mencione que existe uma tendência de substâncias com polaridade iguais se misturarem. Além disso, é importante que observem que: caso a resultante da diferença de eletronegatividade das ligações químicas em uma substância seja igual ou superior a 0,5, a substância apresentará polos positivo e negativo; do contrário a substância não apresentará polos e será considerada apolar.

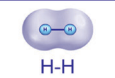
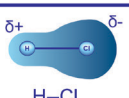
| Substância | Diferença de eletronegatividade | Eletronegatividade |
|----------------|---------------------------------|--|
| H ₂ | $\Delta = 2,1 - 2,1 = 0$ |  <p>Apolar</p> |
| HCl | $\Delta = 3,0 - 2,1 = 0,9$ |  <p>Polar</p> |

Imagem: Diferença de eletronegatividade. Fonte: Produzida para o material

b) Considerando a eletronegatividade dos elementos anteriores ou pesquisando sobre as substâncias, classifique as substâncias a seguir em polares ou apolares:

- H₂O: *Polar*
- NaCl: *Polar*
- CO₂: *Apolar*
- MgCl₂: *Polar*
- CH₄: *Apolar*
- Gasolina: *Apolar*

Professor (a), esta atividade pode viabilizar a avaliação dos conceitos de polaridade. Para isso, promova a discussão dos resultados com os estudantes e a reflexão sobre a relação da eletronegatividade e polaridade com as misturas das substâncias. Em relação às misturas de gases com substâncias líquidas, é necessária a realização de um aprofundamento, abordando a Lei de Henry. Nessa situação, a dissolução de uma substância gasosa em uma líquida pode ocorrer, mesmo que tenham diferentes polaridades, a solubilidade do gás dependerá da pressão.

Sugestão:

Vídeo: Eletronegatividade - Disponível em: <https://cutt.ly/OvBcj1v>.
Acesso em: 06 abr. 2021.



O vídeo traz a apresentação dos conceitos de afinidade eletrônica e de eletronegatividade, com foco neste último. É estudada, também, a tendência da eletronegatividade na tabela periódica.



Texto: Polaridade das ligações - Disponível em: <https://cutt.ly/jOTYBgF>. Acesso em: 06 abr. 2021.

O texto apresenta os conceitos de polaridade, a partir das ligações químicas iônicas e covalentes.

Texto: Ligação covalente polar e apolar - Disponível em: <https://cutt.ly/dvLw64O>. Acesso em: 06 abr. 2021.



O texto relaciona os conceitos de eletronegatividade e polaridade das ligações covalentes, apresentando resultantes de eletronegatividade em ligações covalentes polares e apolares.

PARA SABER MAIS:



Lei de Henry - Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/universofisico/tag/lei-de-henry/>. Acesso em: 08 abr. 2021.

A partir do exemplo da dissolução do gás carbônico na champagne, o texto apresenta a lei de Henry, na qual é possível explicar que a mistura entre um gás e um líquido dependerá da pressão parcial do gás exercida sobre o líquido; dessa forma, ocorrerá mesmo com diferentes polaridades, como no caso da água que é polar e o oxigênio apolar.

2.3. Semelhante dissolve semelhante

É possível prever a dissolução de substâncias a partir de suas polaridades?

Realize o experimento conforme descrito nos procedimentos e preencha a tabela com os resultados. Pesquise o tipo de ligação de cada substância, sua respectiva polaridade e registre na tabela. Socialize os resultados com os demais estudantes.

| Materiais: | |
|-------------|---|
| Recipiente: | Copos |
| Solutos: | Álcool Giz de lousa (CaCO ₃) Óleo de soja Parafina (Vela) Sal |
| Solvente: | Água Removedor / Querosene |

Procedimento: Primeira etapa, enfileirar 5 copos. Acrescentar 20 mL de água em cada um. No primeiro, adicionar uma pequena porção sal, no segundo, uma pitada de parafina triturada, no terceiro 10 mL álcool, no quarto copo 10 mL de óleo de soja e no quinto uma pitada de giz triturado. Agitar as misturas por alguns minutos e observar se houve dissolução. Registrar na tabela as observações.

Segunda etapa: Enfileirar 4 copos. Acrescentar 20 mL de querosene em cada um. Repetir as misturas realizadas na etapa 1 e anotar as observações.

| Materiais | Ocorreu dissolução? | Tipo de ligação química dos materiais | Polaridade de cada Material |
|---------------------------------|----------------------------|---|---|
| Água e Sal | <i>Sim</i> | <i>Água: Covalente Sal: Iônica</i> | <i>Água: polar Sal: polar</i> |
| Água e Parafina | <i>Não</i> | <i>Água: Covalente Parafina: Covalente</i> | <i>Água: Polar Parafina: Apolar</i> |
| Água e Álcool | <i>Sim</i> | <i>Água: Covalente Álcool: Covalente</i> | <i>Água: Polar Álcool: Polar</i> |
| Água e Óleo de soja | <i>Não</i> | <i>Água: Covalente Óleo de soja: Covalente</i> | <i>Água: Polar Óleo de soja: Apolar</i> |
| Água e Giz | <i>Sim</i> | <i>Água: Covalente Giz: Iônica</i> | <i>Água: Polar Giz: Polar</i> |
| Querosene e Sal | <i>Não</i> | <i>Querosene: Covalente Sal: Iônica</i> | <i>Querosene: Apolar Sal: Polar</i> |
| Querosene e Parafina | <i>Sim</i> | <i>Querosene: Covalente Parafina: Covalente</i> | <i>Querosene: Apolar Sal: Polar</i> |
| Querosene e Álcool | <i>Não</i> | <i>Querosene: Covalente Álcool: Covalente</i> | <i>Querosene: Apolar Álcool: Polar</i> |
| Querosene e Óleo de soja | <i>Sim</i> | <i>Querosene: Covalente Óleo de soja: Covalente</i> | <i>Querosene: Apolar Óleo de soja: Apolar</i> |
| Querosene e Giz | <i>Não</i> | <i>Querosene: Covalente Giz: Iônica</i> | <i>Querosene: Apolar Giz: Polar</i> |

Professor (a), o experimento sugerido pode ser realizado com materiais do cotidiano, além disso, pode ser adaptado de acordo com as necessidades e realidades. A proposta é propiciar uma maior aproximação do estudante ao entendimento dos conceitos de polaridade, que foram desenvolvidos durante o Momento 2. Diante disso, sugerimos o momento de socialização após o experimento, para avaliar a aprendizagem dos estudantes e planejar retomadas ou aprofundamentos.

Sugestão:

Simulador Phet “Polaridade da Molécula. Disponível em: <https://cutt.ly/5OTINA4>. Acesso em: 08 abr. 2021.



O simulador pode ser utilizado como alternativa para parte experimental.

MOMENTO 3 – FORÇAS DE INTERAÇÃO INTERPARTÍCULAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A MANUTENÇÃO DA VIDA

3.1. Atividade experimental: “Leite multicores”

Realize o experimento conforme procedimento a seguir:

| Materiais | Procedimento experimental: |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Um prato; • Leite; • Corantes alimentícios; • Detergente líquido para lavar louças. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Coloque o leite no prato. 2. Adicione gotas dos corantes alimentícios de diferentes cores no leite. 3. Pingue 1 gota de detergente líquido no meio do leite e observe o efeito resultante. Continue pingando o detergente em diferentes partes do leite. Essa etapa também pode ser feita molhando um palito de dente no detergente e tocando em diferentes pontos da superfície do leite. 4. Anote suas observações, responda às questões e socialize com seus colegas |

Questões do experimento:

- a) O que você observou quando o corante foi adicionado no leite? Ocorreu dissolução entre eles? Responda com base nos conhecimentos anteriores.

Resposta pessoal.

- b) Qual a ação do detergente na mistura (leite e corante)?

Resposta pessoal.

Professor(a), o Momento 3 tem como objetivo estudar as interações interpartículas, que permitem a explicação e o entendimento de vários fenômenos como a solubilidade. O estudo dessas interações é indispensável, quando se pretende compreender a química da vida.

No item 3.1, sugere-se a realização do experimento “Leite multicores” para retomar alguns conceitos de polaridade, solubilidade e, nas próximas atividades, aprofundar o conhecimento a respeito das interações interpartículas e do uso dos detergentes para a remoção das gorduras.

Na questão a), espera-se que os estudantes observem que o leite e o corante não se misturam, pois o leite é uma mistura de diversas substâncias, composto principalmente por água e gordura. Assim, os corantes não dissolvem no leite por conta da gordura. Nesse instante pode retomar o conceito de polaridade.

Na questão b), quando colocado o detergente, observa-se que ele dissolve (emulsifica) a mistura de leite e corante. Não será necessário aprofundar sobre a tensão superficial, a estrutura do detergente e sua ação como agente tensoativo na formação de micelas. Esses conceitos serão trabalhados no decorrer do Momento 3. Mas, é importante permitir que os estudantes levantem e registrem algumas hipóteses a respeito.

Para a realização do experimento, os estudantes poderão ser divididos em grupos. Cada grupo seguirá as orientações de seu(sua) professor(a) e do procedimento apresentado na atividade. Cabe ressaltar a importância da sua realização, utilizam-se materiais de fácil acesso, além de ser interessante, motivando os estudantes para o aprendizado. Durante a realização do experimento, os grupos farão os registros de suas observações no relatório, portfólio ou diário de bordo e responderão às duas questões. Após, poderão compartilhar as observações e respostas com os demais colegas de forma oral ou mural virtual.

Caso não seja possível realizar o experimento, sugere-se a utilização do vídeo “Faça leite multicores com corante e detergente”, disponível no próximo quadro.

Vale ressaltar que o experimento tem o objetivo de verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema, não sendo necessário o seu aprofundamento. Por isso, o(a) professor(a) poderá ficar atento(a) quanto à participação da turma, durante a realização da atividade prática, registro das observações, respostas dos questionamentos e apresentação dos resultados. Essas observações e os registros realizados pelo(a) professor(a) poderão contribuir no processo de avaliação formativa.

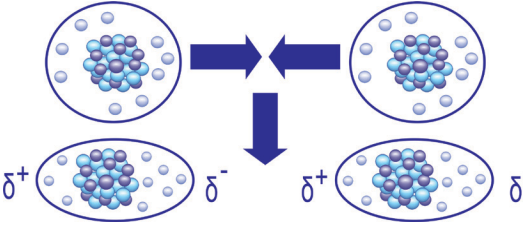
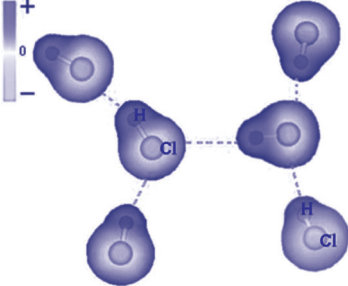
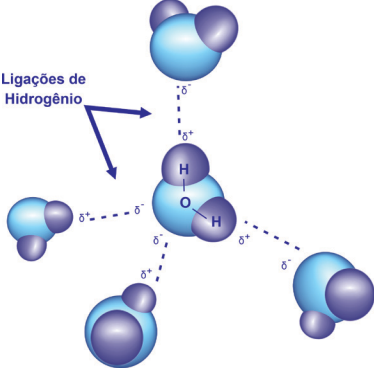
Sugestão de vídeo do experimento:

Faça leite multicores com corante e detergente. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8dY3jRUPGXl>. Acesso em: 13 abr. 2021.



3.2. Forças de interação intermoleculares

- a) Realize uma pesquisa sobre forças intermoleculares, apresente alguns exemplos e faça a sua representação, conforme apresentado no quadro a seguir e socialize com seus colegas.

| Interação interpartículas | Exemplos | Representação |
|--|---|--|
| <p>Dipolo induzido Ocorre entre moléculas de uma substância com característica apolar. A união entre essas moléculas ocorre quando um dipolo é criado entre elas. Isso acontece quando os elétrons de uma molécula deslocam os elétrons de outra, criando, assim, um polo negativo e outro positivo, o que é repassado de uma molécula para outra. Entre essas moléculas, formaram-se dois polos e o polo negativo de uma interage com o polo positivo da outra. Como esses polos foram criados, trata-se de uma força intermolecular de baixa intensidade.</p> | <p>F_2, O_2, H_2, N_2, CO_2, CH_4</p> |  <p>Imagem: Dipolo induzido. Fonte: Produzida para o material.</p> |
| <p>Dipolo permanente Ocorre entre moléculas de uma substância com característica polar. A união entre essas moléculas acontece quando o polo negativo de uma interage com o polo positivo da outra.</p> | <p>HCl, HI, CH_3Cl.</p> |  <p>Imagem: Dipolo permanente. Fonte: Produzida para o material.</p> |
| <p>Ligações de hidrogênio Ocorre entre moléculas polares que apresentam átomo de hidrogênio ligado diretamente a um átomo de oxigênio, nitrogênio ou flúor. A ligação de hidrogênio é formada quando o hidrogênio de uma molécula interage com o oxigênio, nitrogênio ou flúor da outra molécula.</p> | <p>H_2O, HF, NH_3</p> |  <p>Imagem: Ligações de Hidrogênio. Fonte: Produzida para o material</p> |

Sugestão de vídeo do experimento:

DIAS, Diogo Lopes. "Forças intermoleculares no Enem"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/forca-intermoleculares-no-enem.htm>. Acesso em: 06 abr.2021.



- b) Assista ao vídeo “Forças Intermoleculares” que aborda a influência da temperatura sobre as interações interpartículas. Complete a tabela a seguir e socialize com seus colegas.

| Partícula | Tipo de força intermolecular | | | Ponto de ebulição (°C) |
|-----------|------------------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| | Van der Waals | Dipolo-Dipolo | Ligações de Hidrogênio | |
| F_2 | X | - | - | - 188 |
| HCl | - | X | - | - 84,9 |
| HF | - | - | X | 19,5 |
| HBr | - | X | - | - 66,8 |
| HI | - | X | - | - 35,4 |

- Após o preenchimento da tabela, escreva a sequência das forças de interação em ordem decrescente de ponto de ebulição.

Ligação de hidrogênio > Dipolo-dipolo (dipolo permanente) > Van der Waals (dipolo induzido)

Sugestão:

Vídeo “Forças Intermoleculares”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=DWSgJM2dq_Y. Acesso em: 20 fev. 2019.



- c) A força de interação **íon-dipolo** ocorre entre uma molécula polar, que apresenta par de elétrons não ligantes, e um íon (cátion ou ânion) na solução. Diante disso, conforme descrição a seguir, represente a interação que ocorre entre o sal (NaCl) e a água (H₂O).
- Nesta interação, o íon Na⁺ encontra-se rodeado pelas moléculas de água. Os átomos de oxigênio são atraídos pelo cátion e os átomos de H da molécula de água são repelidos.

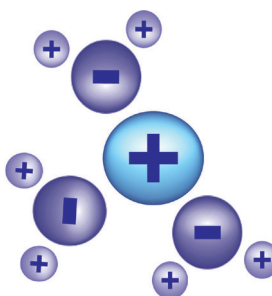


Imagem: Íon Na. Fonte: Produzida para o material.

Espera-se que os estudantes representem, conforme sugestão, o íon Na⁺ (bolinha de cor azul) rodeada pelos oxigênios (bolinha azul escuro) da molécula de água.

- Nessa interação, os ânions (Cl^-) são rodeados pelas moléculas de água. Os átomos de oxigênio da água se voltam para o exterior, pois são repelidos pelo ânion, enquanto que os átomos de hidrogênio se voltam para o interior.

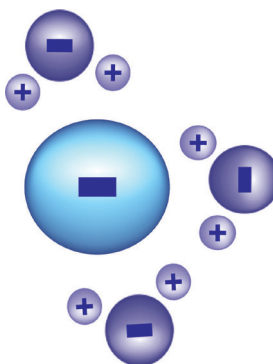


Imagem: Ânion Cl^- . Fonte: Produzida para o material.

Espera-se que os estudantes representem o íon (Cl^-) bolinha azul clara no centro, atraindo os átomos de hidrogênio (bolinha azul escura) da molécula de água.

Professor (a), a atividade 3.2 tem objetivo de estudar e ampliar o conhecimento envolvendo o objeto de conhecimento das forças interpartículas, a influência da temperatura em relação ao estado físico em que a substância se apresenta e a intensidade da interação entre elas. Dessa forma, quanto mais intensa a força intermolecular, maiores os pontos de fusão e ebulição. A temperatura de ebulição de um composto é a temperatura na qual um sistema líquido passa para a fase gasosa, que tem uma relação direta com as forças entre as moléculas constituintes do líquido.

Na tabela, observa-se que a substância polar HF possui uma temperatura de ebulição elevada ($19,5\text{ }^\circ\text{C}$) cuja força de interação ocorre entre o átomo de hidrogênio de uma molécula com o átomo de flúor da outra molécula, refere-se à ligação de hidrogênio. Nas substâncias polares HCl ($-84,9\text{ }^\circ\text{C}$), HBr ($-122\text{ }^\circ\text{C}$) e HI ($-35,5\text{ }^\circ\text{C}$) com temperaturas intermediárias, ocorre a interação dipolo-dipolo. Nas moléculas apolares de F_2 , observam-se menores pontos de ebulição ($-188\text{ }^\circ\text{C}$), logo, ocorre a força de Van der Waals.

É importante ressaltar a diferença entre as forças intra e interpartículas, que são duas forças de naturezas distintas: as forças intrapartículas ocorrem no interior de uma molécula, como exemplo, as ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas e as denominadas interpartículas, que tratam de interações entre duas ou mais moléculas, iguais ou diferentes, destacam-se as forças dipolo-dipolo, dipolo-induzido e ligações de hidrogênio.

No item a), sugere-se a realização de uma pesquisa em grupos e a confecção da tabela contendo o tipo de interação, exemplos e a sua representação. Pode-se criar um painel virtual para a socialização.

No item b), o(a) professor(a) poderá reproduzir o vídeo “Forças Intermoleculares”, utilizando um projetor a fim de orientar os estudantes para as observações importantes e a retirada das informações, a fim de que possam compreender a importância da temperatura, nas interações intermoleculares. Os estudantes poderão responder às questões em grupo e socializar os resultados obtidos de forma oral e/ou por meio de um mural virtual compartilhado.

No item c), os estudantes farão a representação da interação íon-dipolo conforme descrição apresentada na questão. Para isso, pode-se utilizar lápis de cor, recurso digital ou massi-

nha de modelar, para representar os átomos com cores diferentes. É fundamental que o(a) professor(a) oriente os estudantes para a realização da leitura e interpretação do texto, a fim de extraírem as informações necessárias para a representação da interação.

Essa atividade pode ser realizada em grupos e socializada por meio de mural virtual ou exposição dos trabalhos na sala de aula.

Durante a realização dessa atividade, é fundamental observar a participação dos estudantes, fazer os registros e intervenções necessárias para auxiliar no processo de avaliação e recuperação.

- 3.3. Conforme estudos anteriores, vimos a importância de algumas substâncias para a formação dos corais e a vida marinha, representados na imagem a seguir.



Imagem 2: Vida Marinha. Fonte: Pixabay

Diante disso, realize uma pesquisa a fim de responder aos seguintes questionamentos:

- a) Explique a solubilidade do gás oxigênio em água, sabendo que o gás oxigênio é uma substância apolar e a água é uma substância polar.

Estando o oxigênio em estado gasoso, suas moléculas não apresentam interações intermoleculares entre si, enquanto as moléculas da água interagem entre si através de ligação de hidrogênio. No processo de dissolução, algumas ligações de hidrogênio são rompidas. Como a molécula de oxigênio é polarizável, pode interagir com moléculas de água, uma vez que, sendo a água uma molécula polar, pode induzir na molécula de oxigênio um momento de dipolo. Uma vez polarizada, essa molécula de oxigênio pode interagir com outra molécula de água. Esse tipo de interação é denominado dipolo-dipolo induzido.

- b) Escreva sobre a tensão superficial e sua importância para a vida.

A tensão superficial da água ocorre devido às ligações de hidrogênio existentes entre as moléculas de água, que são mais fortes na superfície, pois no interior do líquido, as moléculas se atraem mutuamente em todas as direções, equilibrando as forças de atração. Na superfície da água, porém, ocorre algo diferente: como não existem moléculas acima das moléculas de água da superfície, elas são atraídas somente pelas moléculas abaixo e ao redor delas. Há, portanto, uma desigualdade de atrações que provoca a contração do líquido e a formação de

uma espécie de película na superfície da água, que chamamos de tensão superficial da água. A tensão superficial é um fator fundamental para a sobrevivência de muitos organismos marinhos. Esta película superficial da água é reconhecida como habitat de muitos organismos vivos como as bactérias, protozoários, ovos de peixes, dentre outros. Também, é responsável pela ação capilar que permite à água (e substâncias nela dissolvidas) percorrer as raízes das plantas e os pequenos vasos sanguíneos dos nossos corpos.

c) O que são os detergentes? Como agem?

Os detergentes são substâncias constituídas por longas cadeias carbônicas (apolares) com um grupo polar em uma de suas extremidades, que facilitam a limpeza e a higienização das mãos. São agentes tensoativos que permitem diminuir a tensão superficial, pois conseguem interagir tanto com substâncias polares (água), quanto com as apolares (sujeira). Dessa forma, ocorre a formação de micelas, que são gotículas de gordura aprisionadas por moléculas do detergente. Nas micelas, a parte apolar fica voltada para a parte interna do glóbulo em contato com a gordura, e a parte polar fica voltada para a parte exterior, em contato com a água. Dessa forma, quando se “arrastam” as micelas de detergente, remove-se também a gordura junto, pois ela estará aprisionada na região central da micela. Esse processo recebe o nome de emulsificação. Assim, água e óleo perdem a capacidade de se manterem separados. Um fenômeno similar ocorre no experimento do item 3.1 com o leite e o corante, sendo que o detergente quebra a tensão e eles começam a se misturar intensamente.

d) Faça uma representação da molécula de detergente e da micela.

A molécula de detergente e a micela estão representadas a seguir:

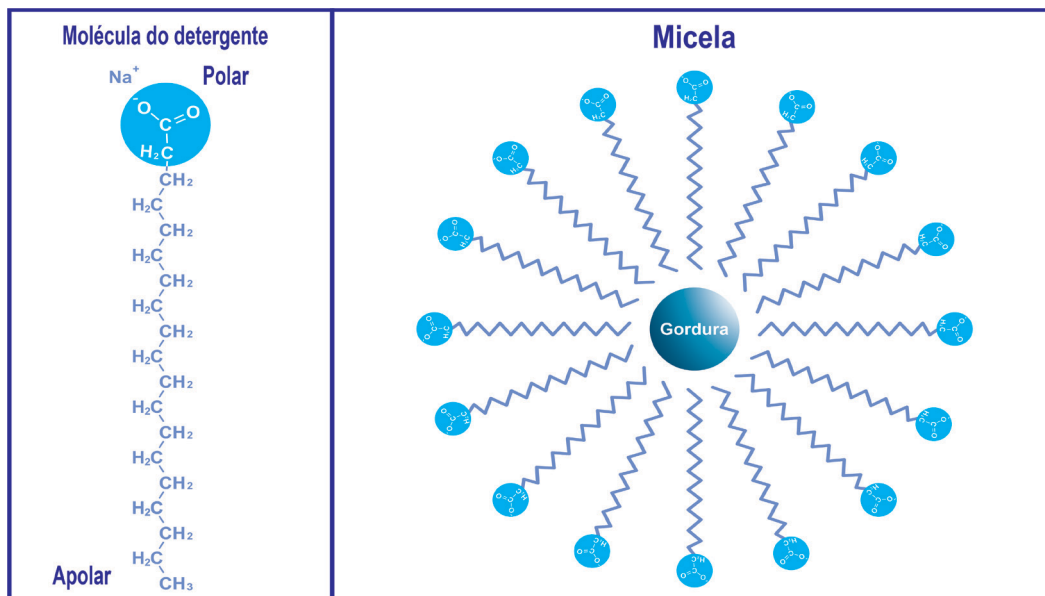


Imagem: Molécula do detergente e Micela. Fonte: Produzida para o material.

e) Quais são os impactos causados pelos detergentes no meio ambiente?

A presença dos detergentes nos corpos hídricos reduz a tensão superficial da água; diminuindo sua taxa de evaporação, aumenta a solubilidade de compostos orgânicos presentes nos corpos hídricos. A espuma formada sobre a superfície da água diminui a penetração dos raios solares, reduz a solubilidade do oxigênio provocando a morte de micro-organismos, peixes e plantas aquáticas. Alguns detergentes apresentam em sua formulação sais contendo o grupo

fosfato, como o tripolifosfato de sódio. Este grupo forma complexos com os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} presentes na água denominada dura, favorecendo a ação do detergente. O fosfato presente no efluente, devido ao uso desses detergentes, é utilizado como nutriente pela vegetação aquática superficial, favorecendo o seu crescimento excessivo, fenômeno conhecido como eutrofização. A eutrofização leva a menores concentrações de oxigênio no meio aquático provocando a morte dos outros seres vivos.

Professor(a), o item 3.3 permite a ampliação do conhecimento sobre a importância das interações interpartículas para a vida.

Para isso, sugere-se a metodologia “rotação por estação”. Pode-se distribuir os estudantes em cinco grupos e preparar cinco estações. Cada estação contemplará uma pergunta. Pode-se disponibilizar papel para que os grupos possam registrar suas respostas.

É importante selecionar os textos adequados para os estudantes realizarem a leitura prévia e retirarem as informações necessárias para responder aos questionamentos. Cada grupo ficará em uma estação, responderá à questão e fará o seu registro no papel. Após, os grupos são conduzidos para a estação seguinte e assim sucessivamente, de forma a contribuírem em todas as estações. No final, o grupo inicial de cada estação coletará todas as respostas e fará um compilado. O grupo elege um integrante, para a socialização de forma oral dos resultados obtidos pela sua estação.

A avaliação poderá ser realizada por meio de observações e registros do(a) professor(a), desde a realização da leitura, retirada das principais ideias, respostas aos questionamentos, participação em grupo e apresentação. O(A) professor(a) fará as intervenções necessárias durante todo o processo.

Sugestões de textos:

Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_3/03-QS-34-16.pdf. Acesso em: 13 abr. 2021.



Impactos no ambiente. Disponível em: <https://cutt.ly/WvLeGzJ>. Acesso em: 13 abr. 2021.

Propriedades físico-químicas da água. Disponível em: <http://ole.uff.br/wp-content/uploads/sites/290/2017/11/PropriedadesH2O.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.



MOMENTO 4 – ESTUDOS INTENSIVOS

- 4.1. Forme grupos, assista ao vídeo “Derretimento da Antártica”. Escolha um cartão, elabore uma questão e desafie um grupo a responder à questão elaborada. Debata ideias e socialize saberes.

Sugestão:

Vídeo: Reportagem do Fantástico: “Derretimento da Antártica já está seis vezes mais rápido do que há 40 anos”. Disponível em: <https://cutt.ly/gOTORp1>. Acesso em: 13 abr. 2021.



- Mas atenção, a sua questão deve ser clara e objetiva! Evitando que o grupo desafiado fique confuso para responder.

Cartão 1:

Relatórios da ONU apontam que a saúde no nosso planeta está muito mal. Os seres humanos estão alterando o meio ambiente de forma tão dramática, que um milhão de animais e plantas correm risco de extinção.

Cartão 2:

A Antártica é um continente gelado que comporta 60% da água doce do planeta, mas o gelo acumulado por milhões de anos está derretendo, seis vezes mais rápido nos últimos 40 anos e atingindo todo o continente. É visível a redução das geleiras, sendo medida uma redução de 10 metros por ano e o derretimento de 252 bilhões de toneladas de gelo em 2009.

Cartão 3:

O derretimento de geleiras pode acarretar aumento do nível do mar em 6 metros, sendo capaz de inundar cidades inteiras. Atualmente, milhões de pessoas já estão sendo afetadas pelo aumento do nível do mar e por mudanças climáticas severas (vendaval, aguaceiros, ondas de calor ou frio intenso, com formação de neve e outros fenômenos).

Cartão 4:

Análises laboratoriais feitas no gelo, examinando-se o gás carbônico que estava preso na geleira, concluíram que a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou muito, desde a revolução industrial, em que se passou a queimar carvão e petróleo para produzir energia.

Esta atividade tem o objetivo de levar os(as) estudantes a ampliar conhecimentos sobre o fenômeno do derretimento de geleiras no planeta. Espera-se que façam relações com os estudos desenvolvidos desde o 1º Bimestre, que poderão retomar para recuperar ou aprofundar conhecimentos para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Para este Momento, faremos um movimento diferente, pois estudos mostraram que perguntas realizadas pelos próprios estudantes a partir de ideias geradas por eles e o debate de ideias têm potencial de: engajar o estudante em discussões mais eficazes; permitir a colaboração e o aprendizado entre os pares e elevar o aprendizado.

Para tanto, sugere-se que o (a) professor(a) elabore os cartões e com ajuda de um “dado”, “jogue” e conduza os estudantes a escolher o grupo que irá participar e desafiar. Com base nos Cartões 1, 2, 3 e 4, instigue os estudantes a elaborar uma questão que inspire os colegas a responder, com base no vídeo e nos estudos desenvolvidos anteriormente.

Para facilitar o diálogo, sugerem-se abaixo algumas estratégias:

- 1. Solicitar ideias para iniciar a atividade ou para redirecionar os estudantes na discussão. Fazer combinados e legitimar boas ideias trazidas por eles.*
 - 2. Envolver os estudantes que participam pouco e criar um ambiente, que eles reconheçam como um espaço de aprendizagem e se sintam à vontade para expor suas ideias, mesmo que equivocadas.*
 - 3. Usar perguntas abertas, que os leve a demonstrar conhecimentos, construir modelos ou destacar mecanismos, causa e efeito.*
 - 4. Responder perguntas com outras perguntas, para favorecer raciocínio e reflexão e conexão do novo conhecimento com o já acumulado.*
 - 5. Encorajar e favorecer a contribuição entre os estudantes nas explicações e elaboração de perguntas e respostas.*
 - 6. Pedir que os estudantes esclareçam suas ideias quando eles fazem perguntas ou quando elaboram suas respostas.*
 - 7. Para finalizar, pedir que os grupos resumam oralmente o que aprenderam na aula, fazendo questionamentos. Durante a apresentação, aproveitar lacunas de entendimento para esclarecer conceitos ou conteúdos que serão necessários para prosseguimento de estudos.*
- No cartão 1, poderão perguntar: Como está a saúde do nosso Planeta? Justifique sua resposta. O grupo, que foi desafiado a responder, poderá comentar sobre os relatórios da ONU que apontam que a saúde no nosso planeta está muito mal. Os seres humanos estão alterando o meio ambiente de forma tão dramática, que um milhão de animais e plantas correm risco de extinção. Poderão ainda, comentar que nas próximas décadas, mamíferos, aves, insetos, plantas, poderão desaparecer da Terra; as maiores causas do risco de extinção: a destruição do ambiente, a poluição, a exploração de fontes naturais e as mudanças climáticas.*

No cartão 2, poderão perguntar: Descreva como é a Antártica, comente sobre algumas características deste continente. Destaque evidências de que a Antártica é o local mais afetado com o aquecimento global.

O grupo, que foi desafiado a responder, poderá comentar que a Antártica é um continente gelado, que comporta 60 % da água doce do planeta. Mas, o gelo acumulado por milhões de anos está derretendo, seis vezes mais rápido nos últimos 40 anos e atinge todo o continente. É o lugar do planeta em que as mudanças climáticas são mais evidentes, é visível a redução das geleiras, sendo medida uma redução de 10 metros por ano e derretimento de 252 bilhões de toneladas em 2009.

No cartão 3, poderão perguntar: O que acontecerá se esse ritmo de perda de geleiras continuar? O grupo, que foi desafiado a responder, poderá comentar que o derretimento de geleiras, pode acarretar aumento do nível do mar em 6 metros, sendo capaz de inundar cidades inteiras. No Brasil, aproximadamente 50 milhões de pessoas seriam afetadas diretamente, pois vivem próximas da costa. Atualmente, milhões de pessoas já estão sendo afetadas pelo aumento do nível do mar, e das mudanças climáticas, que por vezes são ocasionadas pela umidade

vinda do oceano Antártico ocasionando eventos severos (vendaval, aguaceiros, ondas de frio intenso, formação de neve e outros).

No cartão 4, poderão perguntar: O que tem provocado o derretimento das geleiras? Comente sobre como é identificado o principal gás responsável pelo aquecimento global.

O grupo, que foi desafiado a responder, poderá comentar que análises laboratoriais feitas no gelo, examinando-se o gás carbônico que estava preso na geleira, concluíram que a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou muito, desde a revolução industrial, em que se passou a queimar carvão e petróleo para produzir energia.

Poderão ainda comentar que as análises acontecem num laboratório a dois mil metros de altitude e que são feitas perfurações para retirar amostras (testemunhos de gelo). As bolhas de gás, que estão aprisionadas no gelo, são estudadas para conhecimento da atmosfera de tempos passados, com o objetivo de analisar o gelo e as partículas de ar presentes neste, para estudar e fazer projeções para o futuro do planeta.

4.2. Em grupo, responda às questões abaixo, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos na trajetória da aprendizagem e participe de um debate de ideias:

- Qual a principal causa do derretimento de geleiras? Esse processo pode ser evitado ou minimizado? Como?
- O aumento de temperatura influencia nas forças de interação entre as partículas? Essa alteração poderia influenciar no equilíbrio da vida?

Para o encerramento, solicite aos grupos que façam um resumo oral do que aprenderam na aula. O(A) professor(a) poderá orientar os estudantes para que conversem no grupo, valorizando a percepção individual de cada um. Em seguida, devem escolher um estudante “porta voz” para apresentar a síntese das ideias do grupo.

No debate de ideias, espera-se que os estudantes concluam que o derretimento das geleiras é provocado pela ação humana. Podendo destacar que $\frac{3}{4}$ (três quartos) da área terrestre do planeta já foram alterados pelo homem (das Savanas Africanas às Florestas Tropicais na América do Sul, as Variedades de Vida Animal e Vegetal, reduziram 20% nos últimos 100 anos); que o derretimento de gelo pode ser evitado ou minimizado mudando-se hábitos da sociedade. Poderão concluir que o uso de combustíveis de origem fóssil é um dos causadores do efeito estufa, que mudar para o uso de combustível que gere menos impacto, conforme estudado no Volume 1 (S.A 3), pode ser uma solução.

Conforme estudado no Momento 3 (Atividade 3.2), em que foi assistido o vídeo “Forças Intermoleculares” que aborda a influência da temperatura sobre as interações interpartículas e englobando todos os conhecimentos adquiridos na trajetória da aprendizagem, espera-se que os estudantes percebam que a água está no meio ambiente em diferentes temperaturas e estados físicos (Sólido, líquido e gasoso). Que a mudança de temperatura altera o estado físico e além das alterações climáticas, influência nas forças de interação entre as partículas, podendo resultar na morte de seres vivos e desequilíbrio da vida. Que a redução da biodiversidade afeta diretamente o ser humano.

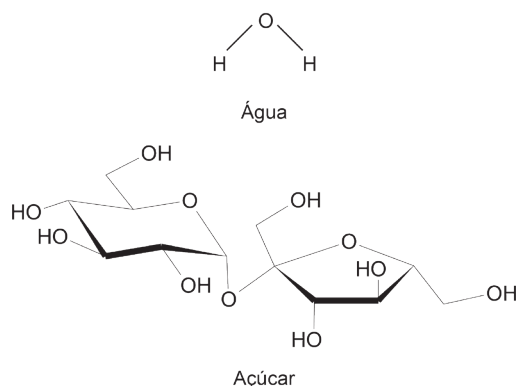
Para avaliar os estudantes, sugere-se analisar o diagnóstico da aprendizagem continuamente e verificar o consenso sobre as ideias apresentadas. Se as ideias socializadas atenderam aos objetivos da atividade, analisar os avanços nas aprendizagens, o interesse pelo aprendizado, o engajamento com os colegas, analisando se a questão elaborada foi clara e objetiva ou se levou o grupo desafiado a ficar confuso para responder. Desta maneira, poderá ter evidências do que os estudantes já sabem, para dar continuidade a uma aprendizagem significativa.

CAIU NO ENEM:

ENEM 2020 - Questão 94. Disponível em: <https://cutt.ly/Mnijzb>. Acesso em 27 mai. 2021.



Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.



A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

- a) ligações iônicas.
- b) ligações covalentes.
- c) interações íon-dipolo.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) interações hidrofóbicas.

Resposta D.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 – INTERAÇÕES, MOLÉCULAS E EVOLUÇÃO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
9. **Empatia e cooperação:** Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, para fazer respeitar e promover o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT208) – Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Interações intermoleculares e estrutura dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA.

Orientações gerais:

A Situação de Aprendizagem 3 apresenta o tema “Interações, moléculas e evolução”, propõe a retomada e o aprofundamento das interações intra e intermoleculares e dos elementos químicos essenciais para a vida, considerando a sua presença no corpo humano e nos demais seres vivos, passando pela origem da vida e pela química prebiótica, que estuda as reações químicas que contribuíram para o surgimento da vida em nosso planeta. Também, propõe o estudo das substâncias e moléculas essenciais como os aminoácidos, proteínas, DNA e RNA.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes. Como exemplo, destaca-se o uso de jogos, pesquisas, vídeos, leitura colaborativa, recursos digitais, como o mural virtual, para a apresentação. As atividades realizadas em duplas e em grupos, visam além do desenvolvimento cognitivo o desenvolvimento de competências socioemocionais, como exercitar a empatia, o diálogo a resolução de conflitos e a cooperação, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.

Na avaliação, o(a) professor(a) poderá utilizar a avaliação formativa e somativa, acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções (leitura colaborativa, debates, fichamento, mural virtual), das apresentações (individuais e coletivas), da participação, do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. Para a recuperação, é importante que seja realizada durante todo o processo com atividades diversificadas, com o intuito de retomar alguns objetos de conhecimento e habilidades essenciais e coligadas que sejam necessárias para prosseguir a aprendizagem, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1 – PLANO MOLECULAR DA VIDA

Professor(a), no volume 4 - Situação de Aprendizagem 1 – Momento 1 – Das partículas elementares as moléculas, foi discutida a origem dos átomos a partir do Big Bang, e estabelecida a relação com a variedade de matérias no planeta Terra. Nesse momento, tem-se como objetivo relacionar os átomos com a origem e manutenção da vida, analisando sua presença no corpo humano e demais seres vivos, refletindo sobre sua essencialidade para as mais variáveis formas de vida, a partir de sua presença em substâncias e moléculas essenciais, como aminoácidos, proteínas, DNA e RNA.

1.1. Elementos químicos: chave para a vida

Alguns átomos são essenciais para a vida, não apenas para a vida humana, mas para todos os seres vivos. A teoria do evolucionismo sugere a evolução a partir de um mesmo ancestral. Essa condição implica na semelhança entre os seres vivos, porém, considerando a biodiversidade do planeta, quais seriam essas semelhanças? Dentre algumas semelhanças, podemos comparar a composição e organização química dos seres vivos; dessa forma, podemos verificar um padrão. Mas qual seria essa composição química?

Investigue nos materiais sugeridos ou através de uma busca em fontes confiáveis, a composição química dos seres humanos, em seguida responda às questões a seguir e socialize os resultados:

- a) Quais são os elementos químicos mais predominantes em massa no corpo humano? Relacione os quatro mais abundantes no corpo humano, com moléculas essenciais para a vida.

Professor(a), propomos a metodologia de sala de aula invertida e a utilização de duplas produtivas para essa atividade. Promova um diálogo entre os grupos para que possam expor suas descobertas. Pode-se considerar que oxigênio, carbono, hidrogênio, nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre, potássio, sódio, cloro e magnésio são os elementos químicos mais abundantes no corpo humano, por representarem 99 % da massa corporal. Levando em conta que o corpo humano é composto de 60% a 70% de água, cabe promover uma reflexão com a turma em relação à posição do átomo hidrogênio nessa sequência, que é o terceiro mais abundante em massa, perdendo a segunda posição para o átomo de carbono, pois sua massa é doze vezes menor que a massa do carbono. O(A) estudante pode constatar a presença dos átomos hidrogênio e oxigênio compondo a molécula de água, que é essencial para a vida humana, tendo diversas funções como: ação de solvente, transporte de substâncias, regulação de temperatura e principalmente por ser o principal componente das células. Além disso, é possível relacionar a combinação desses quatro átomos na formação de moléculas de proteína, gordura e carboidratos. Se considerarmos o fósforo nessa relação de átomos, temos aqueles responsáveis pela formação o DNA e RNA.

Para a avaliação, observe a participação dos estudantes durante todo o processo investigativo, seus registros, discussão entre as duplas e a comunicação das considerações aos demais colegas.

- b) Além dos elementos químicos que compõem majoritariamente o corpo humano, existem aqueles, que apesar da sua baixa concentração, são essenciais para todos os seres vivos. Mencione as consequências associadas a suas deficiências no corpo humano.

Os átomos ferro, zinco, cobre, flúor, silício, boro e bromo, mesmo em concentrações pequenas em nosso organismo são essenciais para a existência e manutenção da vida. As deficiências e excessos podem causar um grande número de desordens e doenças e até a morte.

- c) Considerando o que já aprendeu, compare as imagens a seguir e registre as semelhanças entre os seres vivos, de acordo com a composição atômica e organização química das moléculas.



Imagem 1: Leão. Fonte: Pixabay

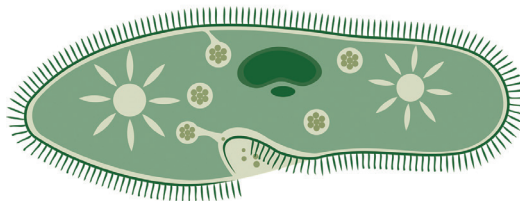


Imagem 2: Paramécio. Fonte: Pixabay

| Semelhanças | |
|---|--|
| Atômica | Molecular |
| <p><i>Alguns átomos que o leão e o paramécio possuem em comum são: oxigênio, carbono, hidrogênio, nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre, potássio, sódio e magnésio.</i></p> | <p><i>O paramécio é a própria célula; já o leão é constituído por bilhões de células. Entretanto, sua organização estrutural celular é bastante semelhante, pois ambos são constituídos por células eucariontes. É importante destacar a presença de proteínas, lipídios e do DNA nas células.</i></p> |

Sugestões de textos:

Do que realmente é feito o corpo humano? Disponível em: <https://cutt.ly/EbJbdiM>. Acesso em: 27 abr. 2021.



Suplementação de Elementos-traços. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/06/a04.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.



Paramécio em fá maior. Disponível em: https://youtu.be/SGe_79ZSil0. Acesso em: 27 abr. 2021.

PARA SABER MAIS:

Células procariontes e eucariontes. Disponível em: <https://cutt.ly/EbJbjO5>. Acesso em: 27 abr. 2021.



1.2. A Origem da Vida e a Química Prebiótica

Na atividade anterior, vimos que existem átomos essenciais para formação e manutenção da vida, mesmo em baixas concentrações. Mas, como a ligação química entre os átomos e as interações entre as partículas deram origem à vida? A Química Prebiótica estuda as reações químicas, que poderiam ter contribuído para o surgimento da vida em nosso planeta. Realize a leitura do texto sugerido, responda às perguntas a seguir e registre suas ideias.

Durante este momento, sugere-se a utilização da estratégia de leitura colaborativa do texto “Vida primitiva: como teriam surgido os primeiros organismos vivos?”. Para iniciar a leitura, sugere-se a criação de um ambiente em que o(a) estudante se sinta confortável para participar e expor as ideias do texto. É possível a utilização dessa metodologia durante o ensino remoto, utilizando ferramentas e plataformas, que possibilitem a participação dos estudantes simulta-

neamente. Solicite que os estudantes façam a leitura do texto, estimulando discussões, após a leitura e releitura de cada trecho do texto.

O objetivo é que ouçam as interpretações dos demais, analisem os argumentos e experiências diferentes, para refletir sobre outros pontos de vista, visando que revejam seus próprios conceitos e obtenham modificações, ampliações ou reforços de suas concepções. Professor(a), realize pausas estratégicas para que cada estudante conclua e preveja, de acordo com as informações já apresentadas no texto, foque em um trecho de cada vez, interrompa a leitura, faça questionamentos para avaliar se os estudantes compreenderam as informações.

É importante avaliar a reflexão dos estudantes sobre os estudos realizados sobre Química Prebiótica. A investigação realizada por Oparin e Haldane foi essencial para o desenvolvimento de novos estudos voltados à busca da origem da vida. Além disso, espera-se a reflexão sobre a composição química dos seres vivos, bem como a importância dos aminoácidos, DNA e RNA. As perguntas têm o objetivo de nortear a leitura.

- a) De acordo com a hipótese de Oparin e Haldane, quais substâncias predominavam na atmosfera da Terra primitiva?

De acordo com Oparin e Haldane, a atmosfera da Terra primitiva era formada pelos gases metano (CH_4), amônia (NH_3), Hidrogênio (H_2) e vapor. Não existe um consenso entre os cientistas sobre essa composição. O estudo de nuvens de poeira estelar, meteoritos e de gases, encontrados em rochas antigas, fornece pistas para o desenvolvimento das pesquisas. E de acordo com esses dados, acredita-se na presença do hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio, agrupados em compostos, como amônia (NH_3), metano (CH_4), formaldeído ($HCHO$), vapor de água e ácido cianídrico (HCN).

- b) As reações químicas entre as moléculas associadas às condições da Terra primitiva, propostas pela teoria, originaram novas substâncias que em conjunto foram denominadas sopa primordial ou nutritiva.

As abordagens experimentais realizadas por Stanley Miller, a partir das investigações sobre a temática realizada por Oparin e Haldane, obtiveram dentre outras substâncias, os aminoácidos. Outras abordagens experimentais foram realizadas, considerando diferentes composições de atmosfera primordial, resultando também na formação de aminoácidos, reforçando a possibilidade da síntese dessas moléculas.

Neste momento, não temos como objetivo validar a hipótese de Oparin-Haldane; talvez o mais importante seja salientar que esta hipótese favoreceu o avanço da ciência, proporcionando uma maneira de como estudar a origem da vida em nosso planeta. É importante esclarecer à turma, que não se sabe como surgiu a vida, porém há alguns fatos experimentais, que fornecem algumas ideias de como poderia ter ocorrido.

Sugestões de textos:

Texto: Vida primitiva: como teriam surgido os primeiros organismos vivos? Disponível em: <https://cutt.ly/jOTPGhB>. Acesso em: 29 abr. 2021.



Vídeo: What Was The Miller-Urey Experiment? Disponível em: <https://youtu.be/NNijmxsKGbc>. Acesso em: 27 abr. 2021. O vídeo apresenta de forma ilustrativa a teoria de Oparin e Haldane e a experimentação realizada por Miller, com legendas em português.

Para saber mais:

Texto: A Origem da Vida e a Química Prebiótica. Disponível em: <https://cutt.ly/7OTArmN>. Acesso em: 29 abr. 2021.



Química Prebiótica: Sobre a origem das moléculas orgânicas na Terra. Disponível em: <https://cutt.ly/NOTAhdg>. Acesso em: 29 abr. 2021.

MOMENTO 2 – ESTUDO DOS AMINOÁCIDOS E DAS PROTEÍNAS

2.1. Aminoácidos e proteínas: importância para a vida

- a) Assista ao vídeo “**Proteínas fundamentais do nosso corpo**”, responda às questões a seguir e compartilhe com seus colegas.

- I) O que são proteínas?

Proteínas são macromoléculas, pois tem grandes dimensões e massa molar, repetindo várias vezes uma parte de sua estrutura. As proteínas são formadas por um conjunto de aminoácidos.

- II) Quais são os tipos de proteínas? Represente-as.

As proteínas estão divididas em fibrosas e globulares. As fibrosas são enroladas em si mesmas parecendo uma corda. Ex:



Imagem: Proteína fibrosa. Fonte: Produzida para o material.

As proteínas globulares possuem o formato parecido com uma bola. Ex:



Imagem: Proteína globular. Fonte: Produzida para o material.

- III) Apresente alguns exemplos de proteínas e suas funções.

O vídeo traz alguns exemplos como a hemoglobina, proteína que ajuda as células no transporte de gás oxigênio; a fibrina que auxilia as células a evitar que o sangue saia dos vasos sanguíneos, diante de algum ferimento e os anticorpos, que são proteínas que atuam no sistema de defesa do corpo.

- IV) Todas as proteínas podem ser sintetizadas no nosso corpo?

As proteínas são fundamentais para a vida, mas nem todas podem ser produzidas pelo corpo humano. É importante destacar que, independentemente do ser vivo estudado, todos apresentaram suas proteínas formadas pelos mesmos 20 aminoácidos. Alguns podem ser sinte-

tizados pelo corpo, enquanto outros são dependentes de uma fonte externa (alimentação), para atender à demanda de nosso organismo. Essa classificação inclui os não essenciais e os essenciais. Os vegetais são capazes de sintetizar todos os aminoácidos que necessitam, a partir das cadeias de carbono dos açúcares, que produzem na fotossíntese e dos nitratos que retiram do ambiente.

Sugestão de vídeo:

Proteínas fundamentais para o nosso corpo. Disponível em: <https://youtu.be/xd2EK2ZkvaE>. Acesso em: 20 abr. 2021.



Sugestão de texto:

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Função das proteínas e suas fontes na alimentação"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/jbJbQPp>. Acesso em: 14 abr.2021.



SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Aminoácidos"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/4OTAWKI>. Acesso em: 14 abr.2021.

- b) Realize uma pesquisa sobre a função e a fonte dos aminoácidos essenciais para a vida. Registre no quadro e socialize com seus colegas.

| Aminoácidos essenciais | Função | Fontes |
|------------------------|---|--|
| Leucina | <i>Estimula as sínteses das proteínas musculares e é um dos principais combustíveis das reações anabolizantes.</i> | <i>Carne de porco, de frango e bovina; peixes como salmão, atum e sardinha; queijo, ovo etc.</i> |
| Isoleucina | <i>Responsável pela síntese de glutamina e alanina, além de agir no desenvolvimento e reparos dos músculos.</i> | <i>Carne de porco, de frango e bovina, além de peixes como salmão, atum e sardinha; ovo, castanha-de-caju, abóbora, batata, ervilha, feijão etc.</i> |
| Valina | <i>Auxilia na síntese de outros aminoácidos, no reparo dos tecidos e na manutenção do balanço nitrogenado equilibrado.</i> | <i>Ovo, peixe, leite, queijo, feijão, castanha de caju, carne etc.</i> |
| Fenilalanina | <i>Potencializa a produção de hormônios e neurotransmissores, como a dopamina, adrenalina e noradrenalina, substâncias ativadoras do sistema nervoso central e periférico. É importante para manter atividades mentais e psicológicas em equilíbrio e melhora a capacidade cognitiva.</i> | <i>Carne de porco, de frango e bovina, além de peixes como salmão, atum e sardinha; queijos, leite, soja, feijão, lentilha etc.</i> |

| Aminoácidos essenciais | Função | Fontes |
|------------------------|---|--|
| Lisina | <i>Regula a produção de óxido nítrico, é componente estrutural do colágeno e possui ação antiviral.</i> | <i>Carne de porco, de frango e bovina, além de peixes como salmão, atum e sardinha; leite, iogurte, ovo, abacate, feijão, lentilha etc.</i> |
| Metionina | <i>Importante fonte de enxofre e outros compostos necessários para o metabolismo e componentes celulares. A metionina se converte em cistina, aminoácido importante na síntese de glutatona (antioxidante natural).</i> | <i>Carne de porco, de frango e bovina, além de peixes como salmão, atum e sardinha; arroz, feijão, ovo, castanha-do-pará, leite etc.</i> |
| Triptofano | <i>Substância que incentiva a liberação de serotonina (hormônio que regula funções importantes, como o humor, a temperatura do corpo e ritmo cardíaco) e a melatonina (hormônio relacionado ao sono).</i> | <i>Frango, peru, coelho e peixes como salmão, sardinha, bacalhau e atum; pão, arroz integral, banana, leite, queijos, iogurtes, grão de bico, mel, entre outros.</i> |
| Treonina | <i>Responsável pela produção de mucina, proteína necessária para a manutenção da integridade e função intestinal. Importante para a imunidade e responsável pela síntese de glicina.</i> | <i>Carne de porco, de frango e bovina, além de peixes como salmão, atum e sardinha; grão-de-bico, soja, feijão, quinoa, pistache, frutas, legumes, cereais, nozes, sementes, leite e seus derivados.</i> |

Sugestões

Aminoácidos essenciais: funções, fontes e sugestões de cardápios ricos nesses nutrientes. Disponível em: <https://cutt.ly/CHd2iQM>. Acesso em: 13 mai. 2022.



- c) Com base no estudo sobre a importância dos aminoácidos e das proteínas para a vida, elabore um cardápio envolvendo as principais refeições do dia e compartilhe com seus colegas destacando a escolha dos alimentos.

Resposta pessoal do estudante.

PARA SABER MAIS:

- Veja. Ciência- “Como a ingestão de carne ajudou na evolução humana”. Disponível em: <https://cutt.ly/pbJbIKd>. Acesso em: 27 abr. 2021.



Professor(a), a atividade 2.1 propõe o estudo sobre as proteínas, destacando os tipos (fibrosas e globulares), exemplos e algumas funções no organismo humano. Também, propõe o estudo dos aminoácidos essenciais, considerando as principais fontes e funções no organismo.

Para isso, no item a), sugere-se o uso do vídeo “Proteínas fundamentais do nosso corpo”, que possui linguagem de fácil entendimento sobre as principais informações das proteínas e a resolução de algumas questões. O(A) professor(a) poderá utilizar recurso digital para projetar

o vídeo para os estudantes e realizar as intervenções que forem necessárias, a fim de esclarecer possíveis dúvidas que surgirem. É fundamental motivar os estudantes a participarem e responderem a alguns questionamentos sobre o vídeo.

No item b), propõe-se o estudo dos aminoácidos essenciais e sua importância para a vida, por meio da realização de uma pesquisa em grupo. É importante orientar os estudantes para a realização da pesquisa com a coleta de informações em fontes confiáveis, a fim de registrarem os dados em uma tabela. Para a socialização, o(a) professor(a) poderá criar um mural virtual para que os estudantes realizem as suas postagens, visualizem e possam “curtir” as publicações dos demais grupos.

No item c), os estudantes poderão criar um cardápio do dia envolvendo as principais refeições, levando em consideração os estudos anteriores sobre as principais funções e fontes dos aminoácidos nos alimentos. Cada estudante poderá montar o seu cardápio e socializar por meio do mural virtual ou cartaz com a apresentação oral.

Vale lembrar, que essa atividade visa promover uma reflexão sobre o estudo, anteriormente realizado. Para a elaboração de um cardápio, é importante sempre consultar um profissional da área da saúde; além disso, dietas e cardápios elaborados especificamente para uma pessoa, não devem ser seguidos por outras pessoas, sem o devido acompanhamento profissional.

A avaliação poderá ser realizada por meio da observação e dos registros do(a) professor(a) durante todo o processo. Desde a participação dos estudantes, elaboração das respostas, realização e socialização da pesquisa, trabalho em equipe e elaboração do cardápio. Caso seja necessário, é importante fazer as intervenções durante esse processo.

2.2. Jogo “Cara a Cara com Aminoácidos”

A constituição básica de um aminoácido é um **átomo de carbono** (C), que está ligado a quatro elementos diferentes, um **grupo amina** ($-\text{NH}_2$), um **grupo carboxila** ($-\text{COOH}$, grupo ácido), um **átomo de hidrogênio** (H) e um **radical** (R), que é a parte que varia de um aminoácido para outro, conforme representação a seguir:

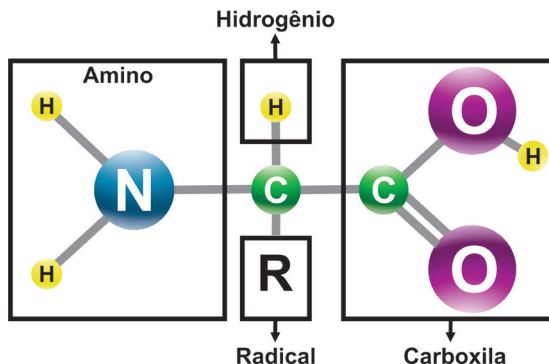


Imagem 3: Proteína básica. Fonte: Produzida para o material.

- Observe que cada traço representa uma ligação covalente

Diante disso, em dupla, elabore o jogo “Cara a Cara com Aminoácidos”. O manual e as cartas do jogo estão disponíveis no quadro de sugestões. Jogue e divirta-se, reconheça os aminoácidos de acordo com a sua estrutura. Após, escreva suas impressões sobre o jogo. Compartilhe com os colegas.

Professor(a), a atividade 2.2 propõe o estudo das estruturas dos 20 aminoácidos, de forma interativa e lúdica, por meio do jogo “Cara a Cara com Aminoácidos”. O intuito do jogo é descobrir a estrutura do aminoácido escolhido pelo jogador adversário, realizando perguntas. Para isso, os estudantes (em dupla) terão que preparar dois baralhos iguais, contendo 20 cartas (20 aminoácidos), em cada. As cartas para a confecção estão disponíveis pelo link localizado no quadro “Sugestões”, juntamente com o manual de instruções. Elas poderão ser impressas e coladas em um papel mais resistente e duradouro, com duas cores diferentes para identificar cada baralho.

Também, a dupla poderá preparar um suporte para apoiar as 20 cartas na vertical, com a utilização de material reciclado, conforme a criatividade de cada estudante. Cada jogador ficará com um baralho (20 cartas) e um suporte para apoiar as cartas, estas deverão ficar voltadas para o jogador.

Antes de iniciar o jogo, cada jogador terá que escolher uma carta com um aminoácido, que ficará voltada para si, em frente ao tabuleiro. Diante disso, o jogo começa com a realização de uma pergunta do jogador 1 para o jogador 2, sobre as principais características dos aminoácidos (função e estrutura). As perguntas podem ser respondidas com sim ou não, tentando adivinhar o aminoácido escolhido pelo adversário.

Exemplo:

Pergunta do **jogador 1**: - A estrutura do seu aminoácido possui **mais de dois átomos** de oxigênio?

Resposta do **jogador 2**: - **Não**

Então, o jogador 1 abaixa todas as cartas que possuem mais de 2 átomos de oxigênio.

Resposta do **jogador 2**: - **Sim**

Então, o jogador 1 abaixa todas as cartas que possuem dois átomos de oxigênio (lembrando que todos os aminoácidos possuem pelo menos 2 átomos de oxigênio).

Assim, sucessivamente, passa para o jogador 2 realizar a próxima pergunta. O jogo termina quando um dos jogadores descobre o aminoácido do adversário, vencendo a partida.

Os estudantes poderão registrar suas impressões sobre o jogo em relação às dificuldades e às contribuições na aprendizagem. Esses registros junto com as observações do(a) professor(a), durante todo o processo, desde a elaboração do jogo até a execução, o desenvolvimento do trabalho em equipe, pensando nas habilidades socioemocionais, deverão ser levados em consideração no processo de avaliação e da recuperação da aprendizagem.

Assim, durante o jogo, é possível desenvolver múltiplas competências, extrapolando as habilidades específicas e ampliando as competências gerais, exercitando a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, para fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro. Também, permite o acolhimento ao estudante com mais dificuldades na aprendizagem, valorizando a diversidade de saberes, sem preconceitos de qualquer natureza.

Sugestão:

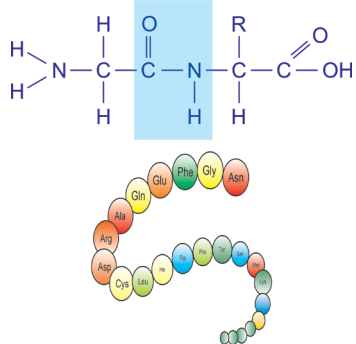
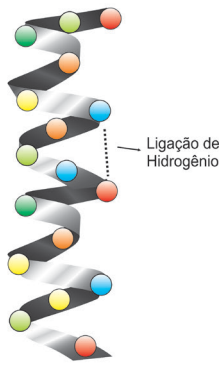
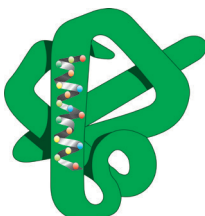
- Manual do Jogo: “Cara a Cara com Aminoácidos”. Disponível em: <https://youtu.be/57eOfSGzvko>. Acesso em: 27 abr. 2021.

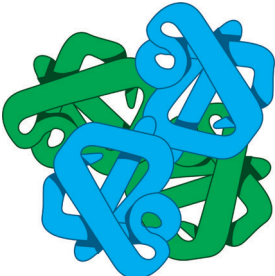


Cartas do jogo dos aminoácidos. Disponível em: <https://cutt.ly/Nbg2Z7o>. Acesso em: 30 abr. 2021.

2.3. Estrutura das proteínas e as interações intermoleculares

Realize a leitura do texto “Estruturas das proteínas”, complete o quadro a seguir e socialize com os colegas.

| Estrutura das proteínas | Principais informações | Representação |
|--------------------------|--|---|
| <p>Primária</p> | <p><i>A estrutura primária é a cadeia principal formada pela ligação dos aminoácidos e que descreve sua sequência.</i></p> |  <p>Imagem: Estrutura primária das proteínas. Fonte: Produzida para o material.</p> |
| <p>Secundária</p> | <p><i>Ocorrem as ligações de hidrogênio entre o hidrogênio do grupo –NH e o oxigênio do grupo C = O.</i></p> |  <p>Imagem: Estrutura secundária das proteínas. Fonte: Produzida para o material.</p> |
| <p>Terciária</p> | <p><i>Ocorre quando as estruturas primárias das proteínas se dobram sobre si mesmas. Geralmente como resultado de ligações de enxofre, conhecidas como pontes dissulfetos.</i></p> |  <p>Imagem: Estrutura terciária das proteínas. Fonte: Produzida para o material.</p> |

| | | |
|--------------------|--|---|
| Quaternária | <i>Ocorre pela união de várias estruturas terciárias que assumem formas espaciais bem definidas.</i> |  <p>Imagem: Estrutura quaternária das proteínas. Fonte: Produzida para o material.</p> |
|--------------------|--|---|

Sugestão:

- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Estruturas das proteínas"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estruturas-das-proteinas.htm>. Acesso em: 27 abr. 2021.

**Sugestão de vídeo:**

Visão geral da estrutura da proteína |Macromoléculas| Biologia |Khan Academy. Disponível em: <https://youtu.be/TM3cm3aJR-U>. Acesso em: 27 abr. 2021.



Professor(a), a atividade 2.3 propõe o aprofundamento dos estudos das proteínas, em relação à sua estrutura primária, secundária, terciária e quaternária, ligações presentes e as interações intermoleculares.

Para isso, sugere-se a utilização do texto “Estruturas das proteínas” por meio da leitura compartilhada. Os estudantes poderão realizar a leitura junto com a mediação do(a) professor(a) que fará as intervenções e retomadas de conceitos, que forem necessárias para a compreensão do texto. Pode-se solicitar a confecção das estruturas em 3D, ou o desenho no quadro da atividade e o registro com as principais informações de cada estrutura.

A avaliação poderá ser feita por meio de observações da participação do estudante, durante a leitura e interpretação do texto, registro das principais informações e elaboração das estruturas.

MOMENTO 3 – INFORMAÇÕES GENÉTICAS E AS INTERAÇÕES NO DNA E RNA

3.1. Em duplas, realize uma pesquisa, responda às questões abaixo e participe de um debate de ideias com os colegas.

Sugestão:

DNA no Ensino de Biologia e Química. Disponível em: <https://cutt.ly/gbJbJN0>. Acesso em: 27 abr. 2021.



a) Onde ficam armazenadas todas as informações genéticas dos seres vivos?

As informações genéticas dos seres vivos ficam armazenadas numa importante macromolécula, chamada de DNA, que geralmente está dentro do núcleo, no interior das células. No componente de Biologia ao longo do 4º bimestre da 1ª série, serão trabalhadas questões sobre hereditariedade, variabilidade genética e mutações. Recomendamos uma conversa entre os(as) professores(as) dos dois componentes curriculares para melhor articulação do assunto.

b) Como é constituída a macromolécula DNA?

A macromolécula DNA é constituída pelas funções químicas: base nitrogenada, grupo fosfato e açúcar pentose que não possui em grupo hidroxila, dando o nome a este, de ácido desoxirribonucleico que é onde estão armazenadas as informações genéticas dos indivíduos.

c) Qual a função do RNA para os seres vivos?

O RNA, chamado de Ácido Ribonucleico, assim como o DNA, é um ácido nucléico composto por nucleotídeos. Embora esteja relacionado com a função de armazenar as informações genéticas, tal como a molécula de DNA, o RNA tem função mais ativa, de promover a síntese de proteínas, levando as informações contidas nos genes para sua síntese nos ribossomos.

Esta atividade tem o objetivo de retomar conceitos estudados no Ensino Fundamental II, nas Habilidades EF09CI08 e EF09CI09, recordar conceitos de hereditariedade e ideias evolucionistas e ampliar conhecimentos sobre DNA e o RNA.

Para tanto, sugere-se que os estudantes reúnam-se em duplas para a realização da pesquisa e respondam aos questionamentos a, b e c, pesquisando em sites confiáveis, livros didáticos, paradidáticos, revistas de divulgação científica etc. Sugere-se uma pesquisa dirigida, com o intuito de incentivar o foco do estudante, o exercício da leitura, da interpretação e escrita de suas ideias, acerca dos questionamentos apontados.

Na sequência, recomenda-se um debate para socialização dos conhecimentos, para que todos complementem suas ideias e observem as variações de respostas. Recomenda-se que o(a) professor(a) aproveite a oportunidade desta atividade para fazer intervenções, que conduzam aos conceitos explanados e caso necessário, pode-se elaborar outras perguntas, para mediar, retirar dúvidas ou aprofundar a pesquisa.

Para avaliação desta atividade, sugere-se observar e considerar os aspectos do desenvolvimento do estudante, a participação, a qualidade da pesquisa, o trabalho em dupla, a explanação oral, a interpretação dos conceitos envolvidos e a escrita das suas ideias. Antes de efetuar suas considerações, vale analisar o raciocínio apresentado pelos estudantes, pois pode ser um bom instrumento para diagnóstico inicial e futuras intervenções do (a) professor(a).

PARA SABER MAIS:

Animações de Biologia invisível. Disponível em: <https://cutt.ly/ebJmkZg>. Acesso em: 27 abr 2021. O vídeo mostra animações cientificamente precisas (e divertidas!), que ajudam pesquisadores a ver processos invisíveis dentro de nossas células. O vídeo possui legendas em português.

- 3.2. Faça a leitura prévia dos textos, responda às questões abaixo, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos na trajetória da aprendizagem; traga seus apontamentos, lance suas hipóteses, dúvidas e sugestões para o momento da aula e socialize seus saberes.

Sugestão:

A descoberta da estrutura do DNA. Disponível em: <https://cutt.ly/IOTSw4a>. Acesso em: 28 abr. 2021.



Ligação de hidrogênio entre Adenina e a Timina. Disponível em: <https://cutt.ly/ibJmmjP>. Acesso em: 28 abr. 2021.

- a) A descoberta científica é um processo simples? Comente sobre as contribuições que levaram à descoberta da estrutura tridimensional do DNA.

Espera-se que os estudantes percebam, com a leitura do artigo “A descoberta da estrutura do DNA”, como aconteceu a descoberta e depois a evolução científica; não foi fácil ou simples como eles poderiam ter imaginado. Sabe-se que a elaboração do modelo tridimensional da molécula de DNA, proposta por James Watson e Francis Crick, revolucionou os estudos em genética, contribuindo para avanços significativos na investigação científica, especialmente nas questões relacionadas às ciências da vida. No entanto, deve-se considerar que as principais características estruturais desta molécula não foram realizadas exclusivamente por apenas estes pesquisadores. Uma série de estudos realizados por outros estudiosos foram essenciais, para se compreender a importância da sua estrutura, para a transmissão dos caracteres hereditários.

Neste contexto, poderão citar a contribuição de Gregor Mendel com as teorias da hereditariedade, Walther Flemming com o processo de mitose e o comportamento dos cromossomos durante a divisão celular; Phoebus Aaron Theodor Levene que propôs a “teoria do tetranucleotídeo”; o geneticista dinamarquês Wilhelm L. Johannsen, que inventou o nome “gene” para a unidade descrita por Mendel; Thomas Hunt Morgan, que trabalhou com a mosca da fruta, mostrando pela primeira vez, que os genes estão arrançados de forma linear nos cromossomos; bem como outros nomes e contribuições importantes, que estão citados no texto, assim como poderão destacar os passos para a descoberta da estrutura do DNA.

Com esta questão, espera-se que sejam capazes de analisar, que a trajetória histórica deste desenvolvimento científico revela que a construção do modelo de dupla hélice do DNA só se tornou possível, à medida que os pesquisadores utilizaram os referenciais teóricos divulgados por seus pares, quando estes compartilhavam os seus resultados com a comunidade científica.

- b) Como é mantida a estrutura tridimensional de biomoléculas (DNA, proteínas, RNA)? Destaque as principais interações moleculares e intramoleculares.

Espera-se que os estudantes, ao lerem o texto Interações inter e intramoleculares, destaquem que a estrutura tridimensional de biomoléculas (DNA, proteínas, RNA, etc) é mantida através de interações moleculares e intramoleculares, como: ligações iônicas, interações do tipo dipolo-dipolo, interações do tipo dipolo-permanente-dipolo-induzido, ligação de hidrogênio e interações de dispersão de London (Interações de Van Der Waals).

- c) Qual foi a importância da descoberta das ligações de hidrogênio, entre as bases nitrogenadas do DNA, para organização da estrutura do DNA?

A descoberta das ligações de hidrogênio possibilitou identificar as interações que aconteciam entre as bases nitrogenadas (Adenina, Timina, Citosina e Guanina). Watson empregando as bases desenhadas em cartões, percebeu que os pares A - T e C - G, que formavam ligações de hidrogênio, resultavam em pares de dimensões quase idênticas, o que permitiria que a hélice se mantivesse com o mesmo diâmetro, independente do pareamento de bases no interior. Esse conhecimento proporcionou avanços nas pesquisas e levou a um modelo, que foi posteriormente refinado com os dados de difração de raios X e chegou-se ao modelo final de DNA que conhecemos.

O Momento 1 tem o objetivo de levar o estudante a retomar conceitos estudados no Ensino Fundamental II, nas habilidades EF09CI08 e EF09CI09, que tratam sobre hereditariedade e ideias evolucionistas, além de recordar sobre ligações químicas e interações intermoleculares e intramoleculares estudados no Volume 3 e 4. Assim como ampliar conhecimentos sobre o DNA e o RNA.

Para esta atividade, sugere-se a Metodologia Ativa Sala de Aula Invertida; para tanto, solicite que o(a) estudante realize a pesquisa antes da aula, que acesse o texto “A descoberta da estrutura do DNA” e “Ligação de hidrogênio entre Adenina e a Timina”, ou que pesquise em materiais alternativos sugeridos pelo(a) professor(a), como: livro didático, paradidáticos, revistas de divulgação científica e outros.

Recomenda-se orientar os estudantes a realizar a atividade previamente, estudar e responder às questões, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos na trajetória da aprendizagem e trazer seus apontamentos, hipóteses, dúvidas e sugestões para o momento da aula. A metodologia da Sala de Aula Invertida tem o potencial de agilizar a gestão de tempo da aula e proporcionar autonomia e corresponsabilidade do estudante em sua aprendizagem. A pesquisa sugerida objetiva analisar e valorizar o papel da História da Ciência, para a compreensão da produção do conhecimento científico sobre a molécula de DNA.

Para finalizar, incentive os estudantes a exporem suas ideias e dialogarem sobre a evolução das Ciências. Pode-se perguntar: Como se faz ciência? Como poderemos ter avanços no conhecimento científico? Espera-se que no diálogo, os estudantes reflitam que o conhecimento é um processo contínuo e inacabado, que se consolida com o passar dos anos, com ideias que se concretizam de forma colaborativa, a partir da reunião de informações geradas por diferentes pesquisadores. Neste processo, acontecem experimentos, erros, acertos e aperfeiçoamentos. Com essa conclusão, poderão ser incentivados a ser pesquisadores, para contribuir com o avanço do conhecimento científico.

A avaliação deste Momento 1.1 se dará pela observação e registro da qualidade das respostas e da desenvoltura e participação de cada estudante na socialização de saberes. Caso necessário, para fortalecer ou recuperar aprendizagens, sugere-se que o(a) professor(a) retome conhecimentos sobre as ligações químicas, sobre a versatilidade do carbono em formar liga-

ções covalentes (simples, duplas e triplas) e outros tipos de ligações químicas estudadas no decorrer do Volume 3 e 4, visando aprofundar conhecimentos sobre conceitos identificados como insatisfatórios no percurso da aprendizagem.

Vale destacar, que este tema está sendo estudado interdisciplinarmente em Química; no entanto, houve estudos sobre evolução humana e hereditariedade no Ensino Fundamental e ampliação desses temas em Biologia.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 – COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
9. **Empatia e cooperação:** Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, para fazer respeitar e promover o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT205) – Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) – Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análise, 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.

(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.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: *Rapidez das transformações químicas (variáveis que influenciam nas reações químicas).*

Orientações gerais: A Situação de Aprendizagem 4 apresenta o tema Comunicação e divulgação científica. Propõe estudos sobre reações químicas, condições fundamentais para a ocorrência das reações químicas, os fatores que influenciam a rapidez de uma reação e encerra com a proposta de realização de um projeto de Pré-Iniciação Científica e divulgação dos produtos dos estudantes.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes. São sugeridos trabalhos em grupo, leitura, método cooperativo de aprendizagem, debates de ideias, experimentos, socialização de saberes, divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, elaboração de banner, pílula audiovisual e protótipos, como evidências de linguagem científica.

Na avaliação, o(a) professor(a) poderá utilizar a avaliação continuada, formativa e somativa; acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções, socialização de saberes, participação e envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe, o avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades e a divulgação de seus produtos à comunidade escolar e à sociedade. Para a recuperação, é importante que sejam realizadas atividades diversificadas, com o intuito de retomar alguns objetos de conhecimento e habilidades essenciais e coligadas que sejam necessárias para a aprendizagem, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1 – TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS: CONDIÇÕES DE OCORRÊNCIA E ESTUDO DE SUA RAPIDEZ

1.1. Condições fundamentais para a ocorrência das transformações químicas

Em grupos, realize a leitura dos textos, responda às questões abaixo, procurando englobar todos os conhecimentos adquiridos, registre as considerações e participe de um debate de ideias com os colegas:

Sugestão de texto:

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Condições para Ocorrência de Reações Químicas"; Brasil Escola. Disponível em: <https://cutt.ly/UbJQbH8>. Acesso em: 30 abr. 2021.



- Por que utilizamos a geladeira para guardar alimentos?
Resposta do estudante
- Quais são as condições fundamentais para a ocorrência de transformações químicas?
Resposta do estudante
- Por que as transformações químicas da produção de ferrugem no ferro e a queima de fogos de artifício acontecem em velocidades diferentes?

Resposta do estudante

Professor (a), organize os estudantes em agrupamentos produtivos, disponibilize os recursos necessários (acesso) à leitura e oriente-os a realizar e discutir as principais ideias do texto, registrar as considerações do grupo, socializar e responder às perguntas propostas. Após a conclusão da atividade, promova uma discussão das principais ideias do texto e das considerações sobre as perguntas a, b e c.

As perguntas têm como proposta diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes, que serão importantes para o desenvolvimento do tema, bem como aguçar sua curiosidade. É importante que os estudantes revisem os seus registros, ao final desse momento, para favorecer sua autoavaliação.

Durante a discussão, direcione a reflexão dos estudantes com perguntas como: “Como as transformações químicas ocorrem?”, “Quais transformações químicas vocês conhecem?”, “Por que precisamos utilizar a ignição do fogão para acender a chama?”, “O que você observa ao adicionar água oxigenada em um machucado?”, “Por que transformações como a oxidação do ferro (ferrugem) e a queima de fogos de artifício (combustão) ocorrem em velocidades diferentes?”. É importante que o estudante compreenda que a natureza dos reagentes pode influenciar na ocorrência de uma transformação química; quando o sódio puro é adicionado à água ocorre uma reação rápida e há liberação de uma grande quantidade de calor. Nesse caso podemos considerar que existe uma “afinidade química” entre os reagentes; entretanto quando o mesmo sódio é adicionado ao querosene não ocorre reação. Podemos considerar que, nesse caso, os reagentes não possuem afinidade química.

A teoria das colisões é outro ponto importante para o estudo da cinética química, proposta pelos químicos Max Trautz e William Lewis, a teoria propõe que para a ocorrência de

uma transformação química, é necessário que as partículas dos reagentes colidam entre si. Neste momento, buscamos apenas a compreensão preliminar do estudante, sendo essencial apenas sua reflexão sobre a necessidade de uma colisão específica, orientada, com energia suficiente para a ocorrência da transformação química, a energia de ativação. Por fim, para exemplificar diferentes tipos de transformações, inicie uma reflexão sobre as diferentes velocidades de ocorrência.

Para avaliação desta atividade, sugere-se observar e considerar os aspectos do desenvolvimento do(a) estudante, a participação, a interação no grupo, a explanação oral, a interpretação dos conceitos envolvidos e a socialização de suas ideias no grupo e no debate com outros grupos.

PARA SABER MAIS:

CINÉTICA QUÍMICA. Disponível em: <https://cutt.ly/jbJQUh2>. Acesso em: 30 abr. 2021.



1.2. Fatores que influenciam a rapidez de uma transformação

Em grupos, faça um levantamento de hipóteses sobre os fatores que afetam a rapidez de uma transformação química, registre em seu caderno e apresente para seus colegas. Após, realize os experimentos apresentados no quadro a seguir, registre os resultados observados, discuta com seus colegas, confronte com as hipóteses iniciais. Compartilhe as considerações com os demais grupos.

Sugestões de experimentos

| Experimento | Procedimento | Questão sobre o experimento |
|----------------------------|--|--|
| 1º - Temperatura | Em três copinhos descartáveis, colocar água até a marca de acordo com a temperatura: no primeiro, água quente; no segundo, água à temperatura ambiente; e no terceiro, água gelada. Adicionar, simultaneamente, em cada copinho, ¼ de comprimido efervescente. Observar e comparar a ordem de término das reações. | Como a temperatura influencia na rapidez da reação? |
| 2º - Superfície de contato | Em dois copinhos descartáveis, colocar água até a marca. Adicionar simultaneamente: em um copinho, ½ comprimido efervescente; e ao outro, ½ comprimido efervescente triturado. Observar e comparar a ordem de término das reações. | Qual a sua conclusão sobre a influência da superfície de contato na rapidez da reação? |

| Experimento | Procedimento | Questão sobre o experimento |
|-------------------|--|--|
| 3º - Concentração | Em três copinhos descartáveis, colocar água até a marca. Adicionar a cada um dos copos gotas de desentupidor tipo “Diabo verde”, conforme a sequência: Copo 1: 10 gotas; Copo 2: 20 gotas; Copo 3: 40 gotas. Adicionar em cada copinho, ao mesmo tempo, um pedaço de papel alumínio. Observar e comparar a ordem de término das reações. | Como a concentração da solução influencia na rapidez da reação? |
| 4º - Inibidor | Cortar uma fatia do meio da berinjela e colocá-la sobre um prato descartável. Logo a seguir, espalhar o conteúdo de uma cápsula de Vitamina C na metade da superfície da berinjela e deixar em repouso por alguns minutos. Anotar as observações e explicar o que ocorreu. | Como o inibidor influencia na rapidez de reação? Indique o inibidor nesse experimento. |
| 5º - Catalisador | Em dois copinhos descartáveis, colocar solução de água oxigenada até a marca. Acrescentar a cada um dos copos 20 gotas de detergente. Adicionar em apenas um dos copos um pequeno pedaço de batata. Observar e comparar as reações. | Como o catalisador influencia na rapidez da reação? Identifique o catalisador nesse experimento. |

| Grupo nº | Resposta inicial da pergunta | Questão sobre o experimento |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| | <i>Resposta do estudante</i> | <i>Resposta do estudante</i> |

Professor(a), para desenvolver a atividade 1.2 sobre o tema “Fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas”, propõe-se o método cooperativo de aprendizagem Jigsaw, que visa atitude mais ativa e responsável do estudante, em relação ao seu aprendizado, desenvolvimento de seu protagonismo e o trabalho das competências socioemocionais. Para aplicação do método, sugere-se uma divisão em três etapas: preparação, aplicação e avaliação. Preparação da estratégia – Propõe-se a divisão da sala em cinco grupos, que serão denominados, aqui, de grupos de base. Para garantir a organização e a participação ativa dos estudantes, é importante atribuir a cada um, os seus papéis durante esse método. Cada grupo deve conter um(uma) redator(a), que será responsável pelo registro das respostas, discussões e considerações. O(A) mediador(a), que organizará as discussões, mantendo seu foco e intervindo em eventuais conflitos.

O(A) relator(a) será o(a) porta-voz do grupo, intermediando as dúvidas dos integrantes com o(a) professor(a) e comunicando os resultados aos demais grupos. Os papéis atribuídos aos estudantes possuem o objetivo do desenvolvimento, respectivamente, da capacidade de co-

comunicação e escrita, de habilidades para trabalhar em grupo, negociar e conduzir conflitos e da habilidade de comunicação oral. A escolha dos papéis pode ser realizada, a partir da observação de maiores necessidades de desenvolvimento.

Aplicação do método – No primeiro passo, recomenda-se a montagem dos grupos bases e a orientação de cada estudante sobre o seu papel e a sua importância no processo, conforme orientação anterior.

No segundo passo, sugere-se a retomada da Situação de Aprendizagem 4 “Comunicação e divulgação científica” – Momento 1.1- “Condições fundamentais para a ocorrência das reações” e apresente a pergunta ao grupo base: “Que fatores afetam a velocidade de uma transformação química?”. Acompanhe as discussões e registros, porém evite intervenções nesse momento.

No terceiro passo, após a discussão e o registro da questão inicial, cada estudante ficará responsável pela execução de um experimento sobre os fatores, que afetam a velocidade das transformações químicas (temperatura, concentração, superfície de contato, catalisador e inibidor). Depois, os estudantes encarregados se juntarão aos dos outros grupos base, que ficaram responsáveis pelo mesmo experimento, formando novos grupos, aqui denominados grupos especialistas.

No quarto passo, após a execução dos experimentos, cada estudante volta para seu grupo base e apresenta suas observações e registros sobre os mesmos. A seguir, os estudantes voltam à questão inicial e o(a) mediador(a) solicita que comuniquem as considerações obtidas nos grupos especialistas, para que todos se apropriem do conhecimento observado e o(a) redator(a) faça o registro. Nesse momento, o(a) porta-voz pode intermediar e resolver as dúvidas do grupo com o(a) professor(a).

Por fim, após discussão e conclusão do grupo, há o registro do(da) redator(a) e entrega do mesmo ao (à) professor(a). Na sequência, o(a) relator(a) apresenta oralmente as conclusões aos outros grupos. Durante todos os passos, os estudantes podem ajudar os demais em seus papéis, porém mantendo a responsabilidade de sua função.

A ilustração, a seguir, exemplifica o método:

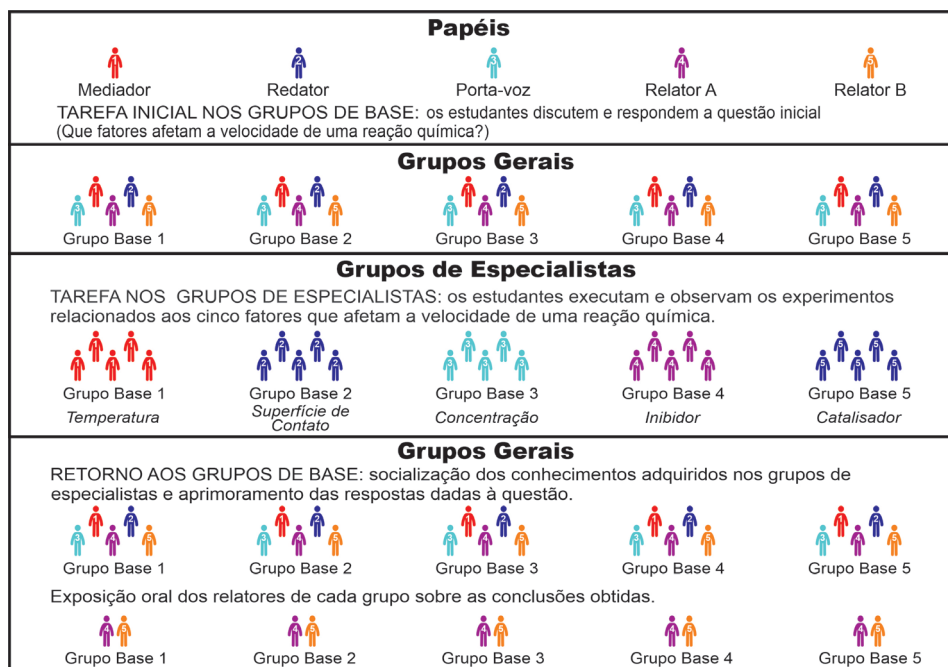


Imagem: Ilustração do método. Fonte: Produzida para o material.

O método sugere a realização do processamento dos passos, para que os estudantes possam refletir sobre as ações do grupo, que foram mais e menos úteis, para decisão de quais condutas devem ser mantidas e quais devem ser descartadas, para otimizar os objetivos do grupo. Para essa reflexão, apresentar os seguintes questionamentos:

- “Indiquem atitudes e/ou procedimentos do grupo, que favoreceram o desenvolvimento do trabalho realizado na aula de hoje.”

- “Indiquem algumas atitudes e/ou procedimentos do grupo, que poderiam ser aperfeiçoadas para um melhor desempenho do grupo.”

A avaliação formativa pode ser utilizada para verificar a aprendizagem dos estudantes; além disso, a reflexão, a partir da comparação entre o registro do questionamento inicial e final da aplicação da estratégia, pode subsidiar a reflexão sobre a possibilidade de aprofundamento, ou retomada dos conceitos trabalhados.

PARA SABER MAIS:

Cinética Química. Disponível em: <https://cutt.ly/CbJQLoT>. Acesso em: 30 abr. 2021.



Sala de aula Jigsaw. Disponível em: <https://www.jigsaw.org/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MOMENTO 2 – DIVULGAÇÃO E COMUNICAÇÃO DOS PRODUTOS DOS ESTUDANTES

Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), em grupo, escolha uma das atividades produzidas no decorrer dos estudos, realize as adequações necessárias, para que se torne um projeto de Pré-Iniciação Científica em que constem, pelo menos:

1. Questão Problema.
2. Descrição da Metodologia.
3. Resultados.
4. Relevância Social, Científica, Econômica, Ambiental e/ou Cultural.

Para conhecer melhor essa estrutura de Projeto de Pré-Iniciação Científica, você, estudante, pode acessar o link a seguir e conhecer alguns dos projetos, que foram apresentados na Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP.

Depois, convidamos você a apresentar o seu projeto para a comunidade escolar e, de forma virtual, divulgá-lo nas redes sociais.

Você aceita esse desafio?

Sugestão:

- Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso em: 29. abr. 2021.

Professor (a), com o objetivo de despertar a curiosidade dos estudantes e fomentar o pensar científico, o Momento 2 propõe o aprofundamento dos estudos nos temas trabalhados durante o ano; bem como, a divulgação dos produtos e resultados obtidos, por meio da abordagem do ensino investigativo, considerando a resolução de problemas, o levantamento e a testagem de hipóteses, a pesquisa, a experimentação, a argumentação.

Para isso, sugere-se o desenvolvimento do Projeto de Pré-Iniciação Científica, aliado às necessidades da sociedade da informação. Sem pensar em pesquisa sob um enfoque reducionista, mas de forma ampla e contextualizada como uma sistemática de atuação na sala de aula e como uma metodologia para a produção de conhecimento. O exercício da pesquisa proporciona uma situação de aprendizagem capaz de dar conta do desenvolvimento de habilidades na busca e uso de informação, bem como promover a reflexão, o pensamento crítico e aplicação do conhecimento frente à aprendizagem.

Nessa atividade, sugere-se que os projetos possuam articulação com a realidade vivenciada pelo(a) s estudantes e construídos com base na resolução de problemas e análise crítica, tendo como princípio, interferir positivamente nesse contexto, trazendo benefícios à escola e à sociedade.

Dessa forma, os projetos favorecem o desenvolvimento de habilidades, a construção de atitudes e valores, contribuindo para o exercício da participação social

Como o experimento pressupõe um problema a ser resolvido, é necessário que haja: questão problema; descrição da metodologia; resultados; e quando possível, colocar a relevância social, econômica, ambiental e/ou cultural. Pode-se também, alinhar o trabalho com uma das metas do Objetivo para o Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Para facilitar os trabalhos, sugere-se elaboração de projetos nos moldes da Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP, cujo link com maiores informações está disponível no quadro, a seguir.

Um dos instrumentos de divulgação dos trabalhos produzidos na FeCEESP são os banners desenvolvidos pelos estudantes e que poderão ser utilizados nas apresentações para a banca de avaliação em feiras, pois servem como instrumentos de visualização do projeto. No banner, os jovens sintetizam informações e dados relevantes da pesquisa, utilizando a linguagem científica.

Outra forma de divulgação dos resultados é por meio da pílula audiovisual. É um tipo de comunicação que gera mais engajamento, por conseguir passar a mensagem de uma forma mais simplificada, prática e atrativa para o público. Também, pode-se divulgar os resultados obtidos em uma feira de ciências local, regional ou estadual, e/ou fazer uso das mídias eletrônicas, como por exemplo, produção de vídeos, podcast, entre outros.

É importante que esses trabalhos sejam realizados de forma interdisciplinar, enfatizando a importância do(a) professor(a) na mediação do processo, provendo condições para que os estudantes possam construir relações conceituais, que justifiquem o problema que estão resolvendo.

Para o desenvolvimento da atividade proposta, é necessário que haja atividades experimentais, seguindo as regras previstas no “manual de segurança para atividades experimentais”,

elaborado coletivamente no segundo bimestre. Além da avaliação do produto final, é importante acompanhar todas as etapas desenvolvidas pelos estudantes, propondo intervenções, ações corretivas e de aprofundamento.

PARA SABER MAIS

Regulamento e Banner da FeCEESP. Disponível em: <https://cutt.ly/vbJW3j8>. Acesso em: 29 abr. 2021.



ODS Brasil, disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

Pacto Global – Rede Brasil, disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/ods>. Acesso em: 29 abr. 2021.



Nações Unidas Brasil, disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 29 abr. 2021.

BIOLOGIA

3º BIMESTRE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – FENÔMENOS NATURAIS, AÇÕES HUMANAS E A BUSCA PELO EQUILÍBRIO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Habilidades:

(EM13CNT105) – Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Unidade temática: Matéria e Energia

Objetos de conhecimento: Ciclos biogeoquímicos; Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária);

Orientações gerais: Professor(a), a proposta, para essa situação de aprendizagem, é aprofundar os conhecimentos sobre o tema matéria e energia de forma contextualizada com análise de imagens e esquemas. A construção de um terrário é proposta para estimular a investigação científica, a partir de um roteiro de observação, que propicia uma visualização parcial dos ciclos biogeoquímicos e consequente maior envolvimento do aluno a partir do protagonismo ao longo do processo experimental.

MOMENTO 1 – FLUXO DA MATÉRIA

1.1 Quando um organismo se alimenta do outro nas relações da cadeia alimentar, há transferência tanto de energia quanto de matéria.

a) Consulte seu glossário e/ou outro material disponível e defina, em seu caderno de anotações, matéria e energia;

b) Como se dá o fluxo de energia na natureza? E o fluxo de matéria?

Professor(a), no volume 1 - Situação de aprendizagem 1 - “Em todo lugar tem ciência?”, a Física definiu energia e a Química descreveu o comportamento da energia na Natureza, o qual segue duas leis naturais, que se aplicam a todos os sistemas biológicos.

Retome com o(a)s estudantes que os seres vivos adquirem energia a partir dos alimentos que consomem. Essa energia dá a capacidade ao corpo de executar todas as funções necessárias para sua sobrevivência (funções vitais).

Entende-se, por fluxo de matéria e/ou energia, o "caminho" percorrido pela matéria, também chamada de biomassa, ou pela energia ao longo de um ecossistema. Trata-se de um processo fundamental para o funcionamento e a manutenção de um ecossistema, podendo ser representado como uma pirâmide chamada de pirâmide trófica ou pirâmide ecológica. A energia solar, captada e transformada pelos produtores, é devolvida ao meio na forma de energia térmica pelos próprios produtores, consumidores e decompositores. Trata-se de um fluxo unidirecional.

Quanto à matéria, ela é constantemente reaproveitada, fluindo de maneira cíclica.

Observação: *Professor(a), nessa situação de aprendizagem, há a menção da construção de um terrário. Inclua em seu planejamento e oriente o(a)s estudantes para elaborarem a atividade prática com antecedência (no início do bimestre).*

1.2 Observe a imagem 1.

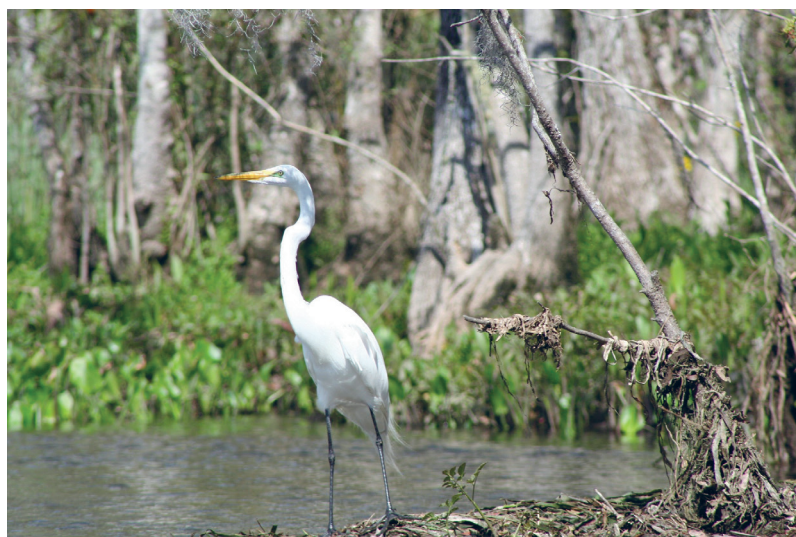


Imagem 1 – Garça no lago. Fonte: Pixabay

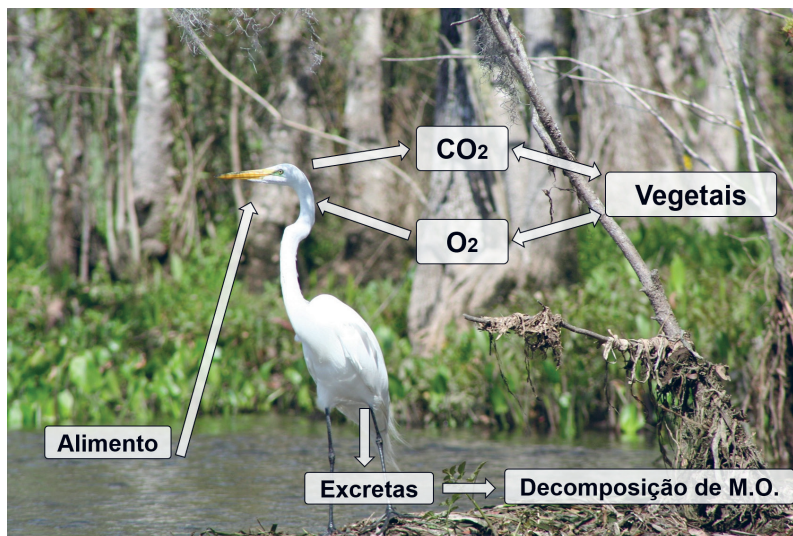
- a) Destaque os elementos bióticos e abióticos presentes neste ambiente.
- b) Que relações os seres vivos estabelecem com o ambiente? Aponte-as na imagem por meio de setas, descrevendo-as.

Professor(a), essa atividade atua como uma avaliação diagnóstica, por isso realize um levantamento dos conhecimentos prévios do(a)s estudantes. É uma atividade de retomada do Volume 1 - Situação de Aprendizagem 1 - “Em todo lugar tem ciência?”

Na primeira parte da questão 3, solicite que os(as) estudantes apontem os fatores abióticos (pluviosidade, temperatura do ar, insolação, tamanho e profundidade do lago, temperatura, transparência e pH da água) e bióticos (cobertura e riqueza de espécies aquáticas e terrestre e biomassa).

Na segunda parte da questão 3, solicite-lhes a análise da imagem e oriente-o(a)s para que, por meio de setas, apontem as trocas gasosas entre plantas e animais, a alimentação, eliminação de resíduos e decomposição.

Vale lembrar que o processo indicado na resposta da imagem é somente o processo fotossintético, porém é de extrema importância que seja enfatizado o processo respiratório também presente nos vegetais (absorção do gás oxigênio e eliminação de gás carbônico).



Garça no lago. Fonte: Pixabay (Adaptado)

Na descrição, oriente o(a)s estudantes para observarem que a matéria é constantemente reaproveitada, fluindo de maneira cíclica:

a) substâncias produzidas no processo de fotossíntese são transformadas em água e gás carbônico à medida que são utilizadas na respiração celular. b) depois da ingestão de alimentos, o corpo dos seres vivos armazena, temporariamente, parte do que foi ingerido - na forma de amido, gorduras e proteínas - e libera no ecossistema o que não foi aproveitado, para que possa ser reutilizado por outros seres vivos. c) as excretas dos organismos e seus corpos, depois de mortos, são decompostas por meio da ação dos decompositores retornando a matéria orgânica ao ambiente (Ciclo do Carbono).

1.3 Observe a imagem 2:

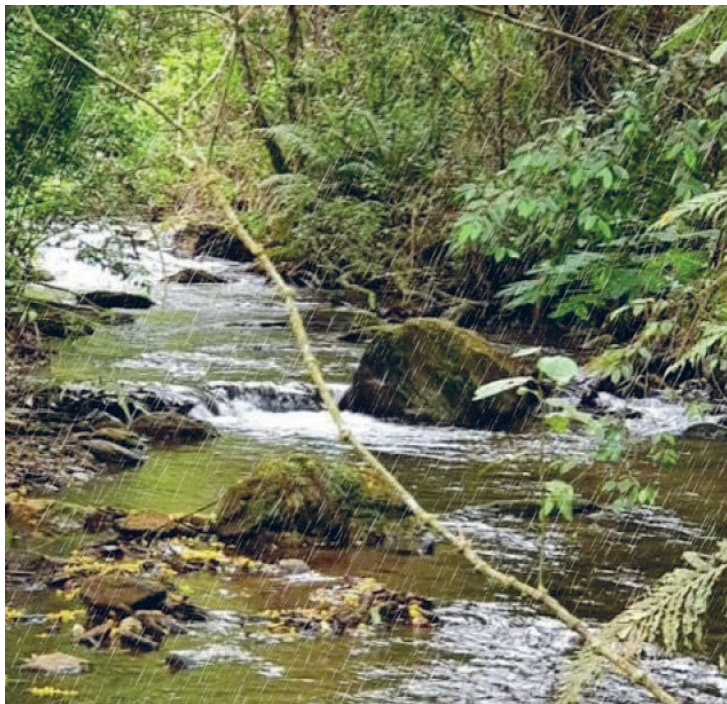


Imagem 2 – Trilha da Cachoeira do Meu Deus, município de Eldorado/ SP (Bioma – Mata Atlântica)

Imagem gentilmente cedida para o material

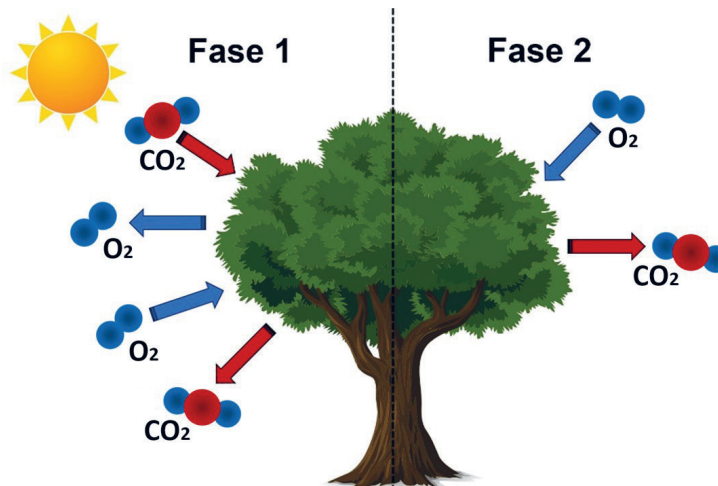
- a) O que está acontecendo com os vegetais em nível bioquímico?
- b) O que há em comum entre os dois processos bioquímicos que as plantas estão realizando?
Faça suas anotações em seu caderno pessoal.

Professor(a), no volume 1 - Situação de Aprendizagem 3 - “Combustíveis que movem o mundo”, foram abordados alguns processos naturais que acontecem com os seres fotossintetizantes - fotossíntese.

Na questão 4, espera-se que o(a) estudante consiga estabelecer relação com conceitos já estudados anteriormente (EF04CI05 e EM13CNT101) e trazer a explicação de que os vegetais do ambiente (imagem 2) estão realizando o processo fotossintético - absorção e produção de gás carbônico e gás oxigênio.

É importante que, nesse ponto, o(a) estudante consiga perceber que ambos os processos bioquímicos citados formam um ciclo e que um está diretamente ligado ao outro, além de serem extremamente importantes para a sobrevivência do vegetal. Saliente também o fato de os produtos resultantes desses ciclos beneficiarem diretamente outros seres vivos.

Sugere-se uma retomada dos conceitos estudados no Volume 1 - Situação de aprendizagem 3 - momentos 1 e 2 - Fotossíntese e respiração (Ciclo do Oxigênio).



*Processos bioquímicos importantes realizados pelos vegetais
(Volume 1 – SA3 de Biologia)
Elaborado para o material*

- c) A partir do estudo desses processos bioquímicos observados e analisados nas imagens 1 e 2, complemente o esquema abaixo que demonstra os ciclos nos quais os elementos estão diretamente ligados, além de serem extremamente importantes para a sobrevivência dos seres vivos. Considere os seguintes termos para completar o esquema: CO_2 , Carboidrato, Respiração, Alimentação, Fungos/bactérias, Herbívoro, Fotossíntese, Decomposição e Planta.

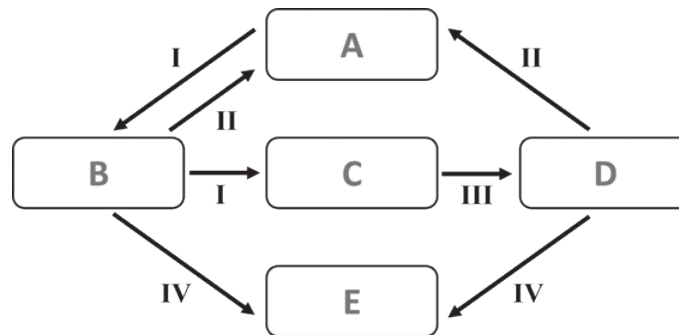


Imagem 3 – Esquema ciclos. Fonte: Elaborado para o material

Professor(a), o esquema visa sistematizar o ciclo do carbono e o ciclo do oxigênio. Considere:

| | |
|-----|--|
| I | Fotossíntese |
| II | Respiração |
| III | Alimentação |
| IV | Decomposição |
| A | CO_2 |
| B | Planta |
| C | Carboidrato ou Glicose ou monossacarídeo |
| D | Herbívoro |
| E | Fungos e bactérias |

- d) Os processos que reciclam constantemente os elementos químicos na natureza denominam-se ciclos biogeoquímicos. Para compreender esse processo, defina em seu caderno e/ou glosário o significado de cada parte deste fenômeno: ciclo + **bio** + **geo** + **químico** e pesquise em diferentes fontes, a importância dos ciclos biogeoquímicos e a importância destes ciclos para a manutenção do equilíbrio sistêmico.

Professor(a), explique que esses ciclos são chamados biogeoquímicos, porque incluem componentes biológicos (produtores, consumidores e decompositores) e componentes geológicos (atmosfera, litosfera e hidrosfera). É fundamental a atividade dos decompositores nesses ciclos, já que, ao degradarem os restos orgânicos de animais e vegetais, devolvem à água, e à atmosfera, os materiais (inorgânicos) - sais minerais - que constituem estes restos e que entrarão novamente nos corpos de animais e plantas reiniciando os ciclos - reciclagem. Os ciclos biogeoquímicos permitem que os elementos químicos não acabem na Natureza. Por meio deles, os elementos passam pela atmosfera e entre os seres vivos, garantindo a manutenção da vida na Terra.

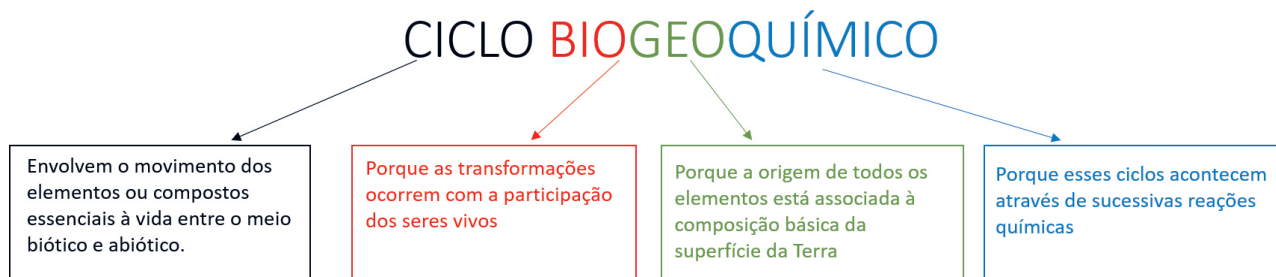
O estudo desses ciclos também é importante para avaliar o impacto ambiental que um material potencialmente perigoso, possa vir a causar no meio ambiente e nos seres vivos que dependem direta ou indiretamente desse meio para garantir sua sobrevivência.

Ciclo = movimento circular, série de fenômenos de caráter periódico que partem de um ponto inicial e terminam com a recorrência deste;

Bio = seres vivos;

Geo = ambiente terrestre;

Químico = elementos químicos.



Ciclo Biogeoquímico. Fonte: Elaborado para o material

Entre esses elementos incluem-se a água, o carbono, o nitrogênio, o cálcio, o potássio, o enxofre e alguns outros minerais requeridos em quantidade pequena, como o cobalto, o zinco etc.

1.4 Sistematizando:

As relações no ambiente, observadas nas imagens 1 e 2, representam os **ciclos** ou **movimentos** de elementos entre os seres vivos e não vivos. Complete o quadro abaixo sistematizando o fluxo da matéria. Para isso, elabore um pequeno texto utilizando as seguintes palavras: decomposição; animais; consumo; plantas; bactérias e fungos; produção, chuva (ciclo da água), intemperismo e decomposição (ciclo do cálcio/fósforo), fotossíntese, respiração e decomposição (ciclo do carbono), fotossíntese e respiração (ciclo do oxigênio/carbono).

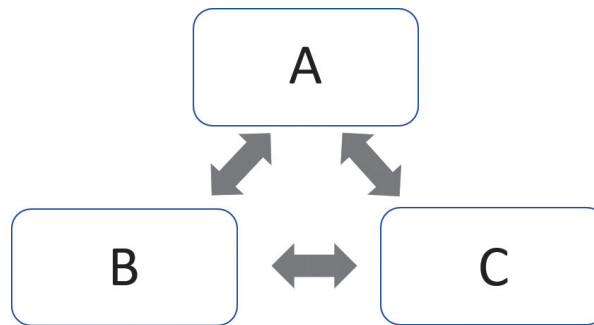


Imagem 4 – Ciclos ou movimentos de elementos. Fonte:
Elaborado para o material

Professor(a), no volume 1 – Situação de Aprendizagem 1 em Biologia, os(as) estudantes tiveram oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre fluxo de matéria e energia (cadeias e teias alimentares) (EF04CI05).

O quadro resume o caminho da matéria em um sistema natural em que tudo é reaproveitado em um processo cíclico e “infinito”. O(a)s estudantes devem completar o esquema do ciclo da matéria na natureza indicando o nível trófico de cada grupo de organismos: A - Plantas - Produção; B- Animais - Consumo; C - Bactérias e fungos - Decomposição.

1.5 Verificação da aprendizagem

Com base no que estudou, identifique a frase que melhor explica o papel dos decompositores nos ciclos biogeoquímicos, também chamados de ciclos da matéria. Justifique.

- Os decompositores garantem a fixação dos elementos químicos no solo.
- Os decompositores, ao degradar os restos de seres vivos, garantem espaço para que novos nutrientes sejam adicionados ao ambiente.
- Os decompositores permitem, ao decompor os restos dos organismos, que substâncias presentes nesses seres possam ser utilizadas novamente.
- Os decompositores permitem que o fluxo de energia ocorra em vários sentidos.

Professor(a), após verificar as respostas e justificativas dos(das) estudantes, reforce que o papel dos decompositores nos ciclos biogeoquímicos é garantir que as substâncias presentes nos seres vivos retornem ao ambiente para que possam ser usadas em novos processos. Portanto, a 3ª frase é a que melhor explica o papel dos decompositores nos ciclos biogeoquímicos.

1.6 Aplicação de conceitos - Terrário

O terrário é um dispositivo experimental que reproduz um ambiente natural; é uma representação da biosfera em escala reduzida.

Sob a orientação do(a) professor(a) construa um terrário e estabeleça as relações com o ecossistema.

- Após a montagem do terrário, realize observações periódicas (uma vez por semana) sobre a sobrevivência e desenvolvimentos dos seres vivos e a umidade no interior do terrário. Faça os registros em seu caderno de anotações, conforme a tabela abaixo:

| Data da observação | Seres vivos | | Umidade |
|--------------------|-------------|--|---------|
| | | | |
| | | | |

- Questões para discussão e levantamento de hipóteses:
 - a) Por que os recipientes devem ser de material transparente?
 - b) Quais são os fatores bióticos e abióticos presentes no terrário?
 - c) Qual é o papel do cascalho e da areia na construção do terrário?
 - d) Como será possível a sobrevivência dos seres após o fechamento do recipiente? Como irão respirar?
 - e) Por que o terrário deve ser exposto em local iluminado, mas sem luz direta do Sol?

Professor(a), sugere-se que o terrário seja construído com antecedência pelo(a)s estudantes, conforme indicado no início desta Situação de Aprendizagem 1.

A construção de terrários, como estratégia de ensino, possibilitará relacionar diferentes conteúdos como: Fertilidade e permeabilidade do solo, ciclo da água, ciclo do nitrogênio, fotossíntese, ciclos do oxigênio e do carbono e efeito estufa. Solicite que tragam o terrário para a sala de aula e explore-o. Cabe a você, professor(a), mediar, orientar e levantar questionamentos e hipóteses que permitam essas aprendizagens.

Solicite que respondam às questões. Espera-se que o(a) estudante seja capaz de relacionar o terrário com um pequeno ecossistema e que a sua sustentabilidade depende das interações que envolvem etapas biológicas, físicas e químicas alternadamente caracterizando os ciclos biogeoquímicos. Participam dos ciclos biogeoquímicos desde os seres micro e macroscópicos, e a renovação do próprio ar.

Observação: *Há inúmeros tutoriais ou procedimentos para montagem de terrários na internet que o(a)s estudantes podem pesquisar.*

- *Uma versão simplificada para montagem do terrário*

Material necessário

1 garrafa PET de 5 litros com tampa;

1 arame comprido para enterrar as plantas;

1 vareta de pipa com algodão e plástico na ponta para afofar a terra.

Solo:

2 xícaras de pedras;

4 xícaras de terra adubada;

Vegetais diversos:

1 ou 2 mudas pequenas de plantas resistentes à falta de água, como suculentas ou grama de jardim;

*Sementes;
Animais variados;
Pequenos insetos e minhocas.*

Procedimento

Coloque as pedras na garrafa e depois a terra adubada para formar o solo. Introduza cuidadosamente as plantas e sementes, enterre as raízes com a ajuda do arame e afofe o solo com a vareta. Em seguida, coloque os animais. Por fim, regue bem o solo e as plantas e tampe a garrafa.

Para saber mais

ROMANZOTI, Natasha. Jardim garrafa: plantas florescem em ecossistema que não tem sido aberto desde 1972. Disponível em <https://cutt.ly/ZcLJhxV>. Acesso em: 13 nov. 2020.



1.7 Sistematizando o Conhecimento

Com base no que estudou, responda:

- Quais são os fatores necessários à vida no planeta? E no terrário?
- Por que é necessária uma camada de solo rico em húmus (terra adubada) na construção do terrário?
- O que acontece com a água presente no terrário nos dias em que permanece aberto? Por quê?
- Todas as plantas conseguiram se adaptar no terrário aberto? E após ser fechado? Justifique.
- Houve germinação de sementes?
- O que é necessário para que ocorra germinação?
- A maioria dos seres vivos absorvem gás oxigênio presente na atmosfera pra sobreviver. Como esse gás se manterá no recipiente fechado do terrário?
- O que aconteceu com a umidade no interior do terrário após ser fechado?
- Construa um mapa mental representando as interações observadas no terrário.

Professor(a), antes da avaliação, oriente os(as) estudantes para retomarem as imagens 1 e 2, estabelecendo relações com o terrário.

Espera-se que o(a) estudante observe que, nesse ambiente, estão ocorrendo alguns processos naturais que, por diversos meios, reciclam vários elementos em diferentes formas químicas do meio ambiente para os organismos (seres vivos) e, depois, fazem o processo contrário, ou seja, trazem esses elementos dos organismos (seres vivos) para o meio ambiente, formando um ciclo unindo todos os componentes bióticos e abióticos da Terra.

Nessa atividade, de aplicação de conhecimentos, espera-se que o(a) estudante consiga identificar alguns elementos (químicos/ físicos/ biológicos/geológicos). É importante que o(a) estudante destaque que a Terra é um sistema dinâmico e busca o equilíbrio. Está em constante evolução e o movimento e estocagem de seus materiais afetam todos os processos físicos, químicos e biológicos. As plantas, por meio da fotossíntese, transformam a matéria inorgânica do substrato em matéria orgânica, as bactérias e fungos fazem o inverso.

O ciclo da água, do mesmo modo, é continuamente reciclado pelas plantas que a absorvem do solo e a utilizam no processo da fotossíntese, sendo, posteriormente, novamente liberada por meio da respiração.

Orientações e dicas para construir um mapa mental seguem no link:

<https://www.stoodi.com.br/blog/dicas-de-estudo/como-fazer-um-mapa-mental/>

MOMENTO 2 – CICLO BIOGEOQUÍMICO - CICLO DO NITROGÊNIO

2.1. Observe a imagem abaixo:



Imagem 5 – Pacote de batata chips. Fonte: Pixabay

Você sabia que a justificativa para tanto ar dentro das embalagens de salgadinhos é o **gás nitrogênio** injetado para proteger a integridade das batatas, evitando que elas quebrem durante o caminho entre a produção até chegar ao consumidor? O nitrogênio é um elemento químico bastante encontrado na atmosfera terrestre. Com o auxílio do componente curricular de Química, procure informações sobre esse elemento químico na tabela periódica e elenque, em seu caderno de anotações, suas características, propriedades, usos e aplicações e importância para os seres vivos.

Professor(a), retome o ciclo biogeoquímico que se refere ao caminho percorrido no meio ambiente por alguns elementos químicos essenciais à vida (Ciclagem de nutrientes). Solicite aos(às) estudantes que apontem os nutrientes essenciais aos seres vivos. Estabeleça um diálogo com o componente curricular de Química.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------|-----------------|--|--------------|
| C | | | | O | | | | H | | | | N | | | | Construtores |
| Na | | Mg | | P | | S | | Cl | | K | | Ca | | Macronutrientes | | |
| F | Si | V | Cr | Mn | Fe | Co | Cu | Zn | Se | Mo | Sn | I | Micronutrientes | | | |

Fonte: Elaborado para o material

Explique que, nesse momento, irá ampliar o conhecimento sobre o ciclo do nitrogênio. Oriente o(a)s estudantes para buscarem informações sobre o nitrogênio na tabela periódica e em diferentes fontes de pesquisa. Solicite que compartilhem as informações, podendo ser em forma de apresentações em grupo ou individuais.

Ressalte que conhecer as características do elemento químico auxilia na compreensão de seus usos e aplicações.

O grupo do Nitrogênio faz parte da família 15 ou 5A e é nomeado assim porque o nitrogênio é o elemento encontrado em mais abundância na atmosfera. Devido à sua principal característica como um gás inerte de baixo custo, o nitrogênio é amplamente utilizado como atmosfera protetora em inúmeras aplicações desde a indústria alimentícia até a petroquímica passando pela eletrônica. A atmosfera protetora é utilizada para evitar a oxidação e a descarburização (diminuição da quantidade de carbono). Esse processo confere ao produto permanecer com suas características por mais tempo (sabor, cor, crocância). É um elemento essencial para a vida, já que ele é componente das proteínas e do DNA de todos os seres vivos do planeta. A principal fonte de nitrogênio para as plantas e animais está no N_2 da atmosfera. Toda forma de transformação do N_2 da atmosfera em outros compostos de nitrogênio é denominada de fixação de nitrogênio. O nitrogênio líquido é usado como gás refrigerante, tanto para o congelamento de produtos alimentícios como para o transporte de alimento, além de ser usado como meio de resfriamento no transporte de órgãos para transplante e na conservação de sêmen para inseminação artificial do gado, já que garante uma temperatura de -190°C . Similarmente, um de seus compostos, a amônia, é o mais comum dos gases refrigerantes, usado, principalmente, na produção de gelo e na manutenção de baixas temperaturas na indústria.

2.2. O nitrogênio e os seres vivos

O gás nitrogênio (N_2) é o mais abundante na atmosfera terrestre, representando 79% do volume da atmosfera. Nos organismos, átomos de nitrogênio fazem parte de diversas substâncias orgânicas, como proteínas e ácidos nucleicos. Porém, a maioria dos seres vivos não consegue utilizar o gás nitrogênio na forma molecular N_2 .

2.3. Com base em suas anotações e orientados pelo(a) professor(a), responda em seu caderno:

- Para que o nitrogênio é importante no nosso corpo?
- Qual deve ser a principal fonte de nitrogênio?
- O nosso corpo consegue absorver nitrogênio do ar?

d) De onde conseguimos absorver o nitrogênio?

2.4. Atividade demonstrativa

O(a) professor(a) realizará uma atividade demonstrativa dirigida para melhor compreensão do processo de absorção e utilização do nitrogênio pelos seres vivos. Logo após a atividade, responda:

- O que podemos comer para que possamos absorver nitrogênio?
- Em quais plantas há alta concentração de nitrogênio?
- Em quais produtos de origem animal há grande concentração de nitrogênio?
- Por que é chamado de ciclo do nitrogênio? O que define um ciclo?
- Como devolvemos o nitrogênio para o ambiente?
- As plantas conseguem absorver o nitrogênio direto da atmosfera?
- Observe a imagem 6. Os nódulos formados nas raízes das leguminosas resultam da colonização por bactérias fixadoras de nitrogênio. Que substâncias as sementes de leguminosas – como a soja, por exemplo, armazenam devido à presença desses nódulos nas raízes?



Imagem 6 - Nódulos nas raízes de um cultivo de soja.

Fonte: Wikimedia

Professor(a), para explicar aos(às) estudantes o processo de absorção do nitrogênio pelos seres vivos, sugerimos uma aula demonstrativa dirigida sobre o ciclo do nitrogênio:

Para isso, você irá precisar dos seguintes materiais:

- Um círculo de papelão, representando os componentes da atmosfera terrestre. Sugestão: construir o gráfico com o(a)s estudantes;*
- 2 bolas de isopor ligadas por 3 palitos de dente, representando a fórmula estrutural da molécula de gás nitrogênio (N_2), simulando a ligação química;*

- Um recipiente com brotos de feijão, representando as plantas que apresentam nódulos na raiz ou uma foto da raiz de uma planta leguminosa contendo nódulos. Sugestão - se possível mostrar as raízes com nódulos (feijão, soja ou grama amendoim - muito utilizada em jardinagem);
- Recipientes com sementes de plantas leguminosas - feijão ou soja;
- Fotos de alimentos derivados de animais tais como a carne e queijo (ou in natura);
- Recipiente com fertilizante - ureia (usado em jardins);
- Recipiente com líquido (sugestão - chá) simulando a urina.

Procedimento:

1. Coloque todos os materiais sobre a mesa em sequência;
2. Tendo em mãos o gráfico ou o círculo representando a composição da atmosfera terrestre, retome com os estudantes que nitrogênio é encontrado na forma de N_2 na atmosfera e é o principal componente do ar, correspondendo a cerca de 78% de sua composição;
3. Mostre a molécula N_2 , representada pelas bolinhas de isopor ligadas pelos palitos de dente. Explique que, apesar de sua grande disponibilidade, poucas espécies são capazes de utilizá-lo dessa forma e que este tipo de ligação molecular será estudado no componente curricular de Química mais adiante. Essa é uma capacidade atribuída a alguns tipos de bactérias e cianobactérias. Mencione que a capacidade de capturar o N_2 é essencial para garantir que esse elemento consiga completar seu ciclo entre os componentes vivos e físico-químicos do planeta. Nos componentes vivos, o nitrogênio é fundamental, pois faz parte da constituição de proteínas e ácidos nucleicos;
4. Mostre uma foto com os nódulos em plantas leguminosas ou um recipiente com brotos de feijão representando as plantas que possuem nódulos na raiz, e explique que os nódulos radiculares são estruturas encontradas na raiz das plantas, geralmente em leguminosas, que dão origem à simbiose por meio da fixação de nitrogênio pelas bactérias. Essas bactérias são capazes de absorver o nitrogênio do solo e convertê-lo em compostos assimiláveis pelo vegetal, sendo posteriormente utilizado nos tecidos em rápido crescimento (folhas em expansão, meristemas, pontas de raiz) e armazenamento de reservas (sementes);
5. Indague como as plantas, que não possuem bactérias em suas raízes (pode citar o milho como exemplo), absorvem o nitrogênio? Mostre o recipiente com ureia, e explique que é um fertilizante produzido artificialmente, onde o nitrogênio é retirado do ar e transformado de forma que as plantas possam absorvê-lo. A ureia é incorporada no solo para as plantas absorverem ao nitrogênio quando se solubiliza no solo;
6. Mostre os recipientes ou fotos dos alimentos de origem animal e os grãos de feijão e/ou soja. Explique que os animais absorvem nitrogênio ao comerem as plantas e, quando o ser humano ingere esses grãos, ou produtos de origem animal, como carne, ovo e queijo, o nitrogênio é absorvido pelo nosso organismo;
7. Mostre o recipiente com o líquido (sugestão-chá) que simula a urina, explicando que o nitrogênio excedente no organismo dos seres vivos, é expelido na forma de urina e retorna assim para o meio ambiente. Na urina, o nitrogênio está predominantemente na forma de ureia (a mesma que existia no adubo);
8. Quando a urina ou fezes dos animais retornam para o solo, ou durante a decomposição pós-morte, algumas bactérias podem transformar novamente o nitrogênio em formas inorgânicas, que poderão ser novamente absorvidas pelas plantas. Por outro lado, há outras bactérias que podem transformar novamente o nitrogênio em N_2 que volta para atmosfera, fechando o ciclo.

2.5. Atividade em grupo:

O(a) professor(a) demonstrou o processo denominado ciclo do nitrogênio, o qual pode ser representado em etapas:

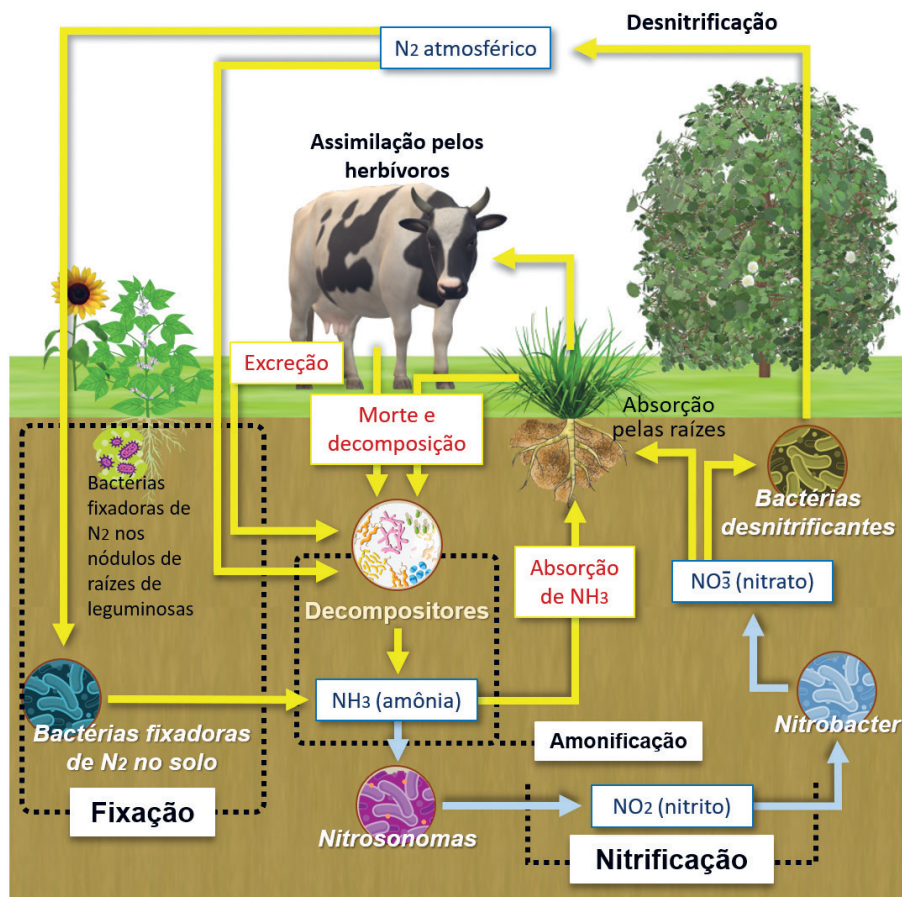


Imagem 7 – Ciclo do Nitrogênio. Fonte: Elaborado para o material

2.6. Cada grupo ficará responsável para explicar uma etapa do ciclo do nitrogênio, conforme os critérios e orientações definidos pelo(a) professor(a).

Grupo A - Fixação

Grupo B - Amonificação

Grupo C - Nitrificação

Grupo D - Desnitrificação

Para saber mais:

O ciclo do Nitrogênio. Disponível em <https://youtu.be/FgWJZuWRLug>. Acesso em 17 nov. 2020.



*Professor(a), com o objetivo de oportunizar aos(às) estudantes o protagonismo, sugere-se que as etapas do ciclo do nitrogênio sejam divididas para os grupos e estes apresentem em forma de seminário aos demais estudantes da turma. **Sugestão:** Elaboração de produtos educacionais.*

Etapas:**1. Microrganismos do ciclo do nitrogênio - fixação**

Nitrosação a maior parte da amônia não é absorvida pelas plantas, sendo oxidadas em nitrito pelas bactérias nitrosas, que pertencem aos gêneros: Nitrosomonas, Nitrosococcus e Nitrosolobus, utilizando a energia liberada nessa oxidação para produzir compostos orgânicos.

2. Na fase de amonificação do Ciclo do Nitrogênio, a amônia também é formada pela decomposição de matéria orgânica. As excretas nitrogenadas de peixes, anfíbios e alguns invertebrados aquáticos liberam amônia diretamente na água.

A matéria orgânica, em especial, as proteínas, também libera bastante amônia quando decomposta. Isso acontece porque os aminoácidos, que são as suas unidades estruturais básicas, apresentam nitrogênio na sua molécula.

A seguir, mostramos a forma geral de um aminoácido, mostrando que todos eles possuem o grupo $-NH_2$.

3. Nitrificação

A nitrificação no ciclo do nitrogênio é o processo de conversão de amônia em nitritos e nitratos. A maior parte da amônia produzida pela fixação não é absorvida pelas plantas, mas sim oxidada a nitritos e nitratos

As bactérias envolvidas nas duas etapas pertencem aos gêneros Nitrosomonas e Nitrobacter.

Vale ressaltar que a amônia é infinitamente solúvel em água e muito tóxica. Por esses motivos, ela rapidamente invade os tecidos dos seres vivos, podendo-lhes causar a morte.

O excesso de amônia, em especial em um sistema aquático, é uma séria ameaça aos seres vivos ali presentes. Por isso, o ciclo do nitrogênio é extremamente importante para os sistemas aquáticos, tanto de água doce como de água salgada.

É interessante observar que tanto a produção de nitrito como a produção de nitrato são aeróbicas. Porém, a produção nitrito requer um maior consumo de oxigênio. Em contrapartida, libera quantidade maior de energia.

Dessa forma, os dois gêneros de bactérias ocupam profundidades diferentes do solo. As Nitrosomonas ocupam a porção mais aerada do solo, enquanto as Nitrobacter ocupam a porção menos aerada.

4. Desnitrificação

O processo de desnitrificação no Ciclo do Nitrogênio corresponde ao processo de remoção dos nutrientes oxigenados, devolvendo-os para a atmosfera na forma de nitrogênio gasoso.

Os organismos desnitrificantes requerem concentração muito baixa de oxigênio e utilizam o carbono orgânico como fontes de energia. A reação de desnitrificação consiste em utilizar o nitrato para oxidar uma molécula orgânica.

Em geral, os organismos desnitrificadores são heterotróficos (como o Paracoccus denitrificans).

2.7. Aplicação de conceitos - O aquarismo ajudando a entender o ciclo do nitrogênio

O aquarismo é uma prática que estimula a criação de peixes, plantas e outros organismos aquáticos, combinando estética e conhecimentos técnicos diversos, como biologia básica (ciclo do nitrogênio), química básica (pH) e outros.



Imagem 8 – Aquário com peixes ornamentais. Fonte: Pixabay

Provavelmente você já teve ou conhece alguém que tem um aquário. Realize uma pesquisa, faça uma visita a um *pet shop* ou entreviste pessoas que se dedicam ao aquarismo. Organize um produto educacional com informações básicas para incentivar amigos e familiares a ter esse *hobby*. Ele deve conter as seguintes informações:

- Tipos de aquário;
- Tipos de organismos vivos que sobrevivem em aquário;
- Montagem e manutenção do aquário;
- Dicas importantes, tais como: vantagens do aquarismo; a escolha do aquário adequado; as espécies disponíveis no mercado; como montar um aquário; decoração; manutenção de aquário (alimentação, limpeza e testes da água), estresse e doenças, e custos.

O professor(a) irá orientar sobre o objetivo, desenvolvimento e finalização da atividade.

- a) Os peixes de aquário são ótimos animais de estimação, vivem bem no seu ambiente e são perfeitos para se observar e relaxar. No entanto, esses animais dificilmente sobrevivem por muito tempo. Por que isso acontece? Explique.
- b) Observe o esquema abaixo:



Imagem 9 – Ciclo do nitrogênio no aquário. Fonte elaborado para o material

2.8. O ciclo do nitrogênio pode ser observado no ambiente do aquário.

Se esse ciclo não for completo, ou seja, se não houver organismos vivos (bactérias) que façam o consumo da matéria orgânica, poderá ocorrer aumento na concentração de nutrientes na água do aquário.

- Quais as consequências desse desequilíbrio? Explique.
- Como esse processo pode ser resolvido ou minimizado? Descreva.
- Os apaixonados por aquarismo dizem que montar um aquário é levar um pedacinho da natureza para dentro de casa. Porém, ter um microecossistema fechado em uma caixa de vidro pode ter suas adversidades em manter seu equilíbrio sistêmico. Quais as maiores dificuldades na manutenção de um aquário, considerando o tamanho do ambiente?
- Imaginando, por exemplo, que você está tentando reproduzir no seu aquário um ambiente natural de um lago e que ocorreu desequilíbrio nos dois ambientes, qual deles acredita que ser mais fácil recuperação?

2.9. Assim como analisou os ambientes representados na imagem 1 (garça no lago), imagem 2 (ambiente de Mata Atlântica) e, no terrário, aponte no ambiente do aquário (imagem 8):

- os fenômenos naturais,
- as ações e interferências humanas e,
- a busca pelo equilíbrio desse sistema.

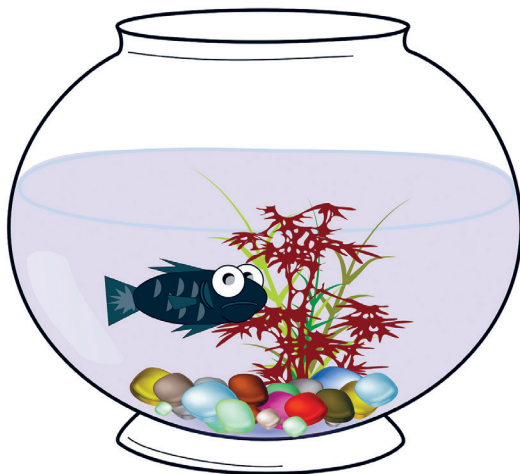


Imagem 10 – Aquário. Fonte: Pixabay

Para saber mais

O ciclo do nitrogênio e como ciclar o aquário. Disponível em <https://youtu.be/uOb7ObLjQNk>. Acesso em 16 nov. 2020.



Professor(a), essa atividade (O aquarismo ajudando a entender o ciclo do nitrogênio) tem por objetivo a aplicação dos conceitos sobre o ciclo do nitrogênio, estudados nos componentes curriculares de Química e Biologia.

A primeira proposta (pesquisa e organização de um produto educacional) pode ser exposta em painéis (físico ou virtual) e/ou fazer parte de um projeto de iniciação científica. A intencionalidade é explorar o aquário como uma prática que pode ser desenvolvida pelo(a)s estudantes, observando desde a sua estética até os benefícios para a saúde e bem estar, já que reduz o estresse e traz a sensação de tranquilidade não só para quem cuida, mas também para quem aprecia o aquarismo. A questão “2.8” traz uma problemática nos cuidados básicos do aquário e permite ao(à) estudante se apropriar dos conhecimentos já estudados e estabelecer relações entre o conhecimento científico e seu cotidiano. A resposta está na ciclagem dos materiais: todo material de origem orgânica gerado pela decomposição, seja de restos de alimentos ou dos dejetos dos seres vivos de um aquário, acabam, invariavelmente, se transformando em amônia, já que os aminoácidos, presentes nas proteínas, possuem um grupo amina (NH_2) em sua estrutura. A amônia é uma substância nociva para os peixes e precisa ser removida de alguma forma. O acúmulo dessa substância no aquário leva a maioria dos peixes à morte por envenenamento ou asfixia. Na natureza, existem bactérias aeróbicas chamadas Nitrosomonas que transformam a amônia em ácido nitroso que passa a se chamar nitritos.

Se o ciclo não for completo, ou seja, se não houver organismos vivos (bactérias) que façam o consumo da matéria orgânica, poderá ocorrer aumento na concentração de nutrientes na água do aquário. Esse excesso de nutrientes favorece o surgimento e a multiplicação acelerada de algas indesejáveis, desequilibrando todo o sistema. A solução é a manutenção do aquário. Temperatura, pH, teor de oxigênio, presença de inibidores são alguns fatores que afetam o ciclo do nitrogênio.

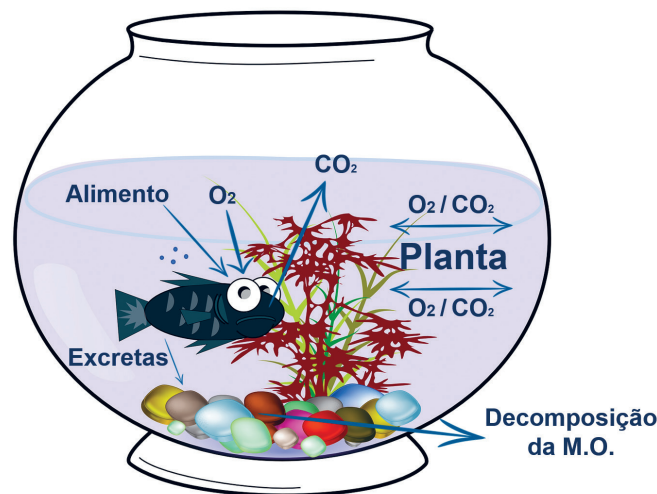
Ainda nessa questão, os itens c e d pretendem fazer com que os(as) estudantes tracem um paralelo entre os ambientes naturais e os reproduzidos em aquários. Estimule a reflexão sobre a facilidade em desequilibrar pequenos ecossistemas e como é difícil recuperar grandes ambientes, como lagos, rios ou os maiores deles, os oceanos.

Para saber mais

Ciclo do nitrogênio (avançado). Disponível em <https://cutt.ly/CcLBBEL>. Acesso em 16 nov. 2020.



Professor(a), use a imagem 10 (aquário) para um exercício de revisão. Pode-se apontar os ciclos do carbono, oxigênio e nitrogênio. Modelo a seguir:



Fonte: Pixabay / Com ajustes

O aquário é um ambiente artificial e é projetado para simular o ambiente natural. Nesse caso, sofre muita interferência humana já que as condições de sobrevivência das espécies ali presentes devem ser garantidas. Para isso, são necessários equipamentos adequados, encontrados em casas especializadas, manutenção correta e frequente, basicamente testes de pH, amônia e nitrito (para verificar se o filtro biológico está funcionando corretamente) e, em casos especiais, teste de dureza, que mede a quantidade de sais dissolvidos na água. A recomendação é nunca retirar toda a água, nem os elementos para lavagens individuais. Um aquário leva, em média, meio ano para que atinja uma maturidade plena. Se houver retirada total da água ou elementos, haverá perda total do equilíbrio. Um bom filtro externo, acompanhado de sifonagem periódica e trocas parciais, é o suficiente.

Dica: Infográfico de como cuidar do aquário. Disponível em <https://cutt.ly/kcL17r2>. Acesso em 18 nov. 2020.





Caso seja possível, utilize o vídeo: *O ciclo do nitrogênio nas florestas brasileiras*, disponível em: <https://cutt.ly/HcL8UrL>. Acesso em 13 nov. 2020.

Caiu no ENEM:

Nessa atividade você, estudante, terá a oportunidade de aplicar e ampliar seus conhecimentos. As questões do ENEM são objetivas e focadas nas quatro áreas de conhecimento. São contextualizadas e interdisciplinares provocando o raciocínio e a solução de problemas cotidianos utilizando-se do conhecimento científico.

ENEM 2015 - Questão 61. Disponível em: <https://cutt.ly/LcL7a5J>. Acesso em 18 nov. 2020.

O nitrogênio é essencial para a vida e, o maior reservatório global desse elemento, na forma de N_2 , é a atmosfera. Os principais responsáveis por sua incorporação na matéria orgânica são microrganismos fixadores de N_2 , que ocorrem de forma livre ou simbiotes com plantas.

ADUAN, R. E. et al. Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta. Planaltina: Embrapa, 2004 (adaptado).

Animais garantem suas necessidades metabólicas desse elemento pela

- absorção do gás nitrogênio pela respiração.
- ingestão de moléculas de carboidratos vegetais.
- incorporação de nitritos dissolvidos na água consumida.
- transferência da matéria orgânica pelas cadeias.
- protocooperação com microrganismos fixadores de nitrogênio.

Professor(a), como o nitrogênio gasoso não pode ser absorvido pelos animais diretamente da atmosfera, eles conseguem esse importante nutriente por meio da alimentação, por isso considera-se correta a alternativa E.

Sugestões, que não estão no caderno do(a) estudante, que podem ser trabalhadas:

ENEM 2016 – Questão 62. Disponível em <https://cutt.ly/WcL7YX4> Acesso em 18 nov. 2020.

Ao percorrer o trajeto de uma cadeia alimentar, o carbono, elemento essencial e majoritário da matéria orgânica que compõe os indivíduos, ora se encontra em sua forma inorgânica, ora se encontra em sua forma orgânica. Em uma cadeia alimentar composta por fitoplâncton, zooplâncton, moluscos, crustáceos e peixes ocorre a transição desse elemento da forma inorgânica para a orgânica.

Em qual grupo de organismos ocorre essa transição?

- a. Fitoplâncton.
- b. Zooplâncton.
- c. Moluscos.
- d. Crustáceos.
- e. Peixes

Professor(a), a transição do carbono da forma inorgânica (CO₂) para a forma orgânica é realizada pelo fitoplâncton, entre outros seres autótrofos. Portanto, a alternativa correta é a letra A.

ENEM 2016 – Questão 69. Disponível em <https://cutt.ly/NcL761K> . Acesso em 18 nov. 2020.

Recentemente, um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Conseqüentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, A. J. et al. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO₂ in field-grown wheat, Nature Climate Change, n. 4, abr. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de

- a. amido.
- b. frutose.
- c. lipídeos.
- d. celulose.
- e. Proteínas.

Professor(a), segundo a informação fornecida no texto, os níveis elevados de CO₂ dificultam a absorção de nitratos. Sendo assim, a formação de aminoácidos e a produção de proteínas ficarão prejudicadas, diminuindo a concentração desse nutriente no trigo. Considera-se a alternativa E correta.

ENEM 2017 – Questão 96. Disponível em: <https://cutt.ly/NcL761K>. Acesso em 18 nov. 2020.

Em grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

No ciclo natural de nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

- a. nitratação.
- b. nitrosação.
- c. amonificação.
- d. desnitrificação.
- e. fixação biológica do N_2 .

Professor(a) Fazendo um resumo do ciclo do Nitrogênio, vamos ter:

Fixação biológica: N_2 à NH_3

Nitrosação: NH_3 à NO_2^-

Nitratação: NO_2^- à NO_3^-

Desnitrificação: NO_3^- à N_2

Assim, para se obter o nitrato (NO_3^-), a etapa correspondente será a nitratação. Resposta correta: alternativa A.

ENEM 2018 - Questão 135. Disponível em: <https://cutt.ly/VcL55Xm>. Acesso em 18 nov. 2020.

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese de amônia (NH_3). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?

- a. O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- b. O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- c. A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- d. A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- e. A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

Professor(a), a intensificação no fluxo de pessoas do campo para a cidade provocou o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado” citado por Haber. Resposta correta: alternativa D.

MOMENTO 3 – INTERFERÊNCIA HUMANA NOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS - FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS

3.1 Provavelmente, você já viu familiares utilizando carvão, casca de ovo, borra de café ou esterco em vasos, hortas ou jardins como fontes de nutrientes para a produção das plantas. Entreviste um familiar ou pessoa mais velha (avós, tios, vizinhos) e se informe sobre essa prática. Depois de compartilhar as informações com a turma, complemente em seu caderno de anotações:

- a) Qual a finalidade do uso desses materiais no cultivo de plantas?
- b) Quais nutrientes cada um desses componentes oferece para as plantas?

Professor(a), espera-se que os(as) estudantes associem o uso destes materiais (carvão, casca de ovo, borra de café e esterco) com o fato de acrescentar nutrientes ao solo necessários ao desenvolvimento das plantas (fertilizantes naturais).

A casca de ovo por ser rica em cálcio, magnésio e potássio ajuda a evitar a podridão apical (um problema comum em tomates e outros vegetais de frutificação). Quanto mais contato das cascas com a terra, mais disponíveis esses nutrientes estarão para as plantas. Uma maneira simples de propiciar isso é transformando a casca de ovo em farinha. A borra de café ajuda a manter a permeabilidade, a drenagem do solo e a sustentar microrganismos benéficos ao desenvolvimento das plantas; é rica em carbono, nitrogênio e matéria orgânica. O carvão fornece matéria orgânica carbonizada ao solo, melhorando a fertilidade, a retenção de nutrientes e fornecendo fósforo.

3.2 Leia a notícia

“Experimento faz espigas de milho crescerem o dobro na Argentina” (Adaptado de <https://cutt.ly/EcL6EYA> . Acesso 03 dez. 2020).

Um experimento realizado por uma empresa argentina fez com que uma plantação de milho gerasse, na safra 2011/12, espigas com o dobro de tamanho das “normais” – plantadas em uma terra que está há cerca de dez anos sem receber fertilização. Na área com o adubo, é possível

colher nove toneladas de milho por hectare. Na que não foi fertilizada, colhe-se apenas três toneladas por hectare. Testes como esse são constantemente feitos pelas empresas para saber qual melhor fertilizante deve ser usado lavoura.

Ao ler essa notícia, é possível afirmar que:

- a) As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai durante o seu ciclo.
- b) O uso de fertilizante traz muitos benefícios a uma plantação.
- c) Um programa de adubação, visando à manutenção de altas produtividades, requer um monitoramento periódico do índice de fertilidade do solo por meio de análise química, para evitar o empobrecimento e/ou o desbalanço de nutrientes no solo.
- d) Não será necessário adubar esse solo para a próxima safra, já que a produção foi satisfatória.

Analise cada frase, justificando se a afirmação é correta ou incorreta.

Professor(a), ao ler a notícia o(a) estudante é induzido(a) a concordar que a adubação é a “salvação da lavoura”. Porém, oriente-os para aplicarem os conhecimentos científicos adquiridos. Aproveite a correção dessa atividade como um momento de discussão, comente cada uma das alternativas.



a. Correta. Os nutrientes que as plantas necessitam em maior quantidade são chamados de macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

b. Correta. Pensando no benefício para a plantação, sim, porém, é válido reforçar os prováveis impactos ambientais.

c. Correta. Definida a necessidade de aplicação de fertilizantes para a cultura do milho. O passo seguinte, e de grande importância no manejo da adubação, visando à máxima eficiência, é o conhecimento da absorção e a acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades. Essa informação e o potencial de perdas por lixiviação de nutrientes nos diferentes tipos de solo são fatores importantes a considerar na aplicação de fertilizantes na cultura.

d. Incorreta. O milho apresenta períodos diferentes de absorção de nutrientes. O primeiro período ocorre durante a fase de desenvolvimento vegetativo e o segundo durante a fase reprodutiva ou formação da espiga. Nesse caso, as necessidades de nutrientes variam de uma safra para outra.

- 3.4 Na tabela abaixo, estão descritas as características e vantagens do uso de alguns tipos de fertilizantes convencionais. Elabore um breve texto, trazendo as informações da tabela e acrescentando os impactos negativos do uso dos fertilizantes orgânicos e inorgânicos no solo.

| Tipo de fertilizante | Características | Vantagens |
|--|---|--|
| <p>Inorgânicos</p>  <p>Fonte: Pixabay</p> | <p>Mais comuns levam nitrogênio, fosfatos, potássio, magnésio ou enxofre.</p> | <p>Contém grandes concentrações de nutrientes que podem ser absorvidos quase que instantaneamente pelas plantas.</p> |
| <p>Orgânicos</p>  <p>Fonte: Pixnio</p> | <p>São feitos a partir de produtos naturais, como húmus, farinha de osso, torta de mamona, algas e esterco.</p> | <p>Aumenta a biodiversidade do solo, com o surgimento de microrganismos e fungos que contribuem para o crescimento das plantas e, a longo prazo, há um aumento da produtividade do solo.</p> |

Professor(a), a tabela acima descreve algumas das características e vantagens do uso dos fertilizantes convencionais. A proposta é que os(as) estudantes evidenciem que, além das vantagens descritas, os fertilizantes acarretam impactos tais como: a degradação da qualidade do solo, a poluição das fontes de água e da atmosfera e aumento da resistência de pragas. De maneira geral, o uso de fertilizantes inorgânicos acarreta problemas para o meio ambiente, dentre eles a contaminação de lençóis freáticos, rios e lagos.

- 3.5 No 2º bimestre do componente curricular de Biologia - Situação de Aprendizagem 3 - “Ciência segura no cotidiano”, o momento 3 trabalhou com o tema “Fazer Ciência exige segurança”. Nesta atividade foi possível analisar duas situações do cotidiano que estão correlacionadas ao uso do agrotóxico (defensivo agrícola).



Imagem 11 – Aplicação de agrotóxico na lavoura.

Fonte: Pixabay



Imagem 12 – Fruta com agrotóxico.

Fonte: Pixabay

- Defina, em seu caderno, a palavra agrotóxico.
- Retome a atividade no volume anterior e lembre de que forma podemos utilizar os conhecimentos científicos para vivenciar de modo mais seguro as situações representadas nas imagens acima em relação ao uso dos agrotóxicos.

Professor(a), os agrotóxicos são produtos químicos que alteram a composição da flora e da fauna com o objetivo de evitar que doenças, insetos ou plantas daninhas prejudiquem as plantações. As imagens estão correlacionadas, pois o agrotóxico pode ser usado no controle de pragas e doenças, garantir a produtividade das lavouras, melhorar a qualidade visual dos produtos cultivados, mas também provocar riscos à saúde do agricultor e do consumidor, além de estar associado a problemas ambientais, como contaminação do solo, dos recursos hídricos e também da fauna e flora.

- 3.6 Observe os dados referentes ao nível médio de contaminação por agrotóxicos em amostras de culturas agrícolas: pimentão (91,8%), morango (63,4%), pepino (57,4%), alface (54,2%), cenoura (49,6%), abacaxi (32,8%), beterraba (32,6%) e mamão (30,4%), segundo dossiê publicado pela ABRASCO – Associação Brasileira de Saúde Coletiva e Ministério da Saúde. Disponível em <https://cutt.ly/acZqis7>. Acesso em 09 dez. 2020.



Esse assunto foi abordado na questão do ENEM (2015). Questão 04. Disponível em <https://cutt.ly/lcZw5IV>. Acesso em 09 dez. 2020.



Na charge, há uma crítica ao processo produtivo agrícola brasileiro relacionada ao

- a) elevado preço das mercadorias no comércio.
- b) aumento da demanda por produtos naturais.
- c) crescimento da produção de alimentos.
- d) hábito de adquirir derivados industriais.
- e) uso de agrotóxicos nas plantações.

Professor(a), a princípio, o agrotóxico parece uma boa solução: um produto que evita danos às plantações. A grande polêmica, porém, em relação aos agrotóxicos se deve aos efeitos prejudiciais de sua utilização, representados por doenças, contaminações e claro, as con-

sequências ainda desconhecidas que podem ser causadas por eles. Esse assunto pode ser explorado a partir da questão do ENEM, na qual a charge descreve o “perigo” de consumir produtos agrícolas (frutas e legumes). A crítica ao modelo brasileiro relacionada à mensagem da charge é o alto nível do uso de agrotóxicos, que pode ser visto como um risco à saúde. Nesse caso, a alternativa correta é a E.

Para saber mais sobre o assunto e orientar o(a)s estudantes:

<https://cutt.ly/ScZrAYE>. Acesso em 07 dez. 2020.



- 3.7 Apesar dos benefícios para a agricultura, os agrotóxicos são extremamente nocivos para os seres vivos. Elenque os danos que podem desencadear no solo, água e até mesmo do ar e aponte como esses impactos podem ser minimizados.

Professor(a), promova uma roda de conversa e destaque que essa atividade tem a intencionalidade de permitir ao(à) estudante uma reflexão sobre os impactos causados pelo uso do agrotóxico. Apesar de trazer benefícios também provoca danos ao ambiente. Espera-se que consigam perceber e relatar que os agrotóxicos fragilizam o solo e reduzem a sua fertilidade. Eles também podem desencadear a morte de micorrizas, diminuir a biodiversidade do solo, ocasionar acidez, entre outros problemas. Nas águas, o impacto dos agrotóxicos depende do tipo de substância que foi utilizada e também da estabilidade do ambiente atingido. Nos casos mais graves, os agrotóxicos podem desencadear a morte de várias espécies de plantas aquáticas e animais, influenciando toda a comunidade aquática. Os agrotóxicos na atmosfera podem ficar em suspensão e desencadear a intoxicação de pessoas e de outros organismos vivos. Para minimizar esse impacto, é fundamental que haja um descarte adequado e que a aplicação desses produtos seja feita de maneira prudente e rigorosa. Além disso, é importante que novas maneiras de proteger as culturas sejam criadas com vistas a diminuir os impactos ambientais e os riscos à saúde dos seres vivos.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

FENÔMENOS NATURAIS, AÇÕES HUMANAS E A BUSCA PELO EQUILÍBRIO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Habilidades:

(EM13CNT105) – Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Unidade temática: Matéria e Energia

Objetos de conhecimento: Ciclos biogeoquímicos, Poluição do solo, água e ar, Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária), Ações mitigatórias da interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (reflorestamento).

Orientações gerais: Professor(a), a proposta para essa situação de aprendizagem 2 é aprofundar os conhecimentos desenvolvidos na situação de aprendizagem 1 com maior articulação dentro da área, a partir dos ciclos biogeoquímicos. As atividades propõem reflexões sobre como as ações humanas afetam estes os ciclos, bem como estimulam a busca por alternativas mais sustentáveis.

MOMENTO 1 – AÇÕES MITIGATÓRIAS DA INTERFERÊNCIA HUMANA NOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

- 1.1. O momento 1 da Situação de Aprendizagem 1 deste volume, tratou dos ciclos biogeoquímicos. O estudo desses ciclos é importante para avaliar o impacto ambiental que um material potencialmente perigoso, possa vir a causar no meio ambiente e nos seres vivos que dependem direta ou indiretamente desse meio para garantir a sua sobrevivência. Em todos os ciclos, observa-se que as atividades humanas podem levar a transformações significativas no meio ambiente. As consequências dessa degradação do solo levam da susceptibilidade aos fenômenos naturais, como uma sensibilidade maior a períodos de seca ou estiagem até a diminuição da produtividade. Para minimizar esse impacto, os produtores optam pela **adubação verde**. Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a) e realize uma pesquisa sobre essa técnica bastante utilizada por alguns agricultores. Faça as anotações em seu caderno.

Professor(a), a intencionalidade desse momento de estudo é discutir os impactos causados pela ação humana nos ciclos biogeoquímicos e apontar soluções para minimizá-los e se aproximar do equilíbrio sistêmico. Na adubação verde, os produtores rurais podem encontrar uma solução menos onerosa, mais eficiente e produtiva para recuperar o solo entre uma safra e outra. A escolha pela adubação verde traz uma série de benefícios para o meio ambiente. Consiste no plantio alternado de plantas capazes de fixar compostos nitrogenados e trazer à superfície substratos orgânicos e água em maior quantidade que poderão ser aproveitados nos plantios posteriores. O investimento é renovável, uma vez que o agricultor compra as sementes no primeiro plantio, mas nos posteriores reserva as novas sementes para plantios futuros. Destas, inclusive, pode-se fazer uma seleção, tornando ainda mais produtivas as espécies cultivadas. Também essas plantas denominadas adubos verdes, podem ser comercializadas e consumidas. O que é uma vantagem, pois mesmo nos períodos entressafra, há produtividade.

- a) Quais as plantas ideais para a adubação verde? Justifique.

Professor(a), nesse momento, é muito importante que os(as) estudantes retomem o ciclo do nitrogênio e reativem o conhecimento sobre as etapas. A partir daí, consigam correlacionar a importância das leguminosas, e com isso, chegarem à conclusão da utilização destas como adubos verdes.

- b) Algumas plantas, como as leguminosas, possuem raízes capazes de se aprofundar no solo e absorver melhor a água e outros compostos orgânicos. Procure informações em fontes confiáveis e descreva a importância dessas plantas para os seres vivos e para a agricultura.

Professor(a), retome a SA1, momento 2 (Ciclo do Nitrogênio) deste volume e lembre o(a)s estudantes que as leguminosas são vegetais que geralmente nascem em vagens (deiscentes), são grãos como feijão, vagem, grão de bico, por exemplo. Em geral, possuem raízes capazes de se aprofundar no solo e absorver melhor a água e outros compostos orgânicos. Além disso, estabelecem simbiose com as bactérias nitrificantes. Depois de colhidas as leguminosas tidas como adubo verde, suas raízes cheias de nódulos podem ser enterradas no solo e, mediante sua decomposição, continuar lançando no solo matéria orgânica e nitrogênio que serão reaproveitados pelas espécies plantadas em sequência. O solo fica enriquecido e preparado para novos plantios.

- c) Descreva as vantagens da adubação verde para a manutenção do solo.

Professor(a), espera-se que o(a) estudante aponte que as vantagens da utilização da adubação verde são diversas, indo da recuperação do solo, que passa a ser mais espesso e nutritivo, menos suscetível às variações de temperatura, radiação solar e erosão hídrica, além da melhora na produtividade e qualidade dos vegetais de uma maneira mais econômica e sustentável.

- d) Visando melhorar a produção de suas lavouras, agricultores têm utilizado a adubação química para aumentar no solo a taxa de nitrogênio assimilável pelas plantas. Em que consiste a adubação química?

Professor(a), solicite aos(as) estudantes que retomem a SA 1, momento 2 deste volume para responder a essa questão. Na adubação química, adicionam-se ao solo adubos sintéticos (fertilizantes inorgânicos) que contêm nitrogênio fixado por meios industriais e transformado em nitrato. Nos adubos químicos, além de nitratos, geralmente estão presentes outros produtos, como o fósforo.

- e) Com a adubação verde e especialmente a química, o ser humano está interferindo de modo significativo no ciclo do nitrogênio, aumentando a taxa de aproveitamento desse elemento pelos seres vivos. Que impactos esse processo causa no ambiente?

Professor(a), dando continuidade à atividade anterior, espera-se que os(as) estudantes associem que o uso de fertilizantes químicos ricos em nitrato precisa ser feito com critério, pois se aplicados em excesso, esses fertilizantes são transportados pelas chuvas, atingindo rios, mares e o lençol freático, que alimenta muitos poços construídos para abastecimento de água.

- 1.2 Com a finalidade de reduzir impactos ambientais com o uso de fertilizantes, os agricultores promovem a rotação de culturas com leguminosas, conforme demonstra o esquema:

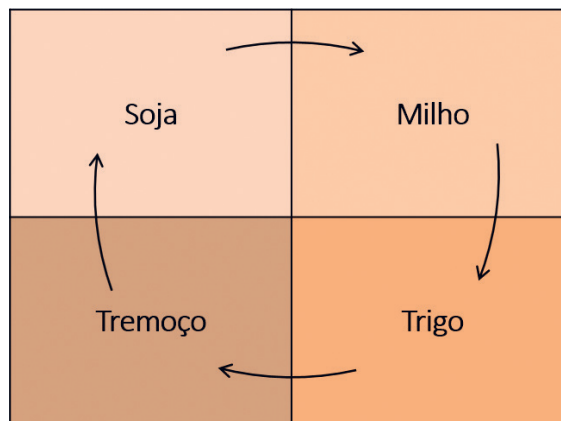


Imagem 1 – Rotação de culturas. Elaborado para o material

- a) Com base nos conhecimentos adquiridos sobre o ciclo do nitrogênio e adubação verde, elabore uma hipótese para o uso dessa técnica agrícola.
- b) Para comprovar sua hipótese, consulte fontes confiáveis e elabore um texto sucinto sobre a rotação de cultura. O mesmo deve conter: a definição, importância, benefícios e desvantagens comparada a monocultura.

Professor(a), espera-se que o(a) estudante consiga apontar que as plantas leguminosas estão associadas ao ciclo do nitrogênio e os benefícios que este promove na agricultura. A intencionalidade da pesquisa e elaboração do texto é a sistematização e aplicação dos conceitos relacionados aos ciclos biogeoquímicos. Espera-se que, na elaboração do texto, contemple que a rotação de culturas é uma técnica agrícola que alterna, de maneira ordenada e planejada, diferentes culturas em uma mesma área em um dado período. Essa técnica de plantio tem como objetivo a conservação do solo e a consequente redução de sua exaustão. A monocultura promove, ao longo do tempo, alterações negativas para o sistema produtivo (degradação química, física e/ou biológica do solo). Esse processo contribui para a diminuição da produtividade, além de incrementar as condições favoráveis para o crescimento de pragas, doenças e ervas daninhas, provoca a perdas por erosão e desequilíbrios ambientais. Assim sendo, a utilização de outras espécies no sistema agrícola, cultivadas em rotação, têm a função de trazer benefícios para o sistema produtivo e equilíbrio de nutrientes para o solo. Essa atividade pode fazer parte do processo avaliativo e estabelecer um diálogo com os professores da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, em especial no componente de Geografia.

- 1.3 Além das técnicas de adubação verde e rotação de cultura, muito utilizadas na agricultura, a pecuária também se utiliza de algumas técnicas de manejo na criação de bovinos como a pastagem rotacional. Quais são as justificativas na utilização da pastagem rotacional quanto a ciclagem de nutrientes no solo? Disserte sobre o questionamento em seu caderno pessoal.

Professor(a), esse é um excelente momento para se utilizar a abordagem da Sala de Aula Invertida. Solicite que os(as) estudantes realizem uma pesquisa sobre pastagem rotacional, fazendo anotações em seus cadernos pessoais. Combine com a turma o dia para a apresentação das informações levantadas e promova uma discussão. Essa atividade possibilita autonomia aos(as) estudantes durante sua execução, além de poder ser utilizada como parte do processo avaliativo, seja na pesquisa quanto nas discussões em sala.

Professor(a), seguem links relacionados a temática para a sua formação e/ou enriquecimento das discussões.



<https://cutt.ly/WcZpHZ9> (Acesso em 01 dez.2020).

<https://cutt.ly/ncZsqow>. (Acesso em 01 dez. 2020).



Estudo de caso:

Contextualizando uma situação do cotidiano vivenciada por uma personagem fictícia, analise o estudo de caso a seguir:

Ludmila tem uma área de 3 hectares para produção dos grãos soja e milho. Ela sabe que pelo menos a cada três a quatro anos é necessário refazer a correção do solo, porém, Ludmila questionou: “Se não fizer nada no solo, o que pode acontecer e como devo proceder?” Ela consultou um agrônomo que lhe deu algumas informações:

Quantidade de nutrientes essenciais - kg/ha

| Quilo/hectare (kg/ha)* | Nitrogênio (N) | Fósforo (P) | Potássio (K) | Cálcio (Ca) | Magnésio (Mg) |
|------------------------|----------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 3,65 | 77 | 9 | 83 | 10 | 10 |

Segundo uma análise de solo, realizada na área de produção do sítio de Ludmila, foram constatados os seguintes valores:

| Quilo/hectare (kg/ha)* | Nitrogênio (N) | Fósforo (P) | Potássio (K) | Cálcio (Ca) | Magnésio (Mg) |
|------------------------|----------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 3,65 | 72 | 9 | 83 | 8 | 7 |

a. Copie a tabela abaixo em seu caderno pessoal e preencha de acordo com as quantidades ideais de nutrientes que Ludmila deverá utilizar para corrigir o solo de seu sítio:

| Quilo/hectare (kg/ha)* | Nitrogênio (N) | Fósforo (P) | Potássio (K) | Cálcio (Ca) | Magnésio (Mg) |
|------------------------|----------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| | | | | | |

*Quilograma = Unidade base de massas no Sistema Internacional de Unidades, equivalente a 1.000 gramas; quilo. Símbolo: kg. Disponível em <https://michaelis.uol.com.br/> . Acesso em 09 dez 2020

*Hectare = Medida agrária, equivalente a 100 ares ou 10 mil metros quadrados. Símbolo: ha. Disponível em [https:// michaelis.uol.com.br/](https://michaelis.uol.com.br/) . Acesso em 09 dez 2020.

b. Caso Ludmila utilize quantidades maiores das indicadas, quais os possíveis destinos do excesso de nutrientes?

Professor(a), essa atividade tem como objetivo levar os(as) estudantes a compreenderem a importância da análise de solo e quais os possíveis impactos de uma adubação sem parâmetros (aleatória). Saliente que esses valores são indicados para o cultivo de milho e feijão. Outros cultivares necessitam de quantidades de nutrientes diferentes.

CAIU NO ENEM

ENEM 2010 - Questão 87. Disponível em <https://cutt.ly/ocZf75l> . Acesso em 09 dez. 2020.

De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão.

As encruzilhadas da fome. Planeta. São Paulo, ano 36, no 430, jul. 2008 (adaptado).

- a. A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.
- b. O plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.
- c. As leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.
- d. A queima dos restos de vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.
- e. A soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.

Professor(a), as plantas leguminosas são importantes para a renovação dos nutrientes no solo, pois possuem em suas raízes associações com bactérias nitrificantes que absorvem o nitrogênio atmosférico e o transforma em substâncias úteis e disponíveis para o desenvolvimento desses vegetais. Com isso, no replantio da cana de açúcar, esses nutrientes beneficiam a produção. A vantagem econômica se deve pelo fato de que a soja, amendoim e feijão são grãos de alto valor econômico. Nesse caso, a soja, o amendoim e o feijão, além de possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo. Portanto, a alternativa correta é a E.

Sugestões, que não estão no caderno do(a) estudante, que podem ser trabalhadas:

ENEM 2019 - Questão 100. Disponível em <https://cutt.ly/gWicTS3> Acesso em 09 dez. 2020.

Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

- a. prática de adubação verde.
- b. emprego da compostagem.
- c. controle da irrigação do solo.
- d. utilização de predadores naturais.
- e. uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

Professor(a), utilize a questão do ENEM como complementação a atividade proposta. O controle biológico de pragas é uma técnica utilizada na agricultura orgânica que gera menor impacto ao meio, pois evita a utilização de produtos químicos. Sendo assim a alternativa correta é a D.

ENEM 2016 – Questão 62. Disponível em <https://cutt.ly/OcZgKsc> . Acesso em 19 nov. 2020.

A modernização da agricultura, também conhecida como Revolução Verde, ficou marcada pela expansão da agricultura nacional. No entanto, trouxe consequências como o empobrecimento do solo, o aumento da erosão e dos custos de produção, entre outras. Atualmente, a preocupação com a agricultura sustentável tem suscitado práticas como a adubação verde, que consiste na incorporação ao solo de fitomassa de espécies vegetais distintas, sendo as mais difundidas as leguminosas.

ANUNCIÇÃO, G. C. F. Disponível em: www.muz.ifsuldeminas.edu.br.

A utilização de leguminosas nessa prática de cultivo visa reduzir a

- a. Utilização de agrotóxicos.
- b. Atividade biológica do solo.
- c. Necessidade do uso de fertilizantes.
- d. Decomposição da matéria orgânica.
- e. Capacidade de armazenamento de água no solo.

Professor(a), as leguminosas são plantas que possuem bactérias do gênero Rhizobium em suas raízes, compondo uma associação mutualística. Essas bactérias têm alta capacidade de fixação de nitrogênio, deixando o solo mais nutrido, e por isso, é possível reduzir a quantidade de fertilizantes industriais utilizados. Sendo assim, a alternativa correta é a letra C.



MOMENTO 2 – PRODUÇÃO DE ALIMENTOS X MEIO AMBIENTE

A produção de alimentos para consumo humano e animal, é uma das atividades que mais utiliza recursos naturais como água, minerais e solo. E a cada ano, a humanidade ultrapassa o limite de regeneração da Terra correndo o risco de esgotamento das reservas naturais.

- 2.1. Assista ao vídeo: **Você come e muda o planeta**. Disponível em <https://youtu.be/uNFHVC9Q8Y0> . Acesso em 09 dez. 2020.

O vídeo tem o objetivo de questionar o papel e responsabilidades dos consumidores pelo futuro da vida na Terra a partir do uso da natureza para a produção de alimentos.

Após assistir ao vídeo, responda às questões:

- a) Em 1750, a população humana no planeta era de 760 milhões de indivíduos. Hoje somos aproximadamente 7,8 bilhões de pessoas. Após assistir ao vídeo, você acredita que a produção de alimentos continua seguindo o mesmo padrão de 1750? Explique de forma simplificada.
- b) Qual (is) seria(m) os possíveis encaminhamentos para o sistema de produção de alimentos no mundo?

- c) A utilização de técnicas ecológicas para a produção de alimentos – Adubação verde, rotação de cultura e pastejo rotacional, são suficientes para atenderem as demandas de produção mundial de alimentos? Justifique.

Professor (a), de forma oral, aborde com os(as) estudantes sobre a relação entre o crescimento populacional humano, a produção de alimentos, e os riscos ambientais da explosão demográfica.

Nesse momento, sugere-se um diálogo com a área de Ciências Humanas para ampliar a discussão sobre População: teorias demográficas, especificamente sobre as teorias malthusianas.

2.2. Produção textual: “Pensando no futuro”

A partir do estudo realizado até o momento, em seu caderno de anotações, elabore um **artigo de opinião** a respeito do questionamento feito abaixo:

Fazendo uma projeção para daqui a 50 anos e seguindo os padrões de crescimento humana, como você imagina que será a produtividade agrícola mundial neste período futuro?

Professor(a), espera-se que os(as) estudantes percebam que o crescimento populacional está diretamente ligado ao aumento da produção de alimentos e, conseqüentemente, uma maior área de cultivo, seja na agricultura ou na pecuária. Explore o conteúdo do vídeo abordando alguns problemas ambientais causados pela interferência do homem no ciclo de nutrientes (ciclo biogeoquímicos). Destaque que a tecnologia aplicada à agropecuária foi um fator primordial para aumentar significativamente a produtividade no campo.

- 2.3. O infográfico “Caminho da comida” disponível em <https://cutt.ly/7WigKVK>. Acesso em 09 dez. 2020, tem como objetivo mostrar de forma simples os processos naturais, agrícolas e industriais envolvidos na produção de um prato “típico” de comida do brasileiro com arroz, feijão, alface, tomate, ovo e bife. As decisões que tomamos sobre a nossa alimentação provocam impactos ambientais nas cadeias de produção de alimentos? Justifique.



Professor(a), procure relacionar uma das atividades mais básicas - o ato de se alimentar com impactos causados no meio ambiente. No período pré-histórico a alimentação era baseada em frutas, raízes, carnes de animais caçados e outras fontes que não modificavam significativamente a natureza. Com o surgimento da agricultura e da domesticação de animais, há cerca de 12 mil anos, deu-se início à produção de alimentos e novas formas de manejo do solo. Com o crescimento populacional, aumentou também a demanda por alimentos. Surgiu a industrialização e a agricultura passou a utilizar métodos artificiais, como fertilizantes e agrotóxicos, irrigação, manipulação genética e uso de hormônios em animais, visando sempre o aumento da produtividade.

Para saber mais: <https://cutt.ly/FcZkOqM>. Acesso em 09 dez. 2020.



MOMENTO 3 – EUTROFIZAÇÃO

3.1 “Os bem nutridos”

Observe atentamente os detalhes da imagem abaixo e registre suas impressões. Compartilhe-as com a turma.



Imagem 2 – Rio Poti (rio brasileiro que banha os estados do Ceará e Piauí)
Fonte: Wikimedia Commons

Responda:

- O rio Poti apresenta um aspecto saudável? Aparenta estar limpo e preservado? Comente.
- Qual(is) detalhes mais chamaram sua atenção? Descreva.
- Neste rio é possível notar a presença de mata ciliar? Explique.
- A expressão “bem nutrido” remete à ideia de algo positivo ou negativo? Por quê?

Professor(a), essas questões são disparadoras que irão iniciar a discussão sobre eutrofização. Oriente os(as) estudantes para não limitar as respostas ao “sim” ou “não”. Estimule a socializarem suas impressões. Direcione a discussão para o fato de que nem sempre um ambiente “bem nutrido” (entenda-se eutrofizado) está saudável, uma vez que desfavorece o equilíbrio sistêmico. Espera-se que o(a) estudante perceba que o ambiente aquático tomado por vegetais aparenta um aspecto saudável. Pode aparecer comentários como a beleza natural, boa parte da superfície do rio encoberta por “algas” etc. É possível abordar o conceito e características de mata ciliar. Após a discussão, espera-se que o(a) estudante descreva o fenômeno como “positivo” uma vez que o termo “desnutrição” remete à falta de nutrientes, carência e problemas de saúde (físico ou ambiental), enquanto o termo “bem nutrido” é o oposto.

- 3.2 Se você observou a imagem acima e concluiu que se trata de um curso d'água ecologicamente saudável, pela presença da abundante vegetação que cobre parte dele, cuidado! Você pode estar enganado. Muitas vezes, um ambiente recebe nutrientes além das quantidades ideais e acaba gerando um fenômeno conhecido como **eutrofização** ou **eutroficação**. Procure o significado desse termo, em fontes de pesquisa disponíveis e acrescente ao glossário. (Inclua os prefixos e sufixos gregos).

*Professor(a), solicite aos(às) estudantes que analisem a palavra **eutrofização**, a qual tem origem do grego (**eu** = bom, bem e **trofos** = alimento, nutrição), ou seja, o ambiente se torna “bem nutrido”, porém com excesso dos elementos nitrogênio e fósforo. A princípio, a eutrofização pode parecer uma coisa boa, mas na verdade acarreta danos ambientais por gerar um desequilíbrio na composição química do local. Explique que, em ambientes aquáticos, esse fenômeno promove o crescimento desordenado de algas e demais plantas aquáticas e nos solos pode gerar, dentre outros problemas, deformidade nas folhas e demais estruturas vegetais.*

- 3.3 A partir da conceituação do fenômeno de eutrofização, na sua opinião, em quais ambientes ele pode ocorrer? Elabore uma hipótese e compartilhe com a turma.

*Professor(a), esse questionamento pode deixar alguns(as) estudantes em dúvida quanto a quais ambientes a **eutrofização** pode ocorrer, porém as respostas podem nos trazer evidências sobre o raciocínio dos(as) estudantes. O ideal é que percebam que o fenômeno pode ocorrer tanto em ambientes aquáticos como em ambientes terrestres (terricolas) e que as ações antrópicas geradoras podem ser as mesmas, como a fertilização inadequada do solo que é carregada para os cursos d'água pelas chuvas (lixiviação). Esse tipo de questionamento pode levar o(a) estudante a desenvolver o pensamento científico, pois ele(a) terá de pensar sobre uma informação ou conceito e transpor sua análise para uma realidade. Traga outros exemplos de como o processo pode ser desencadeado para ilustrar ainda mais o assunto e ampliação do conhecimento.*

- 3.4 Você já ouviu falar da “maré vermelha”?

- Que tal saber mais sobre esse fenômeno consultando livros, documentários, artigos científicos, entre outras fontes confiáveis?
- Após realizar a pesquisa, é possível dizer que esse fenômeno é também uma eutrofização dos mares? Justifique.
- A eutrofização é um processo que gera efeitos graves ao ambiente e pode prejudicar também a atividade humana. Destaque alguns dos principais prejuízos desse fenômeno.
- Como produto final, elabore um material educacional sobre o assunto tendo como base a reflexão, considerando as causas, consequências e formas de controle. Compartilhe com sua turma.

*Professor(a), a eutrofização pode ocorrer como resultado da ação humana ou ainda possuir causa natural. O homem pode desencadear a eutrofização quando, por exemplo, lança no ambiente aquático e terrestre resíduos, como o esgoto doméstico e industrial, ou faz a utilização inadequada de adubos orgânicos, que podem ser transportados para o ambiente aquático. A maré vermelha é o nome dado ao desenvolvimento exacerbado de dois gêneros de algas da classe **Dynophyceae**. Esse fenômeno ocorre pelo aumento de luminosidade, nutrientes*

e temperatura. Um dos maiores problemas relacionados com esse fenômeno é o fato de algumas espécies produzirem substâncias tóxicas que podem causar a mortandade de peixes, alterando a cadeia trófica, além de se acumularem nos tecidos de animais filtradores, como mexilhões. Esses fatores podem causar um grande prejuízo econômico, principalmente para as pequenas comunidades que retiram desses recursos o seu sustento. Se der, é possível sugerir aos(às) estudantes que façam uma correlação com um córrego da região, incentive-o(a) a criarem produtos educacionais, como, por exemplo, a elaboração de um jornal, uma rádio, um blog, um podcast, valorizando a comunicação em rede, reforçando o protagonismo.

Atividade prática - simulando o processo de eutrofização.

O(a) professor(a) irá orientar a atividade.

Atividade prática - simulando o processo de eutrofização.

Disponível em <https://cutt.ly/lcZlnYw> . Acesso em 09 dez. 2020.



Professor(a), essa atividade prática interdisciplinar pode ser desenvolvida no laboratório multifuncional, sala de aula ou pátio escolar e em parceria com os demais componentes curriculares da área de Ciências da Natureza.

O objetivo é demonstrar como a decomposição de matéria orgânica na água altera a concentração de oxigênio dissolvido, processo conhecido como eutrofização. A origem dessa matéria orgânica em excesso nos corpos d'água pode ser devido ao despejo de esgoto ou o acúmulo de fertilizantes agrícolas que são arrastados junto com a água das chuvas. Baixas concentrações de oxigênio na água podem provocar a morte de peixes e outros organismos aquáticos.

Oriente o(a)s estudantes quanto aos materiais e procedimento.

Materiais necessários:

Água;

Azul de metileno (corante que pode ser adquirido em farmácias);

Potes de vidro com tampa;

Biscoitos;

Colher.

Procedimento:

- *Acrescente algumas gotas de azul de metileno à água e misture. Despeje nos potes de vidro.*
- *Um pote será utilizado como controle. Ao outro pote, acrescente os biscoitos, ou outro tipo de alimento. Evite utilizar alimentos que apresentem muitos conservantes e/ou corantes em sua formulação.*
- *Tampe os potes e guarde em local protegido da luz do sol. Aguarde entre 2 e 5 dias. O tempo necessário para o início da decomposição bacteriana varia conforme o tipo de alimento utilizado e as condições de temperatura ambiente.*

Resultados e discussão:

O azul de metileno age como um indicador do gás oxigênio dissolvido na água. Conforme as bactérias consomem o oxigênio e liberam gás carbônico, o corante vai perdendo a cor e a água volta a ser transparente.

Após o fim do experimento, é possível deixar a solução azul novamente, pois, ao abrir o pote e agitar, permite-se que o gás oxigênio do ar se dissolva na água.

Observação:

Não é recomendado abrir o pote em ambientes fechados, por causa do forte cheiro causado pela decomposição anaeróbia, que libera sulfetos (responsáveis pelo típico cheiro de ovo podre) e gás metano.

CAIU NO ENEM

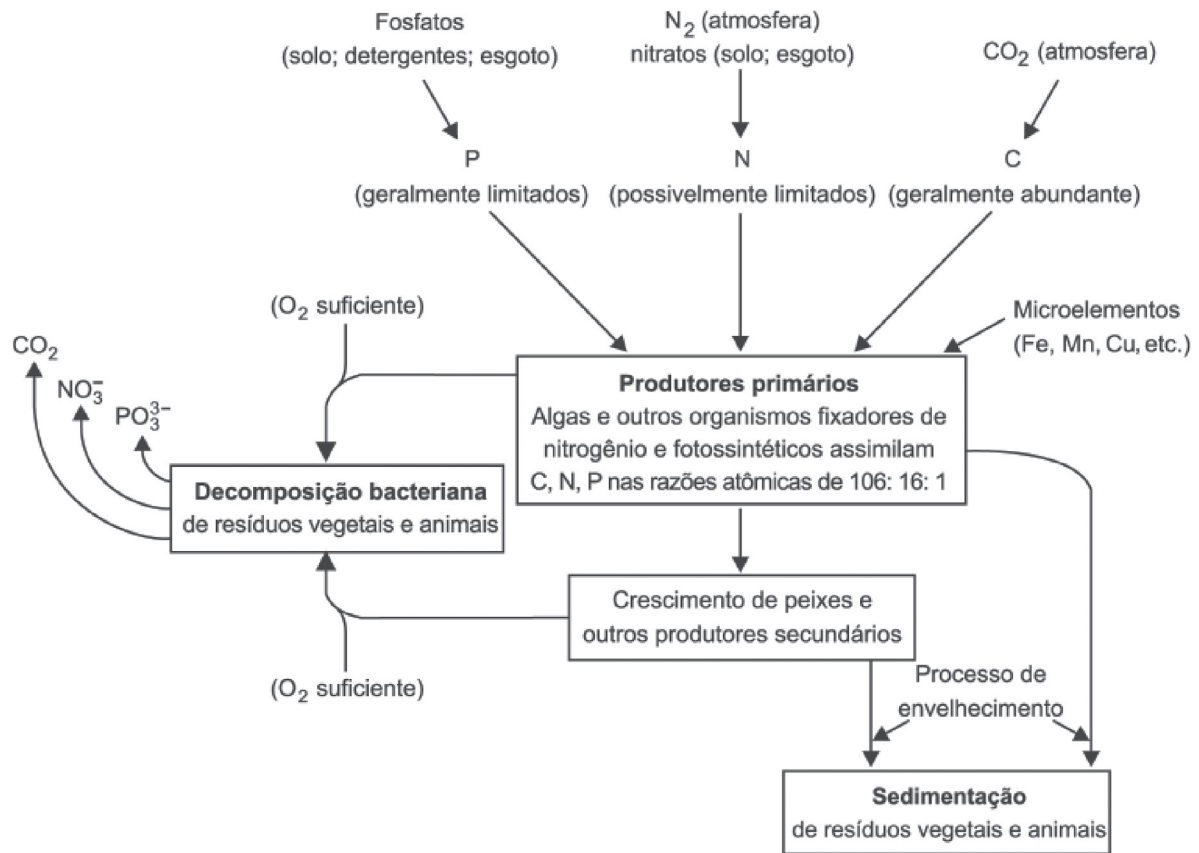
ENEM 2010 - PPL - Questão 55. Disponível em <https://cutt.ly/lcZI4Sq> . Acesso em 09 dez. 2020.

Um agricultor, buscando o aumento da produtividade de sua lavoura, utilizou o adubo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) com alto teor de sais minerais. A irrigação dessa lavoura é feita por canais que são desviados de um rio próximo dela. Após algum tempo, notou-se uma grande mortalidade de peixes no rio que abastece os canais, devido à contaminação das águas pelo excesso de adubo usado pelo agricultor. Que processo biológico pode ter sido provocado na água do rio pelo uso do adubo NPK?

- a. Lixiviação, processo em que ocorre a lavagem do solo, que acaba disponibilizando os nutrientes para a água do rio.
- b. Acidificação, processo em que os sais, ao se dissolverem na água do rio, formam ácidos.

- c. Eutrofização, ocasionada pelo aumento de fósforo e nitrogênio dissolvidos na água, que resulta na proliferação do fitoplâncton.
- d. Aquecimento, decorrente do aumento de sais dissolvidos na água do rio, que eleva sua temperatura.
- e. Denitrificação, processo em que o excesso de nitrogênio que chega ao rio é disponibilizado para a atmosfera, prejudicando o desenvolvimento dos peixes.

*Professor(a), utilize essa questão para realizar uma revisão. O ciclo do nitrogênio (N) é um dos mais importantes para a produção de alimentos, pois é um elemento químico indispensável para a constituição dos aminoácidos e, conseqüentemente, para as proteínas das plantas. O nitrogênio gasoso (N_2), embora rico na atmosfera, só pode ser absorvido, se houver no solo e nas raízes das plantas, as bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium*, que o convertem para ânions nitrato (NO_3^{-1}). As raízes das leguminosas, como o amendoim, a soja e o feijão, são especializadas em abrigar esse tipo de bactérias, o que favorece o desenvolvimento da cana no plantio seguinte, com a vantagem de as leguminosas também terem bom valor de mercado. Outra forma de fornecer nitrogênio é a do uso de adubação com esterco animal ou com adubo químico (NPK: nitrogênio/fósforo/potássio). Os raios elétricos, durante as tempestades, também promovem a oxidação do gás nitrogênio atmosférico em óxido de nitrogênio (N_2O_5), que, por sua vez, reage com a água da chuva, formando ácido nítrico (HNO_3) que ioniza, liberando ânions nitrato (NO_3^{-1}). O excesso de nutrientes dissolvidos na água provoca uma proliferação exagerada de microrganismos, como as bactérias aeróbicas, que, para consumir esses nutrientes, consomem também o oxigênio (O_2) dissolvido na água. Como os peixes dependem desse oxigênio dissolvido, acabam morrendo por asfixia. Esse fenômeno é chamado de “eutrofização”. A mortandade de peixes, por sua vez, aumenta ainda mais a eutrofização da água porque constitui mais matéria orgânica (nutrientes) para ser consumida pelas bactérias aeróbicas. A eutrofização, ocasionada pelo aumento de fósforo e nitrogênio dissolvidos na água resulta na proliferação do fitoplâncton. Portanto, a alternativa correta é a C.*



SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química Ambiental. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008 (adaptado)
(Foto: Reprodução/Enem)

A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limitrofe é o

- C.
- N.
- P.
- CO₂.
- PO₄³⁻.

Professor(a), essa questão envolve conceitos que integram a área de Ciências da Natureza e Matemática. O primeiro passo é passar as proporções para números inteiros, basta dividir todos os valores por 0,2.

$$C = 21,2/0,2 = 106 \text{ mol/L}$$

$$N = 1,2/0,2 = 6 \text{ mol/L}$$

$$P = 0,2/0,2 = 1 \text{ mol/L}$$

Então, a partir desse cálculo, temos que a proporção entre o Carbono (C), Nitrogênio (N) e o Fósforo (P) é 106:6:1.

No ciclo (quadro - produtores primários) foi dito que “Algas e outros organismos fixadores de nitrogênio e fotossintéticos assimilam C, N, P nas razões atômicas de 106: 16: 1”. Comparando essa informação com a proporção que foi calculada, podemos concluir que o reagente limitante é o N (nitrogênio), pois é o que apresenta a menor proporção calculada em número de mols (16 mols, proporção dita no enunciado e 6 mols, proporção calculada). Carbono e fósforo apresentam a mesma proporção no enunciado e nos cálculos. O nitrogênio (N) é o elemento limitante. Alternativa correta B.

Sugestões, que não estão no caderno do(a) estudante, que podem ser trabalhadas:

ENEM 2010 - Questão 57. Disponível em <https://cutt.ly/TcZzR0q> Acesso em 09 dez. 2020.

O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio. Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem oxigênio.
- Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

Professor(a), o processo de eutrofização do ambiente é decorrente do aporte de esgotos causando a proliferação de bactérias decompositoras de matéria orgânica. A proliferação dessas bactérias impede a penetração de luz solar para a fotossíntese dos seres aeróbios e o alto consumo de O_2 leva à morte os animais heterotróficos. Com isso, uma das medidas que pode ser adotada é a redução da concentração de matéria orgânica que é jogada nos rios para evitar o aparecimento inicial das bactérias aeróbicas. A alternativa, que aponta uma forma de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente, é a de retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios (B).

ENEM 2011 - Questão 88. Disponível em <https://cutt.ly/KcZzK10> Acesso em 09 dez. 2020.

Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-se durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque

- os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- os animais fornecem excretas orgânicos nitrogenados, que são transformados em gás carbônico pelas algas.
- as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para a atmosfera.

Professor(a), as algas são seres autótrofos e, durante a fotossíntese, retiram gás carbônico do meio e eliminam o gás oxigênio; nesse processo, ocorre produção de matéria orgânica (biomassa). Os resíduos nitrogenados liberados pelos animais são utilizados pelas algas para a biossíntese de moléculas nitrogenadas como, por exemplo, aminoácidos. A alternativa D descreve esse processo.

ENEM 2019 - Questão 96. Disponível em <https://cutt.ly/6cZz80m>. Acesso em 18 nov. 2020.

O nitrogênio é essencial aos seres vivos e pode ser adquirido pelas plantas, através da absorção pelas raízes, e pelos animais, através da alimentação. Sua utilização na agricultura de forma inadequada tem aumentado sua concentração no ambiente, e o excesso, que é transportado para os cursos-d'água, tem causado a eutrofização. Contudo, tal dano ambiental pode ser minimizado pela adoção de práticas sustentáveis, que aprisionam esse elemento no solo, impedindo seu escoamento para rios e lagos. O método sustentável visando a incorporação desse elemento na produção, prevenindo tal dano ambiental, é o(a)

- Adição de minhocas na terra.
- Irrigação da terra antes do plantio.
- Reaproveitamento do esterco fresco.
- Descanso do solo sem adição de culturas.
- Fixação biológica nas raízes por bactérias.

Professor(a), espera-se que o(a) estudante consiga associar que a redução do excesso de nitrogênio no solo pode ser obtida com o plantio de plantas leguminosas, em cujas raízes ocorrem bactérias fixadoras desse elemento, assinalando a alternativa E.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

VIDA, TERRA E COSMOS: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos

Objetos de conhecimento: Teorias científicas sobre a Origem da Vida

Orientações gerais: Professor(a), a proposta para essa situação de aprendizagem é estimular o pensamento científico, por meio de análise, interpretação e discussão das teorias científicas sobre a origem da vida. Inicialmente, os(as) estudantes serão convidados a conhecer e diferenciar crenças e mitos de teorias ou fatos científicos, para, então, colocar em prática o método científico, por meio de atividades que estimulem o questionamento, investigação e análise de dados.

MOMENTO 1 – O QUE SABEMOS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Questões disparadoras: Já parou para olhar ao seu redor? Já observou a imensa variedade de cores, formas e até algumas surpresas entre os seres vivos? Já parou para pensar sobre a vida presente nos oceanos, e até em águas quentes sulfurosas e águas geladas da Antártida? E sobre a vida presente no alto das montanhas e tantos outros lugares existentes na superfície terrestre? A humanidade, há muito tempo vem refletindo: **Como se originou a vida em nosso planeta? De onde viemos?**

- 1.1. Diferentes civilizações e culturas vêm tentando dar respostas para essas perguntas e buscado formas de respondê-las. **E você, já se questionou sobre? Agora é mais um momento para se questionar!** Elabore uma hipótese para cada situação a seguir e anote em seu caderno.
- Sobre a **origem do Universo**, que hipótese(s) pode(m) ser levantadas? Discuta(m) e anote(m).
 - Você(s) conhece(m) alguma crença ou mito acerca do surgimento da vida no planeta Terra? Descreva(m) resumidamente.
 - Você(s) conhece(m) alguma **teoria científica** sobre a origem da vida? Quais? Justifique(m).
 - Você(s) saberia(m) diferenciar **crenças** e **mitos** de **teorias** ou **fatos científicos** acerca do surgimento da vida? Comente(m) e acrescente(m)
- 1.2. Em grupos, pesquise(m) três **mitos** que visam explicar a origem da vida, sendo:
- Concepção de origem Indígena,
 - Concepção de origem Africana,
 - Concepção de origem Judaico-cristã.

- Construa um “quadro comparativo” conforme orientação do(a) professor(a).
Professor(a), é um momento ótimo para ativação de conhecimentos/levantamento de conhecimentos prévios, com isso oriente os(as) estudantes para registrar no caderno as informações solicitadas, organizando os dados obtidos de modo a permitir uma comparação entre as ideias apresentadas, conforme demonstrado no quadro a seguir.
*Explique que um **mito de criação** é uma narrativa simbólica pertencente a uma cultura, tradição ou povo, que descreve os seus mais remotos inícios, como o mundo, tal como conhecem, se iniciou e como eles surgiram nele.*
Direcione a elaboração do “quadro comparativo - Mitos de Criação” de acordo com o modelo:

| <i>Indígena</i> | <i>Africano</i> | <i>Judaico-cristão</i> |
|--|--|--|
| <i>Inserir nome do mito; se há um ou mais seres criadores; descrição dos elementos envolvidos e do processo de criação dos seres vivos, citando a criação do ser humano.</i> | <i>Inserir nome do mito; se há um ou mais seres criadores; descrição dos elementos envolvidos e do processo de criação dos seres vivos, citando a criação do ser humano.</i> | <i>Inserir nome do mito; se há um ou mais seres criadores; descrição dos elementos envolvidos e do processo de criação dos seres vivos, citando a criação do ser humano.</i> |

- 1.3. Roda de Conversa - de acordo com as orientações do(a) professor(a), vocês irão socializar os resultados da pesquisa com a turma e dialogar de modo a compreender que existem diferentes concepções sobre como se deu o processo de origem dos seres vivos e do ser humano.

Atenção! É importante conhecer a diversidade de crenças e pensamentos que norteiam este tema, mas, acima de tudo, respeitar as opiniões e/ou crenças religiosas presentes nas diversas culturas do Brasil e do mundo.

- 1.4. Na tabela abaixo, você encontra duas colunas contendo vários termos e conceitos que estão fora da ordem. Após ler atentamente as informações, reflita sobre o significado de cada item e relacione as colunas para que fiquem em ordem.

| TERMOS | CONCEITOS |
|-----------------------------------|---|
| 1. Conhecimento científico | a. Narrativa de caráter simbólico-imagético, ou seja, o mito não é uma realidade independente, mas evolui com as condições históricas e étnicas relacionadas a uma dada cultura, que procura explicar e demonstrar, por meio da ação e do modo de ser das personagens, a origem das coisas, suas funções e finalidade, os poderes do divino sobre a natureza e os homens. |
| 2. Crença | b. Ação de crer na verdade ou na possibilidade de uma coisa. Fé no âmbito religioso: crença em Deus; Convicção íntima; certeza. Aquilo sobre o que se considera verdadeiro: crenças ideológicas. |
| 3. Fato | c. Forma de conhecimento mais presente no dia a dia das pessoas que não se preocupam prioritariamente com questões científicas. É uma forma de pensamento superficial, ou seja, não está preocupado com causas e fundamentos primeiro de algo, apenas faz afirmações, irrefletidas, imediatas. |
| 4. Hipótese | d. O que se diz sem comprovação, fundamento ou confirmação: sua opinião não comprova os fatos. Demonstração de um pensamento pessoal em relação a; avaliação. |
| 5. Mito | e. Suposição de algo que seja possível de ser verificado, chegando a uma conclusão. Nas pesquisas científicas, por exemplo, corresponde a uma possibilidade de explicação de determinada causa em estudo. |
| 6. Opinião | f. É uma verdade absoluta, uma verdade que é certa, independentemente de qualquer coisa. |
| 7. Senso comum | g. Explicação abrangente de algum aspecto da natureza que é apoiado por um vasto conjunto de evidências. |
| 8. Teoria científica | h. Informação e o saber que parte do princípio das análises dos fatos e cientificamente comprovados. Para ser reconhecido como um conhecimento científico, este deve ser baseado em observações e experimentações, que servem para atestar a veracidade ou falsidade de determinada teoria. |

Proporcione aos(às) estudantes uma leitura individual ou compartilhada, de modo que possam refletir efetivamente sobre cada termo e o significado de seus conceitos, podendo ser preenchida a tabela de respostas em um momento de correção coletiva. Espera-se que cheguem nas seguintes relações entre as colunas, conforme destacado abaixo.

Respostas:

| | |
|---|----------|
| 1 | <i>h</i> |
| 2 | <i>b</i> |
| 3 | <i>f</i> |
| 4 | <i>e</i> |

| | |
|---|---|
| 5 | a |
| 6 | d |
| 7 | c |
| 8 | g |

- 1.5. Aplicando o conhecimento: Mediante as informações, identifique a qual termo correspondem às afirmações apresentadas a seguir:
- a) O ser humano veio do macaco. *Senso comum*
 - b) Os seres vivos são originados a partir de outros seres vivos preexistentes. *Fato*
 - c) “Deus criou os céus e a Terra e tudo que neles há”. *Crença*
 - d) Acredito que a vida evoluiu a partir da criação de um ser superior. *Opinião*
 - e) As teorias evolucionistas apresentam evidências de que os organismos do planeta sofrem modificações ao longo do tempo, não sendo, portanto, imutáveis. *Teoria científica*

MOMENTO 2 – QUESTIONAR É PRECISO!

- 2.1. Com o auxílio do(a) professor(a) repasse as etapas do método científico e anote em seu caderno.

*O **Método científico**, resumidamente, pode ser definido como uma rotina de procedimentos para averiguar uma ideia e chegar a uma conclusão possível. Existem vários tipos de métodos, mas podemos classificá-los em dois grupos principalmente: **métodos dedutivos** e **métodos indutivos**.*

*No **método dedutivo**, o indivíduo faz uma série de observações sobre determinada ocorrência e deduz uma conclusão a partir dessas observações. Nesse método, o pesquisador observa generalidades para chegar a conclusões para casos particulares. Um exemplo clássico do **método dedutivo**: “todas as aves possuem penas, as galinhas têm penas, logo elas são aves.” Explique aos(às) estudantes que à primeira vista a conclusão parece estar correta. Insira o seguinte questionamento sobre as aves: “todas as aves voam, as galinhas não voam, logo elas não são aves”. Saliente que, a partir de uma observação generalizada, chegamos a uma conclusão errônea sobre um caso em particular, pois as galinhas são aves, apesar de não voarem. Desse modo, o **método dedutivo** não é muito utilizado, uma vez que a dedução de uma conclusão a partir de observações depende da interpretação de cada indivíduo.*

*O **método indutivo** é praticamente o oposto do método dedutivo. No método indutivo, várias hipóteses são testadas, observando um número razoável de casos particulares para chegar a uma conclusão generalizada. Nele, a hipótese é testada a partir de uma série de etapas e experimentos controlados para chegar à determinada conclusão. As principais etapas são: observação de um fato; formulação de um problema ou uma “pergunta” para algo que precisa*

ser explicado; elaboração de hipóteses ou respostas possíveis para o problema levantado; realização de experimentos para testar a hipótese ou as diferentes hipóteses; análise dos resultados seguida de conclusão a partir dos dados coletados. Dessa maneira, segue-se um certo padrão, que valida os resultados e coleta uma série de dados que podem corroborar para comprovar as conclusões.

*Ao final, explique que as teorias e leis postuladas por diferentes cientistas **não são verdades absolutas**, uma vez que, com os avanços científicos e tecnológicos, podem novamente ser testadas e reformuladas.*

Uma de suas etapas, mais precisamente a segunda, é o levantamento de hipóteses, com a elaboração do(s) problema(s) na chamada “Fase do Questionamento”.

É preciso reforçar a ideia de que a ciência é feita muito mais de perguntas do que de respostas e, por isso, questionar e ser questionado deve ser respeitosamente aceito como uma das partes mais importantes daquilo que move a construção do conhecimento em todas as áreas e em todos os seus aspectos.

“Se enxerguei mais longe, foi porque me apoiei em ombros de gigantes”. Essa frase foi dita pelo cientista Isaac Newton. Ela traduz a ideia de como o conhecimento científico é construído.

- a) Baseando-se na emblemática frase de Newton, como você explicaria o desenvolvimento do conhecimento científico?
- b) O conhecimento tido como “popular” pode participar como um dos elementos necessários para o conhecimento científico? Justifique.

Professor(a), os dois questionamentos realizados têm como objetivo levar os(as) estudantes a refletirem como acontece a construção de um conhecimento classificado como científico, uma vez que muitas vezes surge a partir de um conhecimento “popular”, ficando mais robusto de acordo com o interesse e relevância social que ele possui. Portanto, alguns(as) estudantes podem trazer como resposta do segundo questionamento que o conhecimento popular não é um elemento necessário para que aconteça a construção científica. Caso isso aconteça, faça uma viagem no tempo com o grupo, buscando levá-los(as) aos primórdios da humanidade.

2.2. Testando seu conhecimento:

Com base em seus estudos, analise as alternativas, reproduza as frases em seu caderno, corrigindo-as se necessário:

O método científico é baseado na investigação, na qual o pesquisador procura, a partir de observações de fatos ou eventos, formular hipóteses. Essas hipóteses devem ser metodologicamente testadas e experimentadas repetidamente, para que posteriormente haja

- a) demonstração de que sua metodologia de experimentação confirma, sem margem de erro, suas hipóteses formuladas.
- b) comprovação de que suas hipóteses estavam corretas, caso contrário o experimento não pode ser conclusivo.

- c) conclusão de seu experimento, independentemente de os resultados confirmarem ou rejeitarem as hipóteses testadas.
- d) formulação de novas perguntas sobre o mesmo fato, pois os experimentos científicos jamais chegam a uma conclusão.
- e) utilização comercial de suas descobertas, gerando lucros que financiarão novas pesquisas sobre o tema pesquisado.

Professor(a), espera-se que o(a) estudante perceba que numa pesquisa deve-se levar em consideração a margem de erro; as hipóteses são testadas e reformuladas a partir dos experimentos e análise dos resultados para validar os resultados e corroborar para comprovar as conclusões.

CAIU NO ENEM

ENEM 2019 - Questão 64. Disponível em: <https://cutt.ly/LHpRgdt> Acesso em: 05 de abr. 2021.

A lenda diz que, em um belo dia ensolarado, Newton estava relaxando sob uma macieira. Pássaros gorjeavam em suas orelhas. Havia uma brisa gentil. Ele cochilou por alguns minutos. De repente, uma maçã caiu sobre a sua cabeça e ele acordou com um susto. Olhou para cima. “Com certeza um pássaro ou um esquilo derrubou a maçã da árvore”, supôs. Mas não havia pássaros ou esquilos na árvore por perto. Ele, então, pensou: “Apenas alguns minutos antes, a maçã estava pendurada na árvore. Nenhuma força externa fez ela cair. Deve haver alguma força subjacente que causa a queda das coisas para a terra”.

The English Enlightenment, p. 1-3, apud MARTINS, R. A. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: SILVA, C. C. (org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 169 (adaptado)

Em contraponto a uma interpretação idealizada, o texto aponta para a seguinte dimensão fundamental da ciência moderna:

- a. Falsificação de teses.
- b. Negação da observação.
- c. Proposição de hipóteses.
- d. Contemplação da natureza.
- e. Universalização de conclusões.

Professor(a), o enunciado sugere a proposição de uma hipótese para posterior elaboração de conhecimento embasado. Portanto, espera-se que o(a) estudante assinale a alternativa C.

Sistematizando a discussão

Após discutir o assunto a respeito da importância do questionamento no processo de construção do conhecimento, inserindo nesse contexto o método científico, seria possível afirmar que dentro

do tema “Origem da Vida” uma das teorias científicas propostas pode vir a se tornar um fato? Lembre-se de dar uma boa justificativa para ela e registrar em seu caderno de anotações.

Independente do conhecimento que os(as) estudantes possuam a respeito das várias teorias científicas sobre a Origem da Vida, espera-se que justifiquem que jamais poderemos tornar qualquer uma delas em um fato, em função de ter ocorrido há bilhões de anos e estar apoiado apenas em evidências.

Nesse mesmo material, no componente de Física, há a abordagem com os estudantes sobre as teorias de origem do universo, que apresentam a mesma problemática. Sugerimos que haja um diálogo com o(a) professor(a) da área para que possam trabalhar em conjunto, além de apontar para os(as) estudantes essa integração.

MOMENTO 3 – INVESTIGANDO E CONSTATANDO AS TEORIAS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

- 3.1. Para desenvolver a habilidade EM13CNT201, propõe-se a leitura de um artigo científico. Para isso, sugere-se utilizar a metodologia sala de aula invertida¹. O(a) professor(a) irá orientar a atividade.

Artigo científico que será utilizado no decorrer de toda a situação de aprendizagem:

DAMINELI, Augusto; DAMINELI, Daniel Santa Cruz. Origens da vida. *Estud. av.*, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 263-284, Apr. 2007. Disponível em: <https://cutt.ly/UcZnkIJ> Acesso em: 15 dez. 2020.

Professor(a), oriente os(as) estudantes:



1º passo: Atividade de pesquisa. Nessa metodologia, você, professor(a), irá propor a leitura de um artigo científico e, em casa ou sala de informática, o(a) estudante irá realizá-la antes mesmo da aula sobre o tema. Nesse caso, o artigo científico pode ser compartilhado antecipadamente com os(as) estudantes via mídias sociais, sites ou blogs. Os grupos criados em aplicativos de comunicação são uma excelente alternativa.

2º passo: Solicite aos estudantes que explorem o material e façam outras pesquisas que aprofundem o tema estudado de acordo com o interesse deles(as). Oriente-os para realizarem uma leitura do artigo científico destacando no texto aspectos que chamem a atenção e levantarem as dúvidas, comentários e complementos que levarão para a aula;

3º passo: Em sala de aula, abra um espaço para esclarecerem as dúvidas e, proponha e oriente as atividades acerca do tema.

- 3.2. No artigo científico **Origens da vida**, é possível verificar que a humanidade sempre se questionou sobre o tema e, com o surgimento das ciências, muitos estudiosos propuseram teorias com o objetivo de explicar como teria se dado a origem dos seres vivos.

¹ Sala de aula invertida é uma modalidade na qual os objetos de conhecimento e as instruções são estudadas antes do estudante frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar o que já foi estudado previamente e realizar também atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussões em grupos, laboratórios, entre outros.

- a) A partir da leitura do artigo científico e/ou demais pesquisas, reúna-se em grupo e, de acordo com as orientações do(a) professor(a), discorra sobre as principais teorias científicas e organize as informações no quadro a seguir, conforme exemplo:

| Teoria | Tese | Evidências |
|-----------------------------|---|------------|
| Panspermia Cósmica | Hipótese em que a vida foi trazida do espaço por meteoros para o planeta Terra. | |
| Abiogênese | | |
| Biogênese | | |
| Origem por Evolução Química | | |

- b) Após dialogarem sobre as características das teorias científicas que buscam explicar a origem dos seres vivos, utilizando o artigo e os demais materiais explorados, respondam às questões:

- Diferencie Biogênese e Abiogênese.
 - É possível dizer que a Panspermia Cósmica e a Biogênese podem ser teorias complementares? Justifique.
 - Existe relação entre a Biogênese e a teoria da Evolução Química? Descreva
- Professor(a), esclareça aos(às) estudantes que a proposta Criacionista, ou teoria da criação divina, afirma que a vida foi criada por um ser superior, por uma divindade e/ou por elementos do universo. Essa proposta, evidentemente, não pode ser verificada e/ou comprovada cientificamente. A proposta é, então, estudar as teorias científicas relacionadas à origem e evolução da vida, baseadas em fatos, hipótese e conhecimentos científicos. Concepções religiosas ou míticas não serão mais abordadas.*

3.3. Os primeiros seres vivos – pesquisando e investigando

Explorando o artigo científico **Origens da vida** e demais fontes de pesquisa, em grupo e, de acordo com as orientações do(a) professor(a), registre os principais processos que poderiam ter ocorrido e que levaram ao surgimento dos primeiros seres vivos, indicando também:

- Cientistas responsáveis;
- Fonte de matéria e energia dos primeiros organismos;
- Grupo biológico a que pertenciam os primeiros organismos;
- Mecanismos utilizados no surgimento evolução de novas espécies.

A partir dessas informações, elaborem esquemas explicativos envolvendo imagens e textos curtos, de modo que compreendam como pode ter ocorrido o surgimento dos seres vivos e os principais cientistas envolvidos.

Professor(a), agende com a turma o dia da socialização, diálogo e maiores esclarecimentos sobre itens mais complexos, se necessário.

Observação: Utilizar como base a teoria científica mais aceita atualmente para explicar a origem dos primeiros seres vivos e o surgimento de novas espécies.

3.4. Investigando e experimentando hipóteses sobre a origem da vida

a) Atividade prática - Experimento de Redi

As orientações para realização da atividade serão passadas pelo(a) professor(a). Após a realização, participe da roda de diálogo e responda em seu caderno:

- Com esse experimento, Redi conseguiu comprovar a biogênese e refutar a teoria da abiogênese? Explique, considerando também os resultados obtidos e as conclusões de seu grupo.

Professor(a), o objetivo desta atividade prática é testar a teoria da abiogênese.

Questão problema: *A vida pode surgir da matéria inanimada, espontaneamente?*

Material e métodos:

- 4 potes transparentes (limpos e esterilizados),

- 4 pedaços de carne (cortados com tamanho igual).

Enumere os potes (de 1 a 4), coloque um pedaço de carne em cada um e proceda conforme segue:*

Potes 1 e 2: deixe totalmente abertos.

Potes 3 e 4: coloque uma redinha de cabelo ou gaze, vedando com elástico, de modo a evitar o contato com seres vivos.

- Coloque os quatro potes em um local apropriado, protegidos da chuva e do sol direto.

- Oriente os(as) estudantes para que façam observações e organize os registros considerando as seguintes orientações:

Realizar três momentos de observação (no dia da montagem; 3 dias após e, por último, uma semana depois da montagem do experimento).

Indicar a presença ou ausência de seres vivos (moscas, larvas etc.) em cada um dos frascos, registrando quantidade de seres vivos presentes e outros itens que julgarem relevantes. Anote também as hipóteses do grupo para explicar o ocorrido.

**Sugere-se o uso de uma carne branca (frango) para facilitar a observação.*

Para saber mais:

Francesco Redi, cientista italiano, é considerado um dos primeiros pesquisadores a questionar a teoria da geração espontânea. Ele propôs, em 1668, considerando suas observações e estudos com cadáveres de animais e a ocorrência de vermes, um experimento visando provar que a vida não surge espontaneamente. Para tanto, utilizou de métodos empíricos simplificados.

b) Pesquisando experimentos sobre origem da Vida

Como pôde averiguar por meio do artigo científico **Origens da Vida** e outras fontes de pesquisa, além de Francesco Redi, outros cientistas realizaram experimentos para refutar a abiogênese e/ou comprovar a teoria da biogênese. Entre eles, podemos destacar: Spallanzani, Louis Pasteur e Stanley Miller.

| Cientistas | Hipótese testada | Conclusão (hipótese corroborada/não corroborada). |
|----------------|------------------|---|
| Spallanzani | | |
| Louis Pasteur | | |
| Stanley Miller | | |

Compare o experimento de Spallanzani com o realizado pelo Redi e indique os pontos convergentes e as diferenças observadas. Compartilhe com a turma.

- c) De acordo com o artigo científico *Origens da Vida* e outras fontes de pesquisa, quais as perspectivas de vida fora da Terra? Elabore um texto sucinto sobre o assunto.
- d) Vida em Marte, é possível? O ENEM abordou esse tema em 2004:

*Professor(a), relate aos(as) estudantes que, em 2018, cientistas da Agência Espacial Italiana anunciaram a descoberta de água em estado líquido em Marte, de forma constante. O lago, de cerca de 20km de diâmetro e, pelo menos 1 metro de profundidade está, na verdade, debaixo de 1,5 km de gelo. Mesmo que ele fosse acessível, podemos dizer que esse não é um lago muito convidativo para um mergulho. É provável que a água esteja bem abaixo de sua temperatura de fusão, a cerca de 10 graus negativos. Isso é possível devido à grande concentração de sais em sua composição. **É possível ter vida lá?** Com base em condições semelhantes na Antártida, onde é possível encontrar seres pluricelulares, cientistas dizem que é possível sim haver vida nesse lago marciano. No entanto, devem ser formas bem precárias e simples de organismos. É importante lembrar, por exemplo, que a atmosfera marciana é composta, quase na sua totalidade, por gás carbônico e praticamente não há gás oxigênio em sua composição.*

CAIU NO ENEM

ENEM 2004 Questão 58 Disponível em: <https://cutt.ly/ccZQCAL>. Acesso em: 05 de abr. 2021.

Nas recentes expedições espaciais que chegaram ao solo de Marte, e através dos sinais fornecidos por diferentes sondas e formas de análise, vem sendo investigada a possibilidade da existência de água naquele planeta. A motivação principal dessas investigações, que ocupam frequentemente o noticiário sobre Marte, deve-se ao fato de que a presença de água indicaria, naquele planeta,

- a existência de um solo rico em nutrientes e com potencial para a agricultura.
- a existência de ventos, com possibilidade de erosão e formação de canais.
- a possibilidade de existir ou ter existido alguma forma de vida semelhante à da Terra.
- a possibilidade de extração de água visando ao seu aproveitamento futuro na Terra.
- a viabilidade, em futuro próximo, do estabelecimento de colônias humanas em Marte.

Professor(a), sabemos que uma condição fundamental para a vida como nós a conhecemos é a presença de água no estado líquido. Além disso, foi na água que os primeiros seres vivos surgiram no nosso planeta. Sendo assim, a presença de água em Marte indicaria a possibilidade de existir ou ter existido alguma forma de vida semelhante à da Terra. A alternativa correta é a C.

Sugestões, que não estão no caderno do(a) estudante, que podem ser trabalhadas:

ENEM 2012 - 1º Dia, Caderno 2 Amarelo, questão 69, disponível em: <https://cutt.ly/icZWuPi> (acesso em 16 dez. 2020).

Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.

Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que:

- Seres vivos podem ser criados em laboratório.
- A vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- O ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.
- Seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.
- Vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

Resposta C

O objetivo do exercício é avaliar se o(a) estudante consegue perceber a fundamentação teórica dos experimentos de Redi e Pasteur. Caso os (as) estudantes tragam como resposta a alternativa “B” - a vida se originou no planeta a partir de microrganismos, é o momento propício para se trabalhar a interpretação textual. O enunciado salienta que a resposta deverá ser analisada a partir dos experimentos de Redi e Pasteur.

ENEM 2016 - Questão 49 - Disponível em <https://cutt.ly/qWibqQs> Acesso em: 05 de abr. 2021.

Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes.

Um exemplo de tal processo é o(a)

- desenvolvimento embrionário.
- reprodução sexuada.
- respiração aeróbica.
- excreção urinária.
- síntese proteica.

Professor(a), das reações citadas, a síntese de proteínas é a única observada em todos os seres vivos (inclusive procariontes, fungos, plantas etc.). As proteínas exercem inúmeras funções vitais, tais como formação de estruturas, produção de enzimas, síntese de anticorpos e hormônios, etc. A alternativa que contempla a síntese de proteína é a E.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

VIDA, TERRA E COSMOS: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos.

Objetos de conhecimento: Teorias científicas sobre evolução (histórico e experimentos);

Orientações gerais: Professor(a), a proposta para essa situação de aprendizagem é estimular o pensamento científico e compreender a importância dos fatos históricos e avanços tecnológicos para aprimorar hipóteses e teorias já existentes. Para isso, são propostas questões para reflexão de temas já estudados, estimulando novos questionamentos e hipóteses, atividades de observação e análise de imagens e representações gráficas, além de pesquisas e materiais para aprofundamento.

MOMENTO 1 – TEORIA DA EVOLUÇÃO QUÍMICA E A FALTA DE VESTÍGIOS

Questão disparadora: Como os ingredientes precursores puderam originar complexos moleculares dotados de metabolismo e de reprodução, ou seja, seres vivos?

1.1. Investigando a Terra primitiva.

Nos primeiros milhões de anos de sua existência, a crosta terrestre passou por drásticas transformações resultando na destruição da maior parte dos vestígios dos primeiros seres vivos. A falta desses vestígios é a principal dificuldade encontrada pelos cientistas que estudam a origem da vida em nosso planeta.

- Essa é uma questão que ainda desafia os cientistas. Qual das teorias estudadas até o momento é a mais aceita para responder a essa pergunta? Quais argumentos embasam sua decisão?
- Os primeiros seres vivos eram autótrofos ou heterótrofos? Elabore uma hipótese para opção escolhida, anote em seu caderno e organize uma lista com fatos que poderá utilizar para defendê-la perante a sala.
- Pesquise qual das hipóteses é mais consolidada atualmente: heterotrófica ou autotrófica? Justifique indicando quais descobertas apoiam essa hipótese e indique a(s) fonte(s) de sua pesquisa.

Professor(a), oriente os(as) estudantes para que visitem e relembrem as teorias abordadas na SA3.

As atividades a seguir devem ser realizadas em etapas distintas. A questão (A) é de caráter diagnóstico e, a partir dela, é possível identificar os pontos da teoria da evolução química que necessitam ser revistos; a questão (B) é um estímulo à investigação e a questão (C) pode ser trabalhada no formato sala de aula invertida, usando-a como base para uma roda de conversa para a próxima aula. Na qual deverão ser trabalhadas as hipóteses heterótrofas e autotróficas das primeiras células.

A descoberta de microrganismos (bactérias) autotróficas quimiossintetizantes, ou seja, que não realizam fotossíntese e são capazes de viver em ambientes inóspitos, como fontes hidrotermais submarinas e fendas vulcânicas submersas.

Nos últimos anos, um número cada vez maior de cientistas tende a aceitar a hipótese autotrófica para a origem da vida, porém não fundamentada na fotossíntese, mas na existência de organismos em condições tão extremas que se assemelham ao ambiente supostamente abundante na Terra primitiva, ou até mesmo em outros planetas (panspermia).

1.2. A primeira vida teria surgido de forma espontânea?

A idade da Terra é estimada em cerca de 4,5 bilhões, porém a primeira forma de vida teria surgido há 3,5 bilhões de anos, quando uma crosta terrestre começou a se formar com o esfriamento do nosso planeta. Na atmosfera da Terra primitiva, não havia gás oxigênio (O_2) e nem gás nitrogênio (N_2), sendo o ar composto de gases como metano (CH_4), amônia (NH_3), hidrogênio (H_2) e vapores de água (H_2O). Não havia uma camada protetora de ozônio (O_3) e isso significava que, além da luz visível, a superfície terrestre era bombardeada por raios ultravioleta (podem produzir lesões

em moléculas de DNA) e a temperatura, bastante elevada. Nos oceanos (temperatura mais amena e menor incidência de radiação ultravioleta), sob o efeito adicional de tempestades elétricas constantes, as moléculas mais simples se reorganizam em moléculas mais complexas como açúcares simples, aminoácidos, ácidos graxos e nucleotídeos, conhecido como "sopa nutritiva" ou "sopa primordial" proposta por Oparin e Haldane.

Estudos recentes refutam algumas das ideias de Oparin e Haldane, em particular a composição da atmosfera primitiva. Há evidências que a intensa atividade vulcânica da Terra da época, produziu grandes quantidades de gás carbônico (CO_2) e de vapor d'água (H_2O). Além disso, na atmosfera deveria haver monóxido de carbono (CO), gases hidrogênio (H_2) e nitrogênio (N_2). Não estariam presentes gás metano (CH_4), nem a amônia (NH_3).

Esses novos dados não invalidam as ideias de Oparin e Haldane. Experimentos semelhantes aos de Miller-Urey e Fox já foram realizados com vários tipos de misturas gasosas. Em todos os casos, com a condição de haver uma fonte de carbono e de nitrogênio, além de energia, o produto final foi um composto orgânico, resultante da reorganização de compostos inorgânicos.

Retomando a pergunta: **A primeira vida teria surgido de forma espontânea?**

A hipótese atualizada da "sopa primitiva" é a mais aceita para explicar a origem da vida e sugere que o primeiro ser vivo teria surgido a partir da matéria não viva, presente nos oceanos primitivos. Contudo, essa hipótese é muito diferente da teoria de geração espontânea. Admite-se hoje que o surgimento da vida que ocorreu em nosso planeta primitivo (em circunstâncias muito especiais e favoráveis) aconteceu uma única vez, não podendo se repetir, uma vez as condições do meio, principalmente atmosféricas, não são mais as mesmas.

- a) Estudante, após a primeira leitura do texto, grife os termos que desconhece, e em seu caderno, após uma pesquisa e/ou discussão em sala de aula, coloque o significado.

Professor(a), se possível, faça uma leitura coletiva, indicando que os(as) estudantes grifem os termos desconhecidos. Caso acredite ser relevante, e já tenha produzido, inclua os termos no Glossário (já indicado para elaboração). Durante a leitura, podem surgir dúvidas sobre as hipóteses propostas pelos pesquisadores citados, por isso aproveite para lembrar ou utilizar com uma proposta de revisão ou recuperação.

Dando continuidade a proposta da leitura, há dois motivos principais que impedem a vida de surgir a partir de matéria bruta nos dias atuais: a presença de seres vivos na Terra atual impediria que qualquer molécula orgânica, que surgisse "espontaneamente", pudesse subsistir por muito tempo, pois logo seria ingerida; as substâncias orgânicas são facilmente destruídas pela ação do gás oxigênio (ausente na atmosfera primitiva), não havendo tempo para reorganização efetiva. Levante essa discussão com os(as) estudantes, converse como professor do componente curricular Química sobre uma retomada da habilidade EM13CNT101.

1.3. Sistematizando o conhecimento

- a) Leia as informações a seguir e indique a qual das teorias estudadas ao longo desse volume elas se referem:

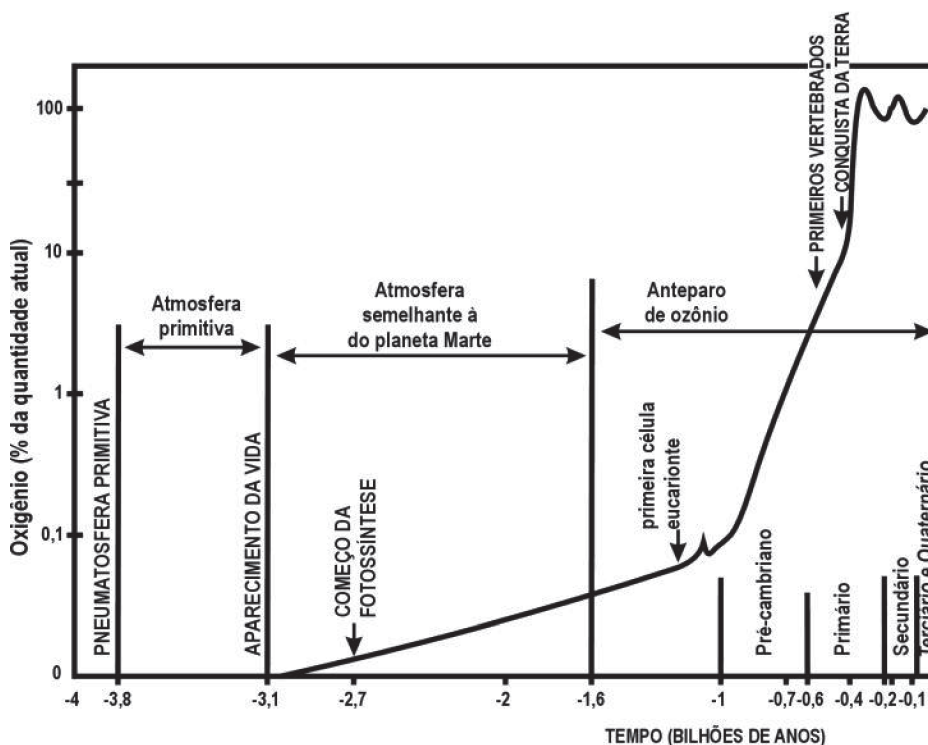
- Os primeiros seres vivos utilizaram compostos inorgânicos da crosta terrestre para obter energia.
 - A vida na Terra surgiu a partir de matéria proveniente do Universo, que chegou ao nosso planeta por cometas e asteroides.
 - A vida sempre provém da vida, ou seja, um ser vivo só se origina de outro ser vivo.
Respostas: Hipótese autotrófica; Panspermia; Teoria da biogênese
- b) Em seu caderno organize um quadro comparativo entre as teorias heterotrófica e autotrófica, indique os argumentos favoráveis a cada uma delas.

Sugestão, que não está no caderno do(a) estudante, que pode ser trabalhada:

Caiu no ENEM

ENEM 2000 – prova amarela. Disponível em: <https://cutt.ly/KcZEEg8> Acesso em: 12 fev. 2021

O gráfico abaixo representa a evolução da quantidade de oxigênio na atmosfera no curso dos tempos geológicos. O número 100 sugere a quantidade atual de oxigênio na atmosfera, e os demais valores indicam diferentes porcentagens dessa quantidade. De acordo com o gráfico é correto afirmar que:



- a) as primeiras formas de vida surgiram na ausência de O_2 .
- b) a atmosfera primitiva apresentava 1% de teor de oxigênio.
- c) após o início da fotossíntese, o teor de oxigênio na atmosfera mantém-se estável.
- d) desde o Pré-cambriano, a atmosfera mantém os mesmos níveis de teor de oxigênio.
- e) na escala evolutiva da vida, quando surgiram os anfíbios, o teor de oxigênio atmosférico já se havia estabilizado.

Por meio da análise do gráfico, é possível perceber que, quando a vida surgiu, ainda não existia oxigênio e que isso ocorreu há aproximadamente 3,1 bilhões de anos. Sendo assim, a resposta correta é letra A.

Para saber mais:

CIÊNCIA HOJE: As evidências dos primeiros seres vivos. Disponível em: <https://cutt.ly/xAjdBXYX>. Acesso em: 04 fev. 2022.



MOMENTO 2 – A VIDA EM TRANSFORMAÇÃO

As evidências nos levam a acreditar que o primeiro ser vivo era procarionte (bactéria) com uma membrana (responsável por delimitar os meios intra e extracelular) metabolismo e capacidade de se reproduzir. Mas, como surgiram as células eucariontes com suas organelas membranosas?

Professor(a), após a leitura inicial questione se os(as) estudantes lembram dos termos citados (procarionte/eucarionte, membrana, metabolismo, organelas). Esse momento pode ser de levantamento de conhecimentos prévios e/ou de recuperação.

O questionamento será respondido no decorrer do momento 2.

2.1. Analisando teorias

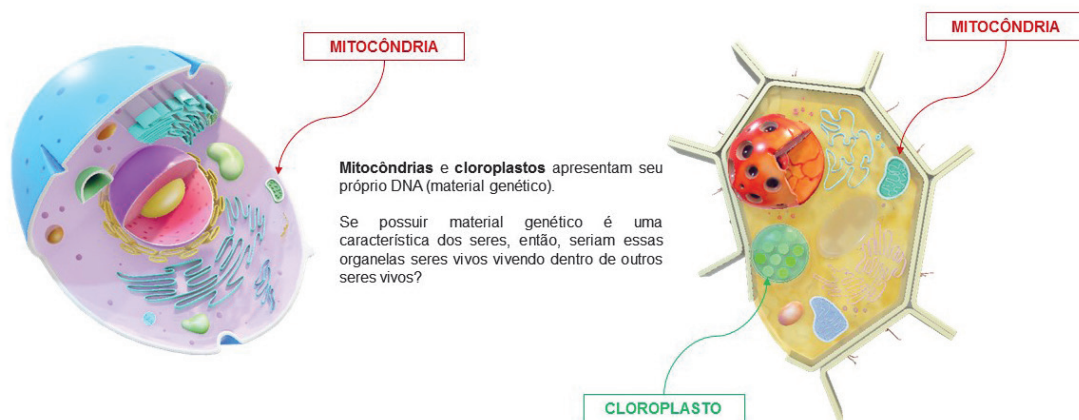


Imagem 1 – Mitocôndria e Cloroplasto. Fonte: Elaborado para o material

- a) Estudante, observe a imagem acima e compartilhe com seus(suas) colegas e professor(a) possíveis respostas e justificativas para a pergunta: Se possuir material genético é uma característica dos seres vivos, então, seriam essas organelas seres vivos vivendo dentro de outros seres vivos?
- b) Inclua no seu Glossário, ou em seu caderno, o significado dos seguintes termos científicos:
- Membrana;
 - Evaginação;
 - Invaginação;
 - Endocitose;
 - Exocitose;
 - Simbiose.
- c) Em duplas pesquisem em *sites*, livros ou revistas sobre a teoria endossimbiótica da cientista Lynn Margulis (1938-2011). Liste as evidências a favor da teoria e também suas possíveis falhas. Lembrem-se de organizar os argumentos de forma clara e pesquisar os significados das palavras desconhecidas.

Professor(a), a atividade é uma proposta de sala de aula de aula invertida para essa pesquisa os estudantes deverão montar o glossário da atividade 2.1 e em seguida pesquisar sobre teoria endossimbiótica. É muito importante que todas as etapas sejam seguidas para proporcionar um maior entendimento da teoria endossimbiótica (Lynn Margulis) e hipótese de Robertson e a possibilidade de combinação das duas.



Para o(a)s estudantes que não tenham possibilidade de acesso à internet, você pode oferecer uma versão impressa (ou adaptada) do seguinte artigo: Khan Academy - Mitocôndrias e cloroplastos: Estrutura e função das mitocôndrias e dos cloroplastos. Endossimbiose. Disponível em: <https://cutt.ly/UcZYlcZ> Acesso em 12 fev. 2021.

A seguir, uma proposta de atividade prática, lembrando que é necessário tomar todos os cuidados devido à pandemia, evitando, em especial, o compartilhamento de materiais. Biscuit e simulação 3D: unindo ciência e tecnologia às elucidações da origem da vida a partir da microbiologia. Disponível em: <https://cutt.ly/ocZUf19> . Acesso em 07 abr.2021.



2.2. Analisando evidências

É consenso entre os biólogos que as espécies vivas se modificam ao longo do tempo. Isso porque pesquisas em diferentes áreas da Biologia continuam a fornecer **evidências** a favor da evolução biológica.

- a) Observe as imagens a seguir e discuta com seus colegas as semelhanças e diferenças entre os animais nela presentes.

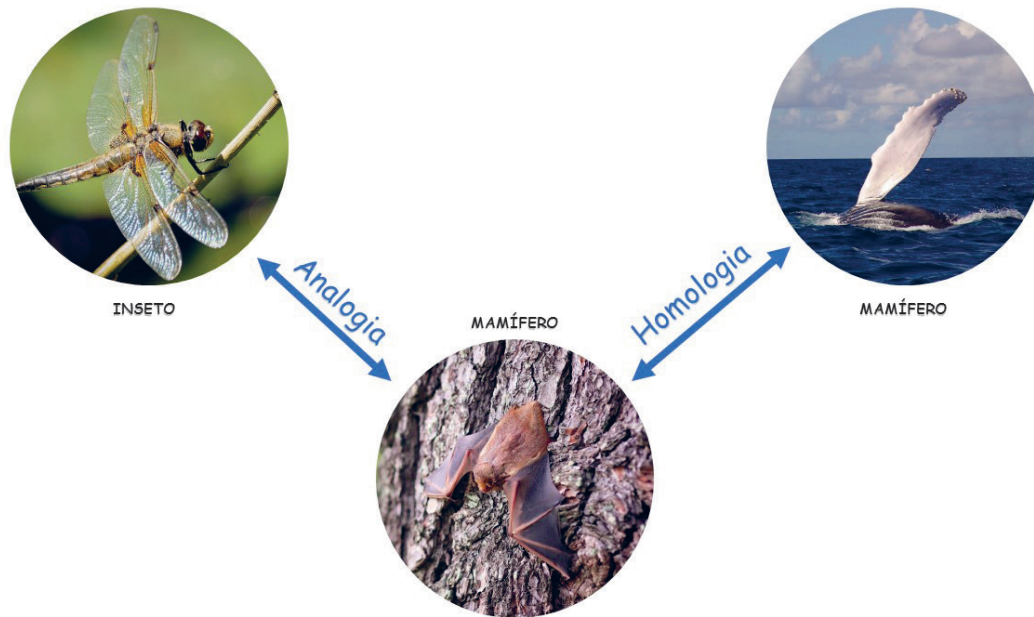


Imagem 2 – Analogia e Homologia. Fonte: Elaborado para o material / Fotos Pixabay

Professor(a), medie a discussão fazendo com que os(as) estudantes cheguem em conclusões próprias, lembrando de solicitar a eles(as) que anotem as informações em seus cadernos.

As asas da libélula (inseto) e do morcego (mamífero) têm a mesma função (voar), porém a origem embrionária desses órgãos é muito distinta, sendo, portanto, estruturas análogas. As libélulas, como todos os insetos, possuem exoesqueleto, enquanto os morcegos, sendo mamíferos, apresentam endoesqueleto.

Morcegos e baleias, ambos mamíferos, apesar dos membros anteriores serem anatomicamente diferentes e desempenharem funções distintas, possuem semelhanças embrionárias, evidenciada quando analisamos seus esqueletos.

Os ossos da asa de um morcego e da nadadeira de uma baleia são tão semelhantes que é possível estabelecer correlação exata entre seus diversos ossos. Por conseguinte, são estruturas homólogas.

Mais do que simplesmente chegarem à resposta correta, é muito importante discutir a relevância de estudar/conhecer as evidências, visto que são elas as norteadoras para os estudos da evolução biológica.

- b) Como auxílio de *smartphone*, *tablet*, computador e/ou livro didático, pesquise imagens dos esqueletos desses animais. Observe as semelhanças entre os ossos da nadadeira de uma baleia e da asa de um morcego. Em seu caderno desenhe os ossos da nadadeira da baleia e da asa do morcego e, usando cores semelhantes, pinte os ossos correspondentes (com o mesmo nome).

Professor(a), essa proposta é relevante para que os(as) estudantes consigam visualizar o estudo das evidências.

- c) Por que esses órgãos com anatomia externa e funções diferentes, se desenvolvem de modo tão semelhante em espécies distintas de seres vivos?

Professor(a), o evolucionismo explica que as semelhanças embrionárias, anatômicas e fisiológicas são devido ao fato de possuírem um ancestral em comum.

A evolução é um fato aceito cientificamente. No entanto, uma explicação científica nunca é considerada um conhecimento inquestionável; ela é aceita como verdadeira ao mesmo tempo em que é constantemente testada, pois sempre há a possibilidade para novas explicações, baseadas em novas descobertas, decorrente dos avanços tecnológicos. Há constantes discussões a respeito dos mecanismos que fazem com que ela aconteça. Para compreender a importância e necessidade dessa reflexão constante, vamos conhecer a linha do tempo do pensamento evolucionista.

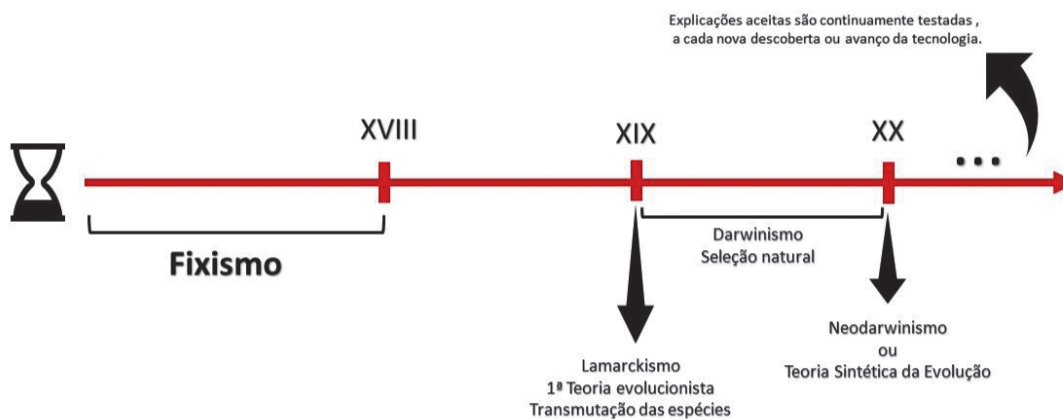


Imagem 3 – Linha do tempo. Fonte: Elaborado para o material

Para saber mais:

Professor(a), o material indicado abaixo não apresenta características para compartilhar com os(as) estudantes.

Teoria em movimento - Pesquisas que conduzem o olhar para além do gene sugerem novos contornos para o entendimento de como espécies se diversificam. Disponível em: <https://cutt.ly/HcZOKO9> Acesso em 16 fev. 2021.



2.4. Evidências da Evolução

As primeiras evidências a serem analisadas por Lamarck e outros naturalistas foram as anatômicas, aquelas que você também analisou na atividade 2.2. Com o avanço da tecnologia - como as análises moleculares e avanços da ótica dos microscópios, entre outras - novas evidências foram descobertas e consideradas no estudo da evolução. Há um número muito grande de evidências que mostra que a evolução realmente ocorreu e continua ocorrendo. As principais são estudo dos fósseis, anatomia e embriologia comparadas; bioquímica comparada, ou seja, a comparação entre as moléculas que compõem os organismos. Observe as imagens a seguir:

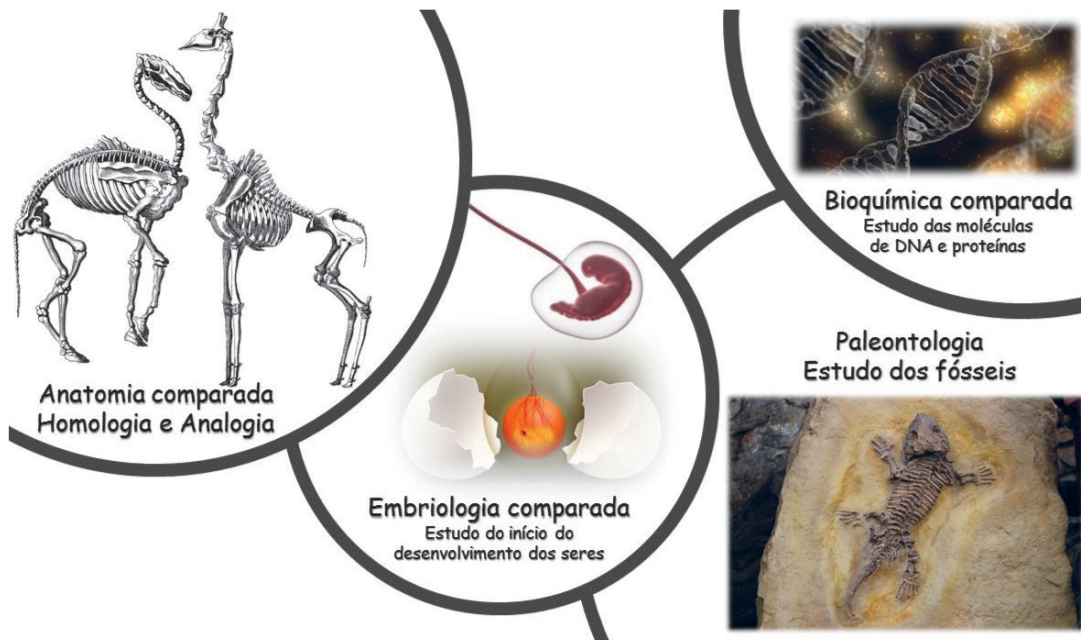


Imagem 4 – Evidências evolutivas. Fonte: Elaborado para o material/ Fotos Pixabay

Em uma roda de conversa, exponha suas ideias sobre as questões a seguir. Lembre-se de registrá-las em seu caderno.

- Ao analisar os esqueletos exemplificados em “Anatomia comparada”, a quais animais cada um pertence? Você acha que eles podem ser “parentes”, ter um ancestral em comum? Justifique.
- Quais comparações são possíveis ao analisar a imagem “Embriologia comparada”?
- O que representa a imagem da “Bioquímica comparada”? Qual a importância dessa molécula para os seres vivos?
- Em “Paleontologia: Estudo dos fósseis” observamos um esqueleto preservado em uma rocha sedimentar. Você conhece algum outro tipo de fóssil ou processo de fossilização?

Professor (a), os esqueletos comparados são de um camelo (esquerda) e uma girafa (direita); eles são parentes, pois são artiodáctilos (com um par de dedos de apoio em cada pata); sobre embriologia é possível que os(as) estudantes façam observações como “o pintinho está envolvido por uma gema”, “um está se desenvolvendo em um ovo o outro não”, “ambos estão

envoltos por uma bolsa com líquido", entre outros; dupla fita da molécula de DNA; armazenar e transmitir as informações genéticas, além de funcionar como molde para a síntese da molécula de RNA; pedaços de tronco, conchas, dentes, cascas de ovos, carapaças, insetos presos em âmbar, pegadas, impressões da pele ou até corpos preservados no gelo (ex: mamutes). No Momento 3, retomaremos o caso do ancestral em comum entre o camelo e a girafa. A metodologia "sala de aula invertida" pode ser empregada nesse momento. Você pode apresentar um roteiro de pesquisa "Como ler uma árvore filogenética" indicado a seguir:

1. Localize a raiz ou tronco – o que eles representam?

Obs: é importante notar que uma árvore pode ser desenhada em qualquer posição, inclusive de lado ou de ponta cabeça. A orientação não importa desde que você identifique o tronco, que representa o ancestral comum.

2. Localize os ramos ou galhos – o que eles podem indicar?

3. Localize os nós (pontos de ramificação) - o que eles representam?

2.5. Sistematizando o conhecimento

Vamos retomar os principais questionamentos/temas que foram abordados no decorrer dessa situação de aprendizagem, entendendo que todos eles foram discutidos.

“Como os ingredientes precursores puderam originar complexos moleculares dotados de metabolismo e de reprodução, ou seja, seres vivos?”

“A primeira vida teria surgido de forma espontânea?”

“Como surgiram as células eucariontes com suas organelas membranosas?”

“Teorias da evolução”

“Evidências da evolução”

Com esses pontos norteadores, agora é com você:

Elabore um mapa conceitual, integrando os pontos estudados para que o produto seja um material de fácil leitura e interpretação para consultas futuras.

Use conceitos claros e objetivos, e abuse da criatividade.

Professor(a), esse momento é muito importante para diagnosticar se ficaram dúvidas e saná-las. Além disso, é mais um momento para desenvolver o processo avaliativo.

Os mapas conceituais podem ser compartilhados, lembrando que isso deve acontecer após sua análise crítica/conceitual, para sinalizar possíveis ajustes.

Toda essa retomada e sistematização serão de extrema importância para que sejam trabalhados o processo evolutivo e a diversidade da vida, que serão temas do próximo momento.

*Outra forma muito didática de sistematizar o conhecimento é a utilização de jogos. Segue material complementar para auxiliar e agregar mais opções ao seu trabalho: **Ensinar Genética e Evolução por meio de jogos didáticos: superando concepções alternativas de professores de ciências em formação.** Disponível em: <https://cutt.ly/scZPCwX> Acesso em 16 fev. 2021.*



MOMENTO 3 – O PROCESSO EVOLUTIVO E A DIVERSIFICAÇÃO DA VIDA

3.1. Árvores filogenéticas e ancestrais em comum

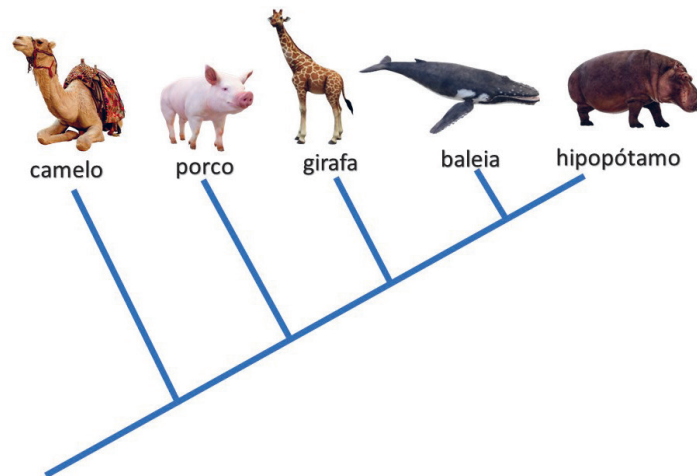


Imagem 5 – Árvore Filogenética. Fonte: Elaborado para o material/ Fotos Pixabay

Ao refletir sobre a origem e a diversidade dos seres vivos, Darwin comparou a história evolutiva da vida a uma árvore: o “tronco” seria representado pelos primeiros seres vivos, que logo teriam se diversificado e originado ramos, correspondentes às novas linhagens de organismos. As bifurcações indicam relações de parentesco entre dois ou mais grupos.

- Estudante, observe a árvore filogenética acima e lembre da pergunta sobre o camelo e a girafa (Momento 2; 2.4 pergunta “a”). Eles apresentam um ancestral em comum? Exponha seus argumentos.
- Indique na árvore abaixo o nó que representa o ancestral em comum entre camelos e girafas.
- Quem é parente mais próximo dos hipopótamos, camelos ou girafas?

Para saber mais:

Pesquisa descobre ancestral terrestre da baleia. Disponível em: <https://cutt.ly/ncZDLcY>. Acesso em: 15 fev. 2021.



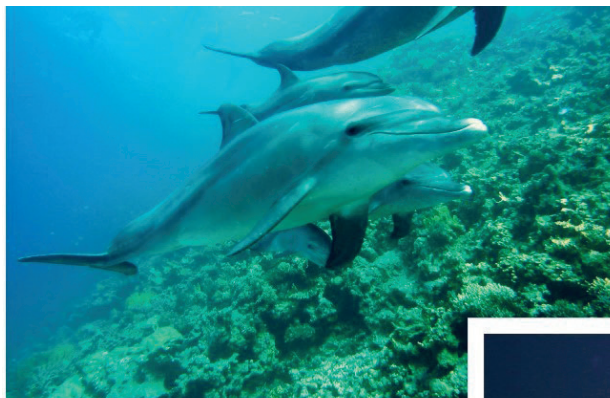
Utilizando a árvore para entender a história. Disponível em: <https://cutt.ly/3cZFZ8F>. Acesso em: 15 fev. 2021.

Professor(a), o “Para saber mais” pode ser mais uma possibilidade para explorar o tema, e para os(as) estudantes que se interessam mais pelo assunto, ser mais um aprofundamento.

3.2. Convergência adaptativa e irradiação adaptativa

É muito importante analisar todas as evidências antes de estabelecermos um grau de parentesco. A adaptação evolutiva é o processo em que uma população se ajusta ao ambiente ao longo de sucessivas gerações como resultado da seleção natural. Em resposta a esse processo é possível encontrarmos na natureza indivíduos, sem grau de parentesco próximo, mas que vivem em condições ambientais parecidas, apresentam estruturas morfológicas, fisiológicas e até comportamentais semelhantes. Darwin já havia relatado que condições ambientais selecionam indivíduos mais adaptados a sobreviverem em determinado ambiente em detrimento de outros.

- Observe a imagem e, em seu caderno, registre as semelhanças e diferenças entre golfinhos e tubarões.
- Eles são parentes próximos? Exponha seus argumentos.
- Como é chamado o processo evolutivo que explica as semelhanças entre tubarões e golfinhos?
- Em duplas ou grupos pesquise em sites, vídeos ou revistas o caso dos tentilhões de Darwin. Crie uma narrativa ou HQ (história em quadrinhos) contando como ocorreu esse processo de irradiação adaptativa.



Nome popular: Golfinho

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Mammalia

Nome popular: Tubarão

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Chondrichthyes



Imagem 6 – Golfinho x Tubarão. Fonte: Elaborado para o material/ Fotos Pixabay

3.3. Como surge uma nova espécie?

Para responder a esse questionamento, precisamos primeiro entender o que é uma espécie. Seguindo disso, entender quais as variáveis são relevantes para o surgimento de uma nova espécie, e por último, quais os exemplos. Para que você, estudante, consiga compreender todos esses pontos, siga as orientações do(a) professor(a).

Professor(a), a utilização da metodologia de rotação por estação pode ser uma ótima opção para discutir todos os pontos.

É importante que tenha uma estação que aborde o conceito biológico de espécie, uma estação que aborde os tipos de especiação (alopátrica e simpátrica) e uma que trabalhe os exemplos. De acordo com a característica da turma, elabore a melhor forma para explorar as estações. Esse momento é de grande importância para o processo avaliativo, podendo fornecer registros dos(as) estudantes e as suas observações, professor(a) do posicionamento de cada estudante.

Para auxiliar nos conceitos e na metodologia, seguem duas sugestões de materiais: Espécies & Especiação.

Disponível em: <https://cutt.ly/UcZXG3h> Acesso em: 15 fev. 2021.

Saiba como planejar uma aula em rotação por estações de aprendizagem.

Disponível em: <https://cutt.ly/vcZJPj6> Acesso em: 15 fev. 2021.



Caiu no ENEM

ENEM 2015 QUESTÃO 56 Disponível em: <https://cutt.ly/2cZM1Kv> Acesso em: 15 fev. 2021.

Algumas raças de cães domésticos não conseguem copular entre si devido à grande diferença em seus tamanhos corporais. Ainda assim tal dificuldade reprodutiva não ocasiona a formação de novas espécies (especiação). Essa especiação não ocorre devido ao(à)

- a) oscilação genética das raças.
- b) convergência adaptativa das raças.
- c) isolamento geográfico entre raças
- d) seleção natural que ocorre entre as raças.
- e) manutenção do fluxo gênico entre raças

Resposta E

A especiação não ocorre pois, como não há isolamento geográfico/reprodutivo, há a manutenção do fluxo gênico.

Sugestão, que não está no caderno do(a) estudante, que pode ser trabalhada:

ENEM 2016 - QUESTÃO 74 disponível em: <https://cutt.ly/WcZNYT9>. Acesso em 15 de fev. 2021

Darwin, em viagem às Ilhas Galápagos, observou que os tentilhões apresentavam bicos com formatos diferentes em cada ilha, de acordo com o tipo de alimentação disponível. Lamarck, ao explicar que o pescoço da girafa teria esticado para colher folhas e frutos no alto das árvores, elaborou ideias importantes sobre a evolução dos seres vivos. O texto aponta que uma ideia comum às teorias da evolução, propostas por Darwin e por Lamarck, refere-se à interação entre os organismos e seus ambientes, que é denominada de:

- a) mutação.
- b) adaptação.
- c) seleção natural.
- d) recombinação gênica.
- e) variabilidade genética.

Resposta B

Essa questão é um ótimo exemplo de como as duas teorias podem ser cobradas, mostrando pontos comuns entre elas. Ao trabalhar essa questão, é possível discutir as alternativas, conceituando-as.

BIOLOGIA

4º BIMESTRE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
7. **Argumentação:** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT202) – Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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 informação.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e linguagem científica.

Objetos de conhecimento: Níveis de organização celular (tipo, número e complexidade). Níveis de organização celular (metabolismo e obtenção de energia).

Orientações gerais: Professor(a), o tema desta situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), visto que a habilidade EM13CNT202 é comum para os três componentes. No Momento 1, além das condições ideais para existência e manutenção da vida, após levantamento de conhecimentos prévios, seguido de avaliação diagnóstica, serão abordadas características das bactérias. No Momento 2, o enfoque será em fungos, pensando numa proposta de rotação por estação seguida de um experimento. No Momento 3, a proposta é trazer um jogo com foco na fermentação e, após isso, no Momento 4, a ideia é trazer os níveis de organização. Durante a situação de aprendizagem, as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303 podem ser desenvolvidas, ao explorar tanto a linguagem científica quanto a tecnologia nas atividades. Ao longo de toda a SA serão propostas atividades envolvendo metodologias ativas, lembrando que estas precisam de uma atenção especial em seu planejamento, para a obtenção dos melhores resultados possíveis.

OBSERVAÇÃO: Ao final deste volume (na Situação de Aprendizagem 4 – final do semestre), a habilidade EM13CNT302 será desenvolvida, por isso, sugerimos que visitem e já coloquem no planejamento, pois será abordada a comunicação dos resultados do ano (culminância).

MOMENTO 1 – CONDIÇÕES IDEAIS PARA EXISTÊNCIA E MANUTENÇÃO DA VIDA.

1.1. Estudantes, no 3º bimestre, Situação de Aprendizagem 2, Momento 3 em Química, componente desta área, vocês puderam explorar melhor o tema das condicionantes para existência de vida, em que discutiram: "Quais características um planeta deve ter para possibilitar a existência de vida como conhecemos?" e, também, produziram um material educacional apresentando dados científicos, que possibilitaram responder à questão "Estariamos sós no Universo?". A partir daí, seguindo orientações do(a) professor(a), registre em seu caderno pessoal, as principais informações obtidas.

Professor (a), esse é um momento de levantamento de conhecimentos prévios e ativação de conceitos. É muito importante que os(as) estudantes tragam informações como: os principais compostos químicos, seu estado físico, temperatura, atmosfera, efeito estufa, ciclos biogeoquímicos etc. Caso os(as) estudantes não tenham realizado a proposta apresentada no material de Química, é válido que seja solicitada uma pesquisa, ou até mesmo a proposta de elaboração do material educacional, que servirá de embasamento para os próximos passos. O resultado desse momento inicial poderá ser utilizado como avaliação diagnóstica, seguido de uma proposta de recuperação da aprendizagem.

- 1.2. Segundo a ciência, como podemos definir vida? Existe algum denominador comum entre os seres vivos?

Professor(a), nesse momento você pode seguir um check list, partindo da discussão de quais características são comuns a todas as formas de vida:

- *Composição química básica Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Enxofre (S)*
- *Um ser para se manter vivo precisa manter o seu metabolismo ativo (alimentação - obtenção de energia)*
- *Hereditariedade: ter a capacidade/possibilidade de reprodução (transmitir as características - material genético). Aqui, professor(a), é possível citar o vírus.*
- *Evolução/ Adaptação*

Existem outras características além dessas, contudo não serão abordadas nesta situação de aprendizagem.

“A Célula é o “denominador comum” da imensa variedade de formas de vida” - Philip Siekevitz

Fonte: FAVARETTO, J.A. Biologia- unidade e diversidade – 1(Ed), São Paulo: FTD. volume 1. 2016.

Estudante, no 3º bimestre - Situação de Aprendizagem 4, no Momento 1, sobre **Terra primitiva** abordamos como surgiu o primeiro ser vivo. Ao longo da história da ciência, muitos cientistas se dedicaram a estudar como teriam surgido as primeiras formas de vida, quanto à sua organização. A hipótese mais aceita é a de que os primeiros seres vivos eram unicelulares, procariontes, anaeróbios e dotados de uma organização simples. A partir desse conhecimento já consolidado, responda:

Professor(a), caso diagnostique que algum estudante necessite relembrar esses conceitos, oriente que revise o texto e as atividades trabalhadas no 3º bimestre – Situação de Aprendizagem 4, no Momento 1.

- a) Segundo um consenso no meio científico, a primeira bactéria surgiu na ausência de gás oxigênio, logo não dependia dessa substância. A partir de qual momento, o gás oxigênio passou a ser fundamental para a vida?

Professor(a), no caderno 3º bimestre, Situação de Aprendizagem 4, Momento 2 – A vida em transformação, atividade 2.1. Analisando algumas teorias, foi abordada a teoria endossimbiótica, descrevendo o possível processo evolutivo da célula eucarionte, a partir da associação entre dois organismos, uma possível explicação para a origem das mitocôndrias e dos cloroplastos. Sugerimos que revise esse material, em especial, se for necessário um processo de retomada/recuperação.

- 1.3. **Pesquisando e sistematizando:** Existem dois tipos básicos de células, classificadas de acordo com suas estruturas - procariotas e eucariotas. Elabore em seu caderno pessoal uma tabela diferenciando esses dois tipos de células, apontando suas principais características estruturantes.

Como fonte de pesquisa, utilize livros didáticos e/ou sites confiáveis.

Professor (a), oriente os (as) estudantes a elaborarem uma tabela contendo as principais características morfológicas das células procarióticas e eucarióticas. Com isso, espera-se que os(as) estudantes percebam que as células procarióticas sofreram grandes mudanças estruturais, originando as células eucarióticas e que essa mudança se deu devido às altas concentrações de gás oxigênio na atmosfera terrestre e associação entre estruturas (mitocôndrias, por exemplo). Esse foi um primeiro grande evento de adaptação biológica às condições terrestres para a manutenção da vida.

Tabela:

| | Procarionte | Eucarionte |
|-------------------|---|--|
| O que é | <i>Sem carioteca, o material genético fica disperso dentro do citoplasma (geralmente circular).</i> | <i>Presença de carioteca, material genético no interior do núcleo e presença de organelas membranosas.</i> |
| Número de células | <i>Geralmente unicelular.</i> | <i>Pluricelular.</i> |
| Parede celular | <i>A parede celular, se presente, contém peptidoglicano.</i> | <i>A parede celular, quando existente, contém celulose (vegetais) ou quitina (fungos).</i> |
| Significado | <i>Do grego, "antes do núcleo" (pro = antes, primitivo e karyon = núcleo).</i> | <i>Do grego, "núcleo verdadeiro" (eu = verdadeiro e karyon = núcleo).</i> |
| Organelas | <i>Ribossomo, cápsula (não é regra).</i> | <i>Organelas membranosas de acordo com o tipo celular (animal/vegetal).</i> |
| Exemplo | <i>Seres unicelulares, como algumas bactérias, algas cianofíceas, algas azuis e micoplasmas.</i> | <i>Animais, plantas, fungos e protistas (protozoários e algas).</i> |

- 1.4. Se com o gás oxigênio surgiram os organismos aeróbios, por que ainda existem organismos anaeróbios?

Professor(a), destacar que os procariontes são menos complexos, mas não menos evoluídos, pois coexistem (apresentam o mesmo sucesso evolutivo) com os eucariontes nos dias atuais. O texto seguinte trará uma discussão, que pode ser usada para complementar e ampliar a resposta.

- 1.5. Possibilidade de existência de vida no Mar Morto

Até meados de 1990, acreditava-se que o Mar Morto, na verdade um grande lago localizado no Oriente Médio na divisa entre Israel e Jordânia, não possuía vida devido à grande concentração de sal existente em suas águas. Porém, pesquisadores descobriram, em 1990, a existência de um tipo peculiar de bactéria, a *Haloarcula marismortui*. Esse microrganismo possui a incrível capacidade de sobreviver em meios extremamente salgados, em geral inóspitos para outros seres vivos.

Esse fato aguçou a curiosidade de diversos pesquisadores, principalmente da Universidade de São Petersburgo, na Rússia, e da Universidade Ben-Gurion do Neguev, em Israel, que descobriram a ocorrência de ciclofosfatos em rochas do Mar Morto. Os ciclofosfatos são compostos químicos ativos que contêm fósforo, elemento essencial na regulação de proteínas.

Fonte: Elaborado para o material

- a) Essas descobertas deixam uma pergunta no ar - teria existido vida em forma primitiva no Mar Morto?

Professor(a), baseando-se neste texto, se possível, peça aos(às) estudantes para realizarem uma pesquisa mais aprofundada sobre as bactérias halófilas.

São organismos extremófilos que podem desenvolver-se em ambiente com altas concentrações de sal.

Saiba mais:

As arqueobactérias são bactérias primitivas, saiba mais neste artigo: Disponível em: <https://cutt.ly/Fve2F28>. Acesso em: 24 mar. 2021.



- 1.6. Após a discussão sobre a complexidade dos seres procariontes, podemos então classificar as bactérias de acordo com a necessidade e a tolerância ao gás oxigênio. Observe o experimento a seguir, e de acordo com as orientações do(a) professor(a), elabore o descritivo do experimento.

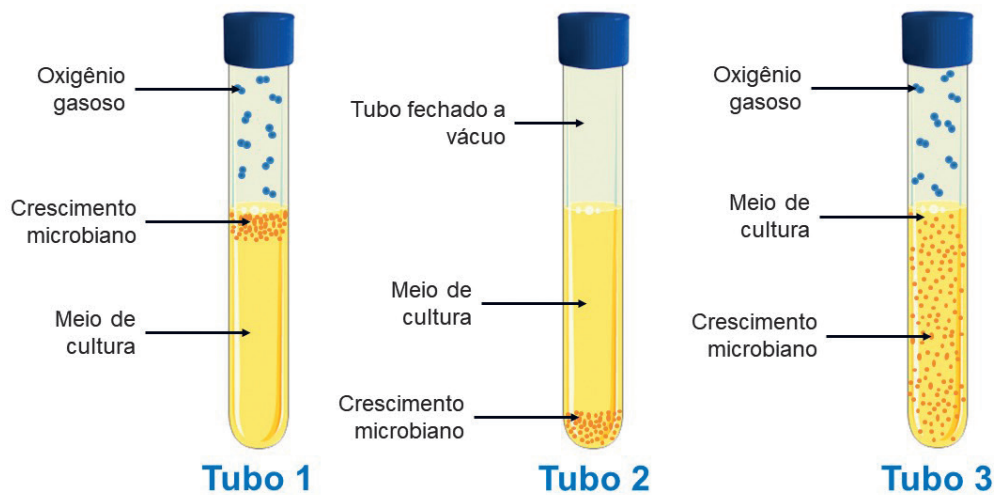


Imagem 1: Representação hipotética do crescimento microbiano. Fonte: Produzida para o material.

*Professor(a), a proposta é que os(as) estudantes utilizem a imagem como uma **simulação** do experimento, e a partir da imagem, façam o caminho inverso, ou seja, elaborem materiais, métodos, resultados, discussão e conclusão.*

*O(A) estudante, provavelmente, não terá embasamento teórico para discussão e conclusão, por isso, sugerimos que seja uma proposta acompanhada de **pesquisa** (incentive consultar e citarem artigos científicos). Essa proposta contempla as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303 (que abordam a investigação científica, elaboração de hipóteses, análise de dados, interpretação de resultados, construção e apresentação de conclusões, além de leitura e interpretação de textos utilizando fontes confiáveis).*

Objetivo do experimento: Classificar as bactérias quanto à sua tolerância à presença de gás oxigênio.

Hipótese provável: A depender do tipo de bactéria, o gás oxigênio é um fator limitante para seu crescimento.

Material:

Estante para tubos de ensaio.

3 tubos de ensaio (com tampa).

Meio de cultura (líquido).

3 cotonetes (ou swab) para coletar bactérias.

Método:

Esterilizar e identificar os tubos.

Preparar o meio de cultura e colocar nos tubos.

Com o cotonete, coletar as bactérias, misturar no meio de cultura e fechar o tubo.

Fazer o acompanhamento a cada 24h por, no mínimo, 3 dias.

*Professor(a), a elaboração de um bom **relatório** é extremamente relevante para que o método científico seja bem utilizado. Ao discutir com os(as) estudantes, tenha em mente os pontos relevantes para a esse experimento: a montagem, as variáveis (principalmente o gás oxigênio) e o tempo (com observações predeterminadas).*

SAIBA MAIS

Microbiologia básica (curva de crescimento dos microrganismos - Página 62).

Disponível em: <https://cutt.ly/Hve9IDJ>. Acesso em: 13 abr. 2021.



Investigação de microrganismos por meio de cultivo e observação de fungos e bactérias. Disponível em: <https://youtu.be/FY1-7elijaY>. Acesso em: 13 abr. 2021.

Falando mais especificamente da necessidade/tolerância ao oxigênio, podemos classificar as bactérias basicamente em:

Facultativas: crescem de modo aeróbio ou anaeróbio na presença ou na ausência de gás oxigênio.

Microaerofílicas: exigem baixa concentração de oxigênio (tipicamente 2 a 10%) e, em muitos casos, alta concentração de dióxido de carbono (p. ex., 10%); crescem muito mal em anaerobiose.

Anaeróbias obrigatórias: são incapazes de metabolismo aeróbio, mas exibem tolerância variável ao gás oxigênio. Formas de vida similares às primitivas, como as bactérias e as arqueas, ainda vivem sem gás oxigênio.

- 1.7 É comum associarmos as bactérias às doenças que essas podem causar, entretanto, muitos destes organismos desempenham funções muito importantes ao meio ambiente e à vida humana. Pesquise e registre as importâncias ecológicas e econômicas da utilização de bactérias.

Professor(a), tais organismos podem auxiliar na decomposição de substâncias prejudiciais ao meio ambiente, como pesticidas, até petróleo. Estações de tratamento de esgoto utilizam amplamente bactérias anaeróbicas, para a conversão da matéria orgânica em produtos que podem ser utilizados, após o devido tratamento, como fertilizantes; são também utilizadas as bactérias aeróbicas que se encarregam de decompor as partículas menores da parte líquida do esgoto, permitindo que a água resultante seja tratada e devolvida aos rios e oceanos. Além disso, as bactérias são largamente utilizadas para produção de alimentos (laticínios, vinagre, bebidas alcoólicas etc).

Sugestão de atividade:

A proposta da atividade é contextualizar a presença de bactérias anaeróbias no mesmo ambiente que nós, nosso organismo. Bactérias anaeróbias obrigatórias reproduzem-se em local de baixo teor de gás oxigênio, como no tecido necrótico e não vascularizado. Fazemos uso de peróxido

de hidrogênio, pois gás oxigênio é tóxico para elas.

Por que a água oxigenada faz espuma quando colocada em machucados?

Você já passou água oxigenada nos machucados, ferimentos e cortes? E viu que uma espécie de espuma se formava sobre o ferimento?

A água oxigenada ou peróxido de hidrogênio é um produto utilizado muitas vezes como bactericida e, por isso, a maioria das pessoas conhece o fenômeno que ocorre quando ela entra em contato com o ferimento: há uma intensa efervescência. Além disso, muitas pessoas dizem que essa espuma formada indica a presença de infecção. Será?

O que seria essa “efervescência” ao contato da H_2O_2 com o sangue?

O que você já ouviu dizer sobre a catalase?

Professor(a), caso haja tempo, é possível explorar essa proposta, e até mesmo utilizar uma ideia experimental, seja na prática ou explorando o vídeo disponível em: https://youtu.be/N_33KJjOQtY. Acesso em: 13 abr. 2021.



MOMENTO 2 – FUNGOS E PÃO: DA FERMENTAÇÃO À DECOMPOSIÇÃO

2.1. **Questão disparadora:** Como os fungos podem estar envolvidos tanto nos processos de produção, quanto de putrefação dos alimentos?

Professor(a), oriente os(as) estudantes a observarem a imagem. Retome com eles que preparar a massa, assar um pão e até a putrefação são processos que envolvem reações químicas. Durante a observação e análise da imagem, questione em quais reações os fungos são essenciais?

Converse com o(a) professor(a) de Química, outro componente da área de CNT, sobre a possibilidade de uma aula/atividade conjunta, abordando os objetos de transformações químicas (EM13CNT101) e a rapidez dessas transformações (EM13CNT202).

A fermentação é uma reação química realizada por alguns organismos, para a obtenção de energia na ausência de gás oxigênio. Pode ser realizada por alguns fungos; na imagem, as leveduras (fermento).

A reação de Maillard é uma reação química entre um aminoácido ou proteína e um carboidrato redutor, quando submetidos a altas temperaturas (ex: assados).

Uma reação de decomposição (ou putrefação no caso observado na imagem) é o processo de transformação da matéria orgânica em inorgânica. Pode ser realizada por alguns fungos saprófagos (na imagem, o mofo).

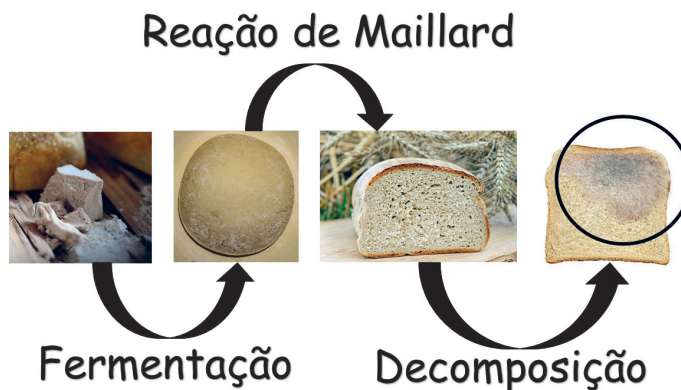


Imagem 2: Reação de Maillard. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay.

2.2. Nutrição dos fungos

Comumente, algumas pessoas se confundem e classificam fungos como sendo plantas ou pertencendo ao reino vegetal, mas isso não é verdade. Os fungos apresentam um conjunto de características próprias, permitindo que tenham seu próprio reino, o Reino Fungi. Diferentemente dos vegetais, eles não realizam fotossíntese - mesmo alguns sendo verdes - são heterótrofos por absorção, não apresentam tecidos verdadeiros, nem sistema digestório. A absorção se dá por estruturas denominadas **hifas**.

*Professor(a), para apresentar os diferentes modos de vida e nutrição dos fungos aos estudantes, sugerimos uma proposta de ensino híbrido conhecida como modelo **Rotação por Estações**. Essa proposta apresenta uma forma de contemplar o trabalho com a habilidade EM13CNT303.*

Observação: Entendendo a possibilidade do ensino remoto, o trabalho com a proposta do ensino híbrido pode ser também explorado pela prática do pensamento visível, abordado em ATPC - Metodologias ativas para o desenvolvimento das habilidades para Ensino Médio CNT/MAT (Disponível em: <https://youtu.be/bnfUj6YbE0s>. Acesso em: 13 mai. 2021).

Os estudantes são organizados em grupos, cada um dos quais realizará uma tarefa em uma estação. Após um determinado tempo, previamente combinado com os estudantes, eles trocam de estação e esse revezamento ocorre, até que todos tenham passado por todas as estações. O planejamento dessa atividade não é sequencial, as tarefas são de certa forma independentes, porém funcionam de forma integrada.

*É importante que os grupos tenham em mãos um **roteiro** sobre o que devem realizar ou observar em cada atividade (estação). A tabela a seguir é apenas uma sugestão, que pode ser aperfeiçoada conforme a realidade de cada escola. O número de estações também pode ser ampliado ou reduzido.*

| ESTAÇÃO | MODO DE VIDA | COMO OBTÉM ENERGIA |
|---------|--------------|--------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

ESTAÇÃO 1: Um dos grupos assistirá ao vídeo “Microrganismos e produção de alimentos”, disponível em: <https://youtu.be/ZW5cdbQ5KJk>. Acesso em: 16 mar. 2021.

Palavras-chave: Fermentação; produção de pães; queijos; vinho; fermentos naturais e melhorados; mofo. Extras: Bactérias; reações carbonatadas; vinagre; laticínios; biotecnologia; renina (enzima catalisadora).

ESTAÇÃO 2: Um dos grupos assistirá ao vídeo “Os fungos e a descoberta da penicilina”, disponível em: <https://youtu.be/cmJqinVRSb4> Acesso em: 16 mar. 2021.

Palavras-chave: Ambientes úmidos, heterótrofos por absorção, enzimas, decomposição, alimentos, antibióticos, penicilina.

Extras: Eucariontes, unicelulares (leveduras), pluricelulares (mofo e cogumelos), hifas, micélio, talo/corpo de frutificação,

ESTAÇÃO 3: O grupo observará um líquen (coletado por algum estudante protagonista ou pelo(a) professor(a)) acompanhado por uma ficha com informações não detalhadas, sobre as quais terão que desenvolver hipóteses.

Nesta estação, o objetivo é instigar a observação investigativa e criação de hipóteses. Não há material de apoio escrito/áudio, além das informações presentes na ficha sobre líquens. Entretanto, os(as) estudantes poderão em algum momento realizar pesquisas por meio de seus smartphones, por exemplo. Professor(a), no SAIBA MAIS, ao final deste momento há uma seleção de links para aprofundamento, que poderão auxiliar os(as) estudantes.

ESTAÇÃO 4: O grupo fará a leitura de duas reportagens "Fungo zumbi transforma moscas em escravas," disponível no link <https://cutt.ly/avrJpDS> e "Fungo assassino prende e digere verme vivo!" <https://cutt.ly/vvrKwTG>. Acesso dos links em: 16 mar. 2021.

Palavras-chave: Parasitas; colônia; esporos; predador.

Extra: Hospedeiro; organismo modelo; controle biológico.

ESTAÇÃO 5: O grupo fará a leitura da reportagem "Fungos do bem" combatem pragas em plantações de morango e feijão, disponível em: <https://cutt.ly/kvrLtDn>. Acesso em: 16 mar. 2021.

Os fungos não produzem seu próprio alimento e a maioria é fixa a um substrato, porém, apresentam diversos modos de vida, diretamente associados à obtenção de energia.

- a) Com seu roteiro de observação e caderno em mãos, visite junto ao seu grupo as diferentes estações montadas por seu professor(a), observe o modo de vida dos fungos presentes em cada situação e faça as anotações que julgar necessárias. Lembre-se que ao final da atividade, os conhecimentos serão compartilhados. Esteja preparado(a).

ESTAÇÃO 1: **Microrganismos e produção de alimentos**

<https://youtu.be/ZW5cdbQ5KJk>. Acesso em: 16 mar.2021.



ESTAÇÃO 2: **Os fungos e a descoberta da penicilina**

<https://youtu.be/cmJqinVRSb4>. Acesso em: 16 mar.2021.

ESTAÇÃO 3: **Líquens**

Observe a amostra de líquen coletada e crie hipóteses para explicar as perguntas a seguir.

Se os líquens estão em troncos de árvores e não são parasitas. Como obtêm energia?

Mutualismo é uma relação ecológica harmônica obrigatória, em que ambos os seres são beneficiados. Qual o papel da alga e qual o papel do fungo nessa relação?

Por que as algas recebem o nome de organismo fotobionte?

Qual seria a importância econômica dos líquens?



Líquens

- Não são parasitas
- Associações simbióticas de mutualismo entre fungos e algas.
- Fungos desta associação recebem o nome de **micobionte** e a alga, **fotobionte**.
- Importância econômica

Imagem 3: Líquens. Fonte: Produzida para o material./Imagem: Pixabay

* Se possível use ferramentas para ampliar a imagem, pode ser seu smartphone ou uma lupa.

ESTAÇÃO 4:

Fungo zumbi transforma moscas em escravas

Disponível em: <https://cutt.ly/avrJpDS>. Acesso em: 16 mar. 2021.



Fungo assassino prende e digere verme vivo!

Disponível em: <https://cutt.ly/vvrKwTG>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ESTAÇÃO 5:

“Fungos do bem” combatem pragas em plantações de morango e feijão.

Disponível em: <https://cutt.ly/kvrLtDn>. Acesso em: 16 mar. 2021.



- b) **Sistematizando:** Estudante, seguindo as orientações do(a) professor(a) sistematize os aprendizados.

Professor(a), após todos os grupos passarem por todas as estações é preciso sistematizar os aprendizados e orientar os aprofundamentos (essa ação pode ficar para a aula seguinte). Uma sugestão é a criação de mapas mentais pelos(as) estudantes e/ou o desenvolvimento de relatórios de observação. Rodas de conversa são boas alternativas para o processo avaliativo, pois auxiliam na identificação dos pontos de atenção pelo professor(a) e, também, pelos próprios estudantes. Aproveite a oportunidade para perguntar o que eles acharam da atividade no modelo Rotação por Estações. (autoavaliação)

2.3. Atividade prática: Fungos da putrefação.

Problematização: Alimentos emboloram em qualquer condição ou há condições que favorecem o crescimento de fungos?

Materiais: 4 pires ou pratos de plástico; 2 sacos de plástico transparente; 4 fatias de pão de forma; 1 saco de plástico escuro (saco de lixo).

Procedimento: Molhe bem as 4 fatias de pão e faça a montagem:

Pires A: fatia de pão exposta ao ar.

Pires B: fatia de pão exposta ao ar por 3 dias e depois colocada em um saco de plástico transparente mantido na geladeira.

Pires C: fatia de pão coberta com saco de plástico transparente, desde o início do experimento.

Pires D: fatia de pão coberta com saco de plástico escuro, desde o início do experimento.

Mantenha os pires A e C expostos à luz. Após 7 dias, observe e compare o aspecto das fatias de pão. Anote os resultados, eles irão para o **relatório** (texto técnico que reúne de forma organizada e detalhada o desenvolvimento de um trabalho teórico e/ou experimental).

Estudante, para uma explicação mais detalhada sobre como estruturar um relatório, acesse "**Como fazer um relatório**". Disponível em: <https://cutt.ly/rvijOEo>. Acesso em: 14 de abr. de 2021.



Análise das informações:

Escreva um relatório com as diferenças entre as fatias de pão respondendo as questões:

- Quais foram as cores dos fungos que cresceram nas fatias de pão?
- Em qual delas os fungos (bolor) se desenvolveram mais?
- Elabore uma justificativa, utilizando as variáveis de cada montagem, para tentar explicar as diferenças observadas.
- Como são classificados os fungos decompositores, em relação ao modo como obtêm nutrientes?
Professor(a), o experimento tem como objetivo demonstrar a interferência da luminosidade e temperatura no desenvolvimento dos esporos. Aproveite o momento para discutir a forma de reprodução dos fungos, que se dá por esporos dispersados pelo ar. Reproduzem-se tanto em locais secos quanto em úmidos, escuros ou pouco ventilados.
 - A cores mais comuns são diferentes tons de verde, cinza, amarelo/castanho.
 - A fatia de pão do pires A deve apresentar maior quantidade ou camadas de bolor, pois ficou exposta ao ar e recebeu maior contaminação pelos esporos presentes no ar. Se possível, os(as) estudantes devem observar as fatias de pão por uma lupa, para obter mais detalhes sobre a morfologia dos fungos. Se houver a disponibilidade de um microscópio, será possível

reconhecer os gêneros Mucor, Penicillium e Aspergillus.

c) Os resultados podem variar. Espera-se que:

No pires A, exposto ao ar, cresçam fungos variados e com maior rapidez. Devido à exposição ao ar (esporos), umidade e temperatura adequados.

No pires B, a fatia de pão deve ter contato com os esporos do ambiente, entretanto as condições de umidade e temperatura não são adequadas para o crescimento. Portanto haverá menor crescimento comparando com o pires A.

No pires C, a fatia de pão já estava isolada dos esporos presentes no ambiente, deve ocorrer crescimento de fungos, porém uma menor variedade quando comparado aos pires A e B. Se houver contato com a luz solar, o plástico também pode funcionar como uma estufa, mantendo a temperatura no interior do plástico elevada e acelerando o crescimento dos esporos, que já estavam na fatia de pão antes da embalagem. Compare os resultados dos pires C e D para avaliar a interferência da luminosidade, no processo de crescimento dos fungos.

d) Saprófitos – obtêm energia a partir da matéria orgânica originária de processos de decomposição, contribuindo para os processos de ciclagem dos nutrientes.

CAIU NO ENEM

ENEM 2006 - Prova amarela – Disponível em: <https://cutt.ly/1nCtlh>. Acesso em: 14 de abr. de 2021.

Na região sul da Bahia, o cacau tem sido cultivado por meio de diferentes sistemas. Em um deles, o convencional, a primeira etapa de preparação do solo corresponde à retirada da mata e à queimada dos tocos e das raízes. Em seguida, para o plantio da quantidade máxima de cacau na área, os pés de cacau são plantados próximos uns dos outros. No cultivo pelo sistema chamado cabruca, os pés de cacau são abrigados entre as plantas de maior porte, em espaço aberto criado pela derrubada apenas das plantas de pequeno porte. Os cacauzeiros dessa região têm sido atacados e devastados pelo fungo chamado vassoura-de-bruxa, que se reproduz em ambiente quente e úmido por meio de esporos que se espalham no meio aéreo. As condições ambientais em que os pés de cacau são plantados e as condições de vida do fungo vassoura-de-bruxa, mencionadas acima, permitem supor-se que sejam mais intensamente atacados por esse fungo os cacauzeiros plantados por meio do sistema

- a) convencional, pois os pés de cacau ficam mais expostos ao sol, o que facilita a reprodução do parasita.
- b) convencional, pois a proximidade entre os pés de cacau facilita a disseminação da doença.
- c) convencional, pois o calor das queimadas cria as condições ideais de reprodução do fungo.
- d) cabruca, pois os cacauzeiros não suportam a sombra e, portanto, terão seu crescimento prejudicado e adoecerão.
- e) cabruca, pois, na competição com outras espécies, os cacauzeiros ficam enfraquecidos e adoecem mais facilmente

Alternativa b: convencional, pois a proximidade entre os pés de cacau facilita a disseminação da doença.

A vassoura-de-bruxa é uma doença que atinge os cacauzeiros pela disseminação do fungo Moniliophthora perniciosa. Essa praga espalha-se pelo ar, logo, com a proximidade dos pés de cacau, penetra no tecido das plantas formando anomalias.

SAIBA MAIS

Você sabia que leveduras não servem só para fazer pão? #InstanteBiotec 68. Disponível em: <https://youtu.be/IOP2MdoAnT4>. Acesso em: 13 abr. 2021.



Fermentação e respiração anaeróbica. Disponível em: <https://cutt.ly/vve35fs>. Acesso em: 13 abr. 2021.

Líquens. Disponível em: <https://youtu.be/hlyPogDvr94>. Acesso em: 13 abr. 2021.



As formigas cultivadoras de fungos. Disponível em: <https://cutt.ly/zve8Rvw>. Acesso em: 13 abr. 2021.

MOMENTO 3 – FERMENTAÇÃO

Estudante, você aprendeu que alguns organismos não utilizam gás oxigênio para obter energia e manterem-se vivos. E que isso é possível através de um processo chamado fermentação, utilizado pelo ser humano na produção de vários tipos de alimentos.

Partindo dessa aplicação, vamos aprender um pouco mais sobre a fermentação, em um formato um pouco diferente, criando jogos.

3.1. A ciência da fermentação

Durante a pandemia, precisamos ficar mais em casa para não aumentar a disseminação do vírus; tivemos que nos adaptar produzindo nossos próprios alimentos como pães, bolos entre outros, em alguns casos produzindo para gerar renda.

Tendo visto esta problemática real vivida por muitos, que tal mostrar suas habilidades através da criação de um jogo, para ensinar o que é fermentação e como podemos utilizar os microrganismos fermentadores a nosso favor, na produção de alimentos e bebidas para consumo próprio, ou até para dar aquela força na renda familiar? Seguindo as orientações do seu(a) professor(a), em parceria com seus colegas, elaborem um jogo com a temática estudada. Pode ser um jogo de tabuleiro, cartas etc. Use e abuse da sua criatividade.

*Professor(a), nesse momento, oriente os(as) estudantes a criarem um **jogo** (tabuleiro, cartas etc.) com a temática fermentação. Organize os grupos com até 4 participantes.*

A gamificação é uma estratégia de ensino, que apresenta diversos pontos positivos no processo de aprendizagem dos estudantes. Ela proporciona uma maior interação entre os participantes, ajuda no desenvolvimento de liderança, aumenta a motivação e engajamento dos estudantes, além de reforçar a fixação e compreensão sobre o objeto de conhecimento trabalhado.

*Para a elaboração de um jogo educativo, precisamos criar um pequeno **roteiro**. A seguir,*

deixamos uma sugestão de roteiro de trabalho. Caso ache necessário, fique à vontade para fazer adaptações:

Etapa 1 – Regras básicas: É muito importante que algumas regras do jogo sejam estabelecidas, como: número de participantes, divisão das tarefas, tipo de questionamento, duração média do tempo de jogo etc.

Etapa 2 – Apresentação da temática: O grupo deverá conhecer a temática do jogo. Nesse caso, fermentação (alcoólica e láctea).

Etapa 3 – Definição dos objetivos específicos: O grupo criador do jogo deve ter muito claro na mente, quais são os objetivos do jogo educativo, como por exemplo, quais conhecimentos desejam que os jogadores desenvolvam. Nesta proposta, o objetivo é entender o processo e os tipos de fermentação, bem como podemos utilizar os microrganismos fermentadores a nosso favor, na produção de alimentos e bebidas. Indicar a importância econômica desses processos, lembrando que os(as) estudantes já fizeram uma pesquisa sobre a temática na atividade 1.7 desta situação de aprendizagem.

Etapa 4 – Pesquisa de materiais: Esta etapa é toda dedicada à coleta de informações sobre a temática apresentada na Etapa 2. É muito importante que você, professor(a), forneça materiais e indique fontes de pesquisas (há algumas sugestões no “SAIBA MAIS”) aos(as) estudantes, assim o trabalho é melhor dirigido e os riscos de um determinado grupo se desviar do tema proposto diminuem consideravelmente. Para esta etapa cabe apresentar perguntas norteadoras ou um roteiro de pesquisa.

Etapa 5 – Revisão do material: Aqui, você, professor(a), deverá realizar uma breve revisão sobre o material pesquisado pelos(as) estudantes e se necessário, deverá alinhar alguns pontos. Uma roda de conversa, por exemplo, na qual ocorra troca de informações com **feedback** e construção conjunta de conhecimento e conceitos.

Sugestão: Organize a turma em círculo para uma roda de conversa acerca do tema abordado no experimento, realizando a **técnica: +1**, que consiste em convidar um estudante para apresentar a informação que considerou mais importante e, em seguida, solicitar que um colega complemente com uma informação nova e/ou comente/explice a que foi apresentada. Assim sucessivamente até que todos tenham participado.

Etapa 6 – Momento de criação: Os(as) estudantes deverão ter um tempo para se reunirem e começarem a confecção dos materiais. A divisão das tarefas agiliza essa etapa, além de ser uma oportunidade para desenvolverem competências socioemocionais, por exemplo, auto-gestão. O(A) professor(a) deve **separar algumas aulas para o trabalho em grupo**. Antes é importante criar um cronograma com os(as) estudantes, pois assim, eles se comprometem e organizam o que cada um pode criar individualmente, fora do horário de aula.

Etapa 7 – Apresentação do jogo pronto: Os grupos deverão apresentar seus jogos, explicando suas regras, objetivos etc.

A Etapa 7 pode ser desenvolvida conforme suas possibilidades de execução: Rotação por estações, vídeos tutoriais com compartilhamento de materiais para impressão, feira de jogos (envolvendo mais de uma turma) etc.

- a) **Sistematizando:** Estudante, seguindo as orientações do(a) professor(a) sistematize os aprendizados.

Professor(a), finalizar retomando a frase de reflexão Lavoisier “Na natureza nada se perde nada se cria. Tudo se transforma!”. Os estudantes já discutiram transformações químicas nos anos finais do Ensino Fundamental e em Química (converse com o docente deste componente para enriquecer a discussão). Em seguida, é interessante aplicar uma **autoavaliação** individual e/ou avaliação dos pares.

Após jogar os jogos de seus colegas é o momento de autoavaliação e avaliação dos pares. Faça um mapa mental reunindo seus conhecimentos sobre a fermentação. Organizar nossos saberes auxilia no processo de autoavaliação. Lembre-se, o objetivo é perceber os pontos a serem melhorados.

MOMENTO 4 – NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

4.1. Estamos caminhando para o final da Situação de Aprendizagem, e até aqui pudemos explorar as características primordiais para existência da vida, os níveis de organização celular, compreendemos sobre bactérias e fungos, e agora vamos entender os motivos de, hierarquicamente, organizarmos algumas informações. Vamos lá?!

Professor(a), essa abordagem inicial é possível de ser feita para resgatar se até aqui existe alguma dúvida entre os(as) estudantes. Caso não haja, é possível iniciar a leitura da imagem com discussões pontuais.

Com o auxílio do(a) professor(a), faça a leitura da imagem a seguir, anotando as informações em seu caderno pessoal, e se possível, transcreva para seu glossário.

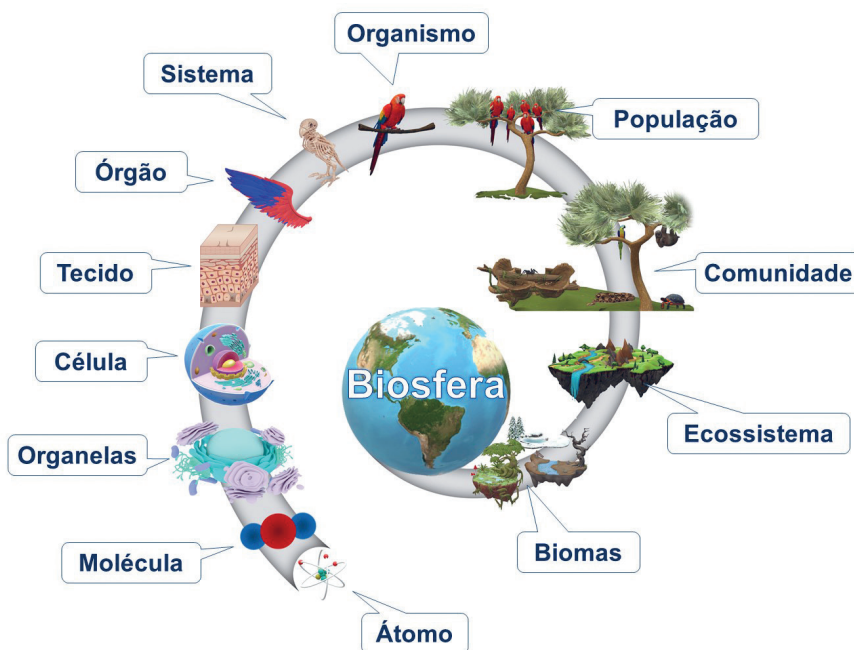


Imagem 4: Níveis de organização dos seres vivos. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay.

*Professor(a), **leitura de imagem** é uma ação extremamente importante; auxilie os(as) estudantes, direcionando-os(as) para que consigam explorar ao máximo as informações contidas. Oriente-os(as) para que anotem as informações; pois, as anotações servirão como base para a sistematização dos conhecimentos. Essa **sistematização** pode ser feita em forma de texto, de esquemas ou de mapas mentais. A escolha pode ficar para você, ou deixar que os(as) estudantes organizem da forma que tenha mais validade para eles(as).*

Iniciando em átomos, é possível resgatar os componentes da Terra, trazendo as informações obtidas nas discussões das atividades no componente de Química, em seguida sobre a formação das moléculas (as primordiais e iniciais) para surgimento e manutenção da vida – lembrando que

átomos e moléculas não são níveis exclusivos dos seres vivos -, após isso, trabalhar brevemente as organelas (é possível resgatar aqui o surgimento das organelas membranosas - Teoria endossimbiótica proposta no 3º bimestre, Situação de Aprendizagem 4, Momento 2 no componente de Biologia) e caso caiba, até explorar a composição da membrana celular (fosfolipoproteica - moléculas). Durante a explanação e discussão, traga os motivos da organização, tanto pedagógica quanto de pesquisa científica.

Dando continuidade, chegará em célula. Nesse momento, é primordial a discussão dos tipos celulares (já discutidos – procarionte/eucarionte/vegetal/animal) entendendo que não é o momento de entrar em minúcias, e sim, resgatar os termos, e caso identifique que ainda há dúvidas, saná-las, seja por diálogo no momento da aula, ou por produção de atividades de **recuperação**.

Após trabalhar “célula”, chegamos em tecidos, essa temática foi pouco explorada até aqui, e cabe sim, uma breve explanação, visto que muitos estudantes ainda apresentam dúvidas. Lembrando que estamos trabalhando com termos, então, é relevante trazer o conceito breve e exemplos. Existirão momentos oportunos para trabalhar com aprofundamento o que ainda não foi feito. Conceito breve de tecido: conjuntos de células organizadas que trabalham de maneira integrada para desempenhar uma determinada função.

Chegando em órgão, é possível citar exemplos, lembrando que estamos falando dos níveis de organização dos seres vivos, por isso é muito importante não trazer exemplos somente do ser humano. Vale citar órgãos vegetais (raiz, caule e folha – lembrando que não são todos que apresentam).

Seguido de órgão chegamos em sistema, e é aí que a discussão pode ser ampla, trazendo conceitos de: interação dos sistemas fisiológicos, a importância da manutenção da homeostase e os impactos de uma possível patologia. Com isso, estamos em organismo, que é o conjunto dos sistemas fisiológicos funcionando de forma integrada.

Para essa discussão mais ampla, o foco é “parar” em organismo, visto que a próxima situação de aprendizagem trará em específico a fisiologia comparada.

Observação: entendemos que essa imagem é comumente trabalhada, com isso, vale muita atenção e explanação, para que ela não passe batida, ou se torne mais um momento de conceitos. É momento de integração de aprendizados.

4.2. Estudante, chegamos em **Organismo**, agora a proposta é um desafio!

Entendemos que essa classificação hierárquica (do micro para o macro) é relevante para organizar os estudos, sejam no ambiente escolar ou nas universidades (ambiente acadêmico). Essa proposta demonstra a relevância de entender essa classificação, pois, conseguimos observar que os níveis de organização estão muito ligados, com isso, aí vai um desafio:

Assista ao vídeo: https://youtu.be/EtBbjo6O_j4. (Acesso em: 17 mar. 2021).

O vídeo traz uma quantidade enorme de informações (que ainda estão em construção e podem sofrer alterações, devido à grande quantidade de estudos), a ideia é que olhando para a imagem anterior (Níveis de organização dos seres vivos), vocês exemplifiquem cada nível hierárquico com os exemplos do vídeo e acrescentar o que não encontrar.

Professor(a), o objetivo do desafio é que os(as) estudantes consigam correlacionar as informações com os conceitos estudados. As informações podem ser organizadas em forma de texto ou imagens. No vídeo, a ideia parte da leitura de uma imagem (obra de arte), e coincide com a proposta de leitura de imagem trazida no início deste momento. Caso seja possível, estimule



que os(as) estudantes explorem a criatividade para sistematizar o conhecimento. Caso não seja possível utilizar o vídeo, sugerimos indicar que o(a) estudante elabore os exemplos, de preferência, olhando para o entorno dele, fazendo as possíveis correlações: Molécula - proteínas (Proteína S e outras citadas). Organela – ribossomo. Célula - células do sistema respiratório. E o restante, o(a) estudante pode correlacionar com os conhecimentos obtidos.

4.3. Organizar para classificar!

É muito provável que vocês façam isso constantemente no dia a dia, organizar e depois classificar, quer um exemplo clássico? Na cozinha! Sim, na cozinha! Organizamos os talheres em uma gaveta e, quando possível, classificamos (garfos, colheres e facas). Na ciência, a classificação utiliza critérios observados nos níveis de organização (tipo, número e complexidade de células), além de critérios moleculares e embriológicos.

A partir de agora é com vocês, seguindo as orientações do(a) professor(a), dividam-se em grupos e apresentem as formas de classificação.

*Professor(a), a proposta é que a turma seja dividida em **grupos**, com no máximo 5 estudantes em cada grupo, para que o trabalho seja produtivo. Cada grupo apresentará uma forma de classificação (por reinos ou domínios); lembrando que mais de um grupo apresentará o mesmo tema, por isso, o estímulo para que a apresentação seja dinâmica é muito importante. Solicite que os grupos produzam cartazes ou apresentação, utilizando ferramentas digitais. A função primordial de um seminário é o(a) estudante explicar o que pesquisou, ou seja, mostrar o resultado da pesquisa.*

*Para auxiliar no processo avaliativo, tenha um **check list**, ou seja, critérios que utilizará para avaliar todos do grupo (conceitos, coerência e clareza, domínio dos conceitos, participação). É possível trabalhar critérios de **autoavaliação**, principalmente, para os(as) estudantes se avaliarem no trabalho em grupo, no empenho e no desenvolvimento do conhecimento.*

CAIU NO ENEM

ENEM 2008 – Prova amarela, disponível em: <https://cutt.ly/hvtJoBs>. Acesso em: 14 abr. 2021. A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado acima e utilizado para geração de energia é o

- biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e(ou) por fermentação na presença de oxigênio.
- metano (CH_4), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

Resposta b.

Professor(a), a discussão dessa questão pode ser uma proposta de resgate de muitos conhecimentos, ao analisar cada um dos distratores.

a) Falsa – a obtenção do biodiesel é feita de vegetais (principalmente óleos). Aqui é possível resgatar os conceitos de alternativas para produção de energia.

c) Falsa – o etanol é produzido por fermentação de vegetais (exemplo: cana-de-açúcar). Ao discutir essa afirmativa, é possível resgatar os conceitos e aplicações da fermentação.

d) Falsa – ainda não é economicamente viável, e se feito por eletrólise da água, há a presença de oxigênio.

e) Falsa – o metanol não é matéria-prima da indústria de bebidas, e sim o etanol. Nesse momento, também é possível resgatar o que já foi estudado nessa Situação de Aprendizagem.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 – CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA - PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
7. **Argumentação:** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT202) – Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) – Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(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 informação.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos

Objetos de conhecimento: Níveis de organização celular (tipo, número e complexidade). Níveis de organização celular (metabolismo e obtenção de energia). Fisiologia (comparação dos sistemas fisiológicos nas formas de vida).

Orientações gerais: Professor(a), o tema dessa situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), visto que a habilidade é comum para os três componentes, que nesse caso, será a habilidade EM13CNT202. No Momento 1, como a multicelularidade interfere na complexidade e na diversidade dos seres vivos, os estudantes desenvolverão um site/blog ou mural digital para comparar a fisiologia das diferentes formas de vida, à medida que compreendem o funcionamento dos organismos, por meio de experimento. Esse material será atualizado a cada momento, iniciando pelo sistema respiratório. No Momento 2, o enfoque será o sistema circulatório e suas peculiaridades nos artrópodes, seguida de uma reflexão sobre o impacto que as pesquisas utilizando animais podem gerar ao ecossistema. No Momento 3, a digestão dos poríferos provará que menos complexo, não significa menos eficiente. Por fim, no Momento 4, lembrando a função da reprodução e relacionando as condições necessárias para o desenvolvimento dos embriões, a partir da compreensão de como funciona uma chocadeira, um artigo comprovando como as mudanças climáticas podem impactar na conservação de serpentes da Mata Atlântica. Durante a situação de aprendizagem, as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303 podem ser desenvolvidas pelos estudantes, ao explorar a linguagem científica e a tecnologia nas atividades. Ao longo de toda a SA serão propostas atividades envolvendo metodologias ativas, lembrando que estas precisam de uma atenção especial em seu planejamento, para a obtenção dos melhores resultados possíveis.

OBSERVAÇÃO: Ao final deste volume (na Situação de Aprendizagem 4 – final do semestre), a habilidade EM13CNT302 será trabalhada, por isso, sugerimos que visitem e já coloquem no planejamento, pois será abordada a comunicação dos resultados do ano (culminância).

MOMENTO 1 – MULTICELULARIDADE, COMPLEXIDADE E DIVERSIDADE

“Com células eucariotas com energia sobrando e organelas, a vida estava pronta para o próximo grande salto (maior complexidade). Os eucariotos já eram tão numerosos que estavam prontos para aumentar o grau de intimidade entre as células. Mais células (...) colaborando e vivendo juntas em organismos multicelulares. A vida multicelular tem vantagens e vários experimentos mostram como uma coisa pode levar a outra.”

Átila Iamarino, vídeo “A complexidade da vida (multicelularidade)” - Nerdologia ensina 06

Disponível em: <https://youtu.be/asALU93VqGY>. Acesso em: 06 abr. 2021



Questão disparadora: Como a multicelularidade interfere no grau de complexidade dos seres vivos?

Professor(a), revise o esquema do Momento 4, SA 1, ou se possível, assista ao vídeo “A complexidade da vida (multicelularidade)” com os(as) estudantes para que retomem os conceitos sobre os níveis de organização de átomos até organismos. Destaque o conceito da interdependência sistêmica para a manutenção da vida.

A multicelularidade permite que haja uma maior diversidade entre os seres vivos.

1.1. Seguindo as orientações do(a) professor(a), olhe ao seu redor e faça uma lista com os seres vivos que observou. Destaque qual(is) característica(s) que os diferem dos demais seres listados.

Professor(a), para que os(as) estudantes percebam essa diversidade, proponha uma atividade de observação, que poderá ser realizada levando os(as) para o ambiente externo à sala de aula (pátio, jardim etc. da escola).

Espera-se que percebam o quão complexos e diversos são os seres vivos. Essa reflexão é importante para sensibilizar o grupo quanto às condições e elementos necessários, para que a vida seja mantida no planeta.

A partir da lista e das características elencadas, oriente para que os(as) estudantes pesquisem sobre os diferentes sistemas que compõem, pelo menos, três dos organismos listados (os mais diferentes entre si). Essa pesquisa deverá conter características básicas sobre os Sistemas Locomotor, Nervoso, Cardiovascular, Digestório, Excretor, Respiratório e Reprodutor. Apresentando anatomia e principais funções fisiológicas (apresentando diferenças entre os organismos listados).

1.2. Produzindo um site/blog ou mural digital para consulta.

Estudantes, em conjunto com seu(sua) professor(a), escolham qual será a melhor plataforma para compartilharem suas pesquisas. Vocês construirão um material, por exemplo, um quadro comparativo, reunindo as informações que cada um obteve sobre diferentes seres vivos observados. Ele ficará aberto para que todos os colegas possam consultá-lo, quando necessário, e poderá ser atualizado à medida que vocês obtiverem informações sobre novos seres.

Professor(a), essa atividade pode ser adaptada, caso nem todos os(as) estudantes tenham acesso à internet. Uma possibilidade é que um grupo de estudantes fique responsável por alimentar o site/blog ou mural digital, com as pesquisas de todos os colegas. Lembrando que antes, essas informações devem ser compartilhadas, por meio de uma roda de conversa para que a curadoria do conteúdo seja realizada de forma colaborativa. No caso de nenhum estudante ter acesso à internet, pode ser criado um mural a ser afixado na própria sala de aula.

1.3. Fora dos muros de casa ou da escola

Professor (a), a proposta desta SA é focar na comparação dos sistemas fisiológicos nas diferentes formas de vida. Neste momento, o objetivo é colocar o(a) estudante no papel de observador (pesquisador).

Estudante, imagine-se neste barco, observando a natureza:



Imagem 1: Baleia saltando. Fonte: Pixabay

Sem explorar muito a quantidade de espécies que podemos e não podemos ver, o que nos salta aos olhos, literalmente, é uma baleia. Olhando para ela, responda: como as baleias respiram?

Professor(a), esse é um momento para levantamento de conhecimentos prévios. Questione sobre quais são os órgãos necessários para respirar, se há dependência da água (salgada/doce), entre outras situações, que podem até ser demandadas pelos próprios estudantes. Destaque que a baleia é um mamífero, portanto respira por pulmões.

a) É possível identificar semelhanças com os outros seres listados na atividade 1.1?

Professor(a), anote na lousa ou sugira que eles façam um quadro, de forma colaborativa, realize a revisão das informações, reconstruindo os conceitos, quando necessário. Estimule a participação de todos(as), principalmente no momento de sistematizar o conhecimento, ou seja, na organização das informações após a discussão.

1.4. Todos os animais respiram da mesma forma?

Professor(a), reforce a importância do gás oxigênio, da relevância das trocas gasosas e da variedade de seres, conseqüentemente, das diversas formas em que esse processo ocorre.

A atividade, a seguir, propõe uma pesquisa simples para identificar a principal característica de cada tipo de sistema respiratório. O vídeo proposto no quadro SAIBA MAIS é um ótimo apoio.

a) Tipos de Respiração entre os animais

| TIPO | CARACTERÍSTICA | EXEMPLO |
|-----------|--|---|
| Difusão | <i>Ocorre célula a célula.</i> | Poríferos, Cnidários e vermes platelmintos. |
| Cutânea | <i>Ocorre na pele e depende de sua umidade (muco) e do ambiente.</i> | Anelídeos e anfíbios. |
| Branquial | <i>O₂ dissolvido na água que entra pela boca, atingindo as brânquias e sai pelo opérculo.</i> | Peixes, girinos e larvas de insetos. |
| Traqueal | <i>Conjunto de tubos ao longo do corpo em contato com células, onde ocorre difusão.</i> | Insetos adultos. |

| TIPO | CARACTERÍSTICA | EXEMPLO |
|--------------|---|----------------------------|
| Filotraqueal | <i>Ocorre por pulmões foliáceos.</i> | Aracnídeos e Crustáceos. |
| Pulmonar | <i>Ocorre nos pulmões, porém há diferentes tipos de pulmões. Os mamíferos apresentam pulmões alveolares mais complexos.</i> | Répteis, aves e mamíferos. |

SAIBA MAIS:

Sistema respiratório dos animais – Pandêmicos. Disponível em:

<https://youtu.be/cp6RqKZilrQ>. Acesso em: 07 abr. 2021.



A respiração paralela dos insetos – Revista Pesquisa Fapesp. Disponível em:

<https://cutt.ly/bvqguhl>. Acesso em: 06 abr. 2021.

1.5. Difusão e outros transportes

Trocas gasosas ocorrem por difusão

Quando o meio (extracelular) está mais concentrado (maior quantidade de O_2) do que a célula, o O_2 (soluto) vai passar do meio mais concentrado para o meio menos concentrado (intracelular). O mesmo ocorre com o CO_2 , só que é no sentido oposto. Enquanto um entra o outro sai.

SAIBA MAIS:

Transporte Intra/Extra Celular Pandêmicos. Disponível em:

<https://youtu.be/98iGZlj2tCY>. Acesso em: 07 abr. 2021.



a) Qual a importância dos transportes celulares para os organismos vivos?

b) Quais transportes celulares você conhece, além da difusão?

Professor(a), o transporte através das membranas está relacionado ao equilíbrio fisiológico, além das trocas gasosas, os transportes são responsáveis por manter equilíbrio osmótico, impulsos nervosos.

Ativo - com gasto de energia (ATP)

Bomba de sódio e potássio: ocorre para manter as diferenças de concentrações dos íons sódio (Na^+) e potássio (K^+) dentro e fora da célula. Para cada 3 íons de sódio que saem da célula, entram 2 de potássio.

Passivo – sem gasto de energia (ATP)

Osmose: é um processo de difusão da água através de uma membrana semipermeável e ocorre da solução menos concentrada (menor quantidade de soluto), para a mais concentrada (maior quantidade de soluto). Essa movimentação ocorre para que o equilíbrio osmótico seja atingido.

***Difusão simples:** a passagem de substâncias ocorre de forma espontânea, sem nenhum mecanismo facilitador.*

Difusão Facilitada: segue os mesmos princípios da difusão simples, porém com um facilitador que são proteínas (tipo canal ou carreadora) presentes na própria membrana plasmática, que facilitando tal passagem.

1.6. Experimento: Batatas e osmose

A **osmose** é um processo que também ocorre em células vegetais. Quando as moléculas de um solvente (água) atravessam uma membrana semipermeável, de um meio menos concentrado, para outro mais concentrado.

Vamos testar!

Professor(a), a sugestão é que inicie a aula com o experimento. Oriente aos (às) estudantes que deixem os pratos secos e limpos, para que esses fatores não interfiram no resultado do experimento. Após concluir a montagem, peça aos(às) estudantes que anotem e/ou fotografem o aspecto inicial de cada item em cada um dos cinco pratos. Aguarde de 20 a 40 minutos. Durante a espera pode dar continuidade à aula.

Material necessário:

- duas batatas-inglesas cruas;
- sal;
- açúcar;
- uma colher de café;
- guardanapos de papel;
- uma faca de plástico;
- cinco pratos descartáveis;
- caneta para escrever nos pratos descartáveis.

Desenvolvimento:

Cuidadosamente, corte as duas batatas ao meio, de forma a obter um total de quatro partes. Com a colher, faça um buraco em três metades, deixando uma metade intacta.

Com os guardanapos, seque bem as metades da batata.

Com a caneta, identifique os pratos: **1** - batata + açúcar, **2** - batata + sal, **3** - batata (controle), **4** - açúcar e **5** - sal.

De forma que os buracos fiquem voltados para cima, coloque uma metade de batata em cada prato indicado.

Adicione uma colher de açúcar ou uma de sal nos pratos com indicação para esses solutos (com ou sem batata).

No prato escrito “batata (controle)”, coloque apenas a metade da batata, sem adicionar soluto.

Observe e registre as anotações em seu caderno.

Após 20 a 40 minutos, os estudantes irão observar que o açúcar e o sal colocados nas metades da batata estarão úmidos, já na batata no prato “controle” não será possível observar alterações. Nos pratos onde há apenas o sal e o açúcar, sem a presença de batata, tanto o sal quanto o açúcar deverão manter o aspecto inicial.

- Qual a mudança no aspecto das batatas que estavam com sal e açúcar, respectivamente?
- Alguma batata mudou de cor ou consistência?
- Por que na batata controle não houve nem perda nem ganho de água?

d) Há água apenas onde foi adicionado açúcar e sal? De onde vem essa água?

Professor(a), destaque que é possível observar que a água do meio intracelular (dentro das células) da batata atravessou suas membranas semipermeáveis, em direção ao meio extracelular (fora das células), com maior concentração de solutos (sal/açúcar). Comparando essas metades com a batata controle, é possível observar que nas metades em que foram adicionados o sal e o açúcar, a batata ficou mais “mole”, pois as células perderam água para meio externo.

e) Você já pensou por que algumas carnes vendidas para o consumo, como o peixe bacalhau, são recobertas por sal?

Podemos dizer que isso ocorre devido a ação do sal no bacalhau, de modo que o sal que é o NaCl é uma molécula que sempre retém muita água para ela, assim as bactérias perdem água para o sal nesse ambiente, logo não conseguem sobreviver sem água.

O bacalhau foi uma revolução na alimentação, porque na época os alimentos estragavam pela precária conservação e tinham sua comercialização limitada (a geladeira surgiu no século XX). O método de salgar e secar o alimento, além de garantir a sua perfeita conservação mantinha todos os nutrientes e apurava o paladar.

f) Pesquise a origem da palavra salário. Há uma relação com o que estudamos até o momento?

O trabalho antigamente era pago em proteção, abrigo ou em mercadoria, esta mercadoria por sua vez, era o sal. Salário deriva do latim salarium, que significa “pagamento de sal” ou “pelo sal”. O termo vem do antigo Império Romano, pelo fato que o sal valia como seu peso em ouro, pois ele era antigamente uma das poucas maneiras para preservar a carne.

SAIBA MAIS:

Experiência mostra a ação do sal no organismo. Disponível em: <https://cutt.ly/mvt9ar6>. Acesso em: 13 abr. 2021.



Experimento da batata com sal e açúcar <https://cutt.ly/pvre8fw>. Acesso em: 13 abr. 2021.



MOMENTO 2 – NEM TODO SANGUE É VERMELHO

Professor(a), neste momento, vamos trazer o sistema circulatório dos insetos. A sugestão é iniciar com um levantamento de conhecimentos prévios. Questione os(as) estudantes sobre uma possível situação vivenciada por eles(as): "Você provavelmente já pisou em uma barata, certo? Qual a cor da secreção que saiu dela? É vermelha? "

2.1. Insetos x mamíferos

Na maioria dos insetos, o "sangue" é incolor e chamado de hemolinfa. A circulação é do tipo lacunar ou aberta. O coração é dorsal e bombeia a hemolinfa para a extremidade anterior, fazendo-a atingir lacunas corporais ou hemocelas onde, lentamente, ocorrem as trocas (nutrientes por excretas) nos tecidos. Nos insetos, as trocas de gases na respiração não são feitas pelo sistema cardiovascular. O retorno da hemolinfa ao coração se dá por pequenos orifícios laterais (óstios) existentes nas paredes do órgão. A principal função deste aparelho nos insetos é a troca de substâncias químicas entre os órgãos do corpo, transportando produtos da excreção e hormônios, por exemplo.

Diferentemente dos mamíferos, que apresentam sangue vermelho, devido a presença da hemoglobina, proteína responsável pelo transporte de gases respiratórios. O coração apresenta quatro cavidades. A circulação é fechada (presença de vasos sanguíneos), dupla, ou seja, o sangue passa duas vezes pelo coração (circulação pulmonar e circulação sistêmica) e completa, não há mistura entre sangue rico em CO_2 e sangue rico em O_2 no coração.

a) A partir de uma pesquisa, redija um texto comparando o sistema cardiovascular de insetos e mamíferos, relacionando os seguintes termos: **Circulação - Sangue – Nutrientes - O_2 – CO_2 – Excretas**
Professor(a), reforce o papel da circulação na distribuição de nutrientes pelo corpo, mas atente aos estudantes que a circulação, também, é responsável por expelir as excretas do organismo. É importante solicitar exemplos, pois a confusão entre insetos e outros artrópodes é comum.

b) Compartilhando conhecimentos segundo o protocolo 3/2/1.

Professor(a), uma sugestão para o compartilhamento desses textos, concomitante à avaliação formativa, é a aplicação do protocolo 3/2/1, que consiste em compartilharem seus trabalhos finais com a turma. Esse protocolo consiste em que um membro da turma terá 3 minutos para apresentar a sua síntese aos colegas de sala; os colegas de sala terão 2 minutos para fazerem qualquer questionamento, ou suas colocações e o professor(a) terá 1 minuto para fazer seus comentários.

É importante que eles reconheçam as diferenças entre insetos, mamíferos e os demais grupos de seres vivos. Lembrando que, no Momento 1, foi trabalhada a respiração e agora a circulação. O objetivo é fazer com que os(as) estudantes compreendam as similaridades e diferenciações dos sistemas. Lembre a turma de visitar o material produzido na atividade 1.2, para que seja constantemente atualizado.

2.2. Circulação aberta ou fechada?

Circulação aberta/lacunar: o sangue sai de um vaso principal e é lançado em lacunas (cavidades) do corpo, por meio das quais entra em contato direto com os tecidos (ou com as células, em caso de tecidos não verdadeiros).

Circulação fechada: Não há contato direto com as células, o sangue corre exclusivamente no interior de vasos sanguíneos, os quais mudam sua anatomia, afunilando-se para que ocorra a hematose e troca de substâncias nos tecidos.

a) É possível relacionar o tamanho do indivíduo com o tipo de circulação?

Professor(a), em uma circulação aberta, o líquido bombeado pelo coração dorsal periodicamente abandona os vasos e cai em espaços corporais. Nessas cavidades, as trocas de substâncias (por exemplo, nutrientes) entre o líquido e as células corporais são lentas. Da mesma forma que o retorno desse líquido para o coração, que novamente o bombeia para os tecidos. Por ser um sistema aberto, a pressão do líquido é baixa, não sendo suficiente para alcançar longas distâncias. Logo, a lentidão no transporte de materiais pode ser um fator limitante ao tamanho dos animais.

Professor(a), para trabalhar as questões a seguir, sugerimos assistir aos vídeos indicados no SAIBA MAIS.

b) Mudando a espécie, indique, com setas e legendas, os componentes do sistema cardiovascular dos insetos na imagem a seguir:

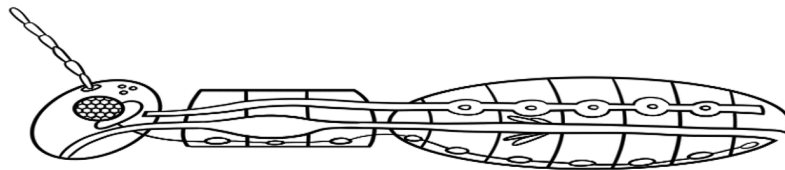
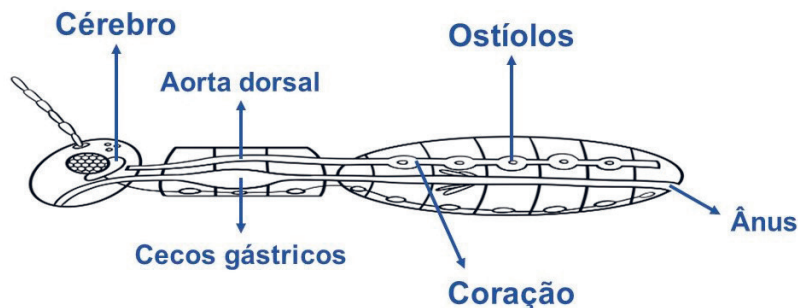


Imagem 2: Atividade Sistema cardiovascular. Fonte: Pixabay (Adaptado para o material)



Professor(a), os(as) estudantes devem indicar aorta dorsal, coração e ostíolos. Os demais órgãos foram incluídos no gabarito, caso haja dúvidas sobre sua denominação. O objetivo dessa atividade não é decorar as estruturas, mas trabalhar a habilidade de traduzir a explicação escrita para um esquema. É válida a discussão sobre qual tubo escolher. A observação de que um dos tubos se abre na boca e segue até o ânus é um indicativo de que o tubo inferior não seria a melhor opção. Já a presença de orifícios no abdômen sinaliza que o tubo superior é a opção correta.

SAIBA MAIS:

Circulação animal. Disponível em: <https://youtu.be/mbtnHYpxvUQ>. Acesso em: 14 abr. 2021.



Filo Arthropoda (Artrópodes) - Introdução (1/5)

Disponível em: <https://youtu.be/6yUFhAS-m6w>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Vermelho, azul, verde, violeta, transparente... Quem diria que o sangue pudesse ter tantas cores ou cor nenhuma? Disponível em: <https://cutt.ly/pvpuqgu>. Acesso em: 14 abr. 2021.



2.3. Outros artrópodes, outras características

Sangue do caranguejo-ferradura é essencial para vacina contra o coronavírus, mas afetará o ecossistema

Especialistas temem que os crustáceos, fontes vitais de alimentos para muitas espécies, decaiam em número.

Sangue azul

Quase inalterado por centenas de milhões de anos, os caranguejos-ferradura têm algumas características incomuns. Apesar do nome, esses crustáceos estão mais relacionados às aranhas e aos escorpiões do que aos caranguejos. Eles também têm nove olhos – dois olhos compostos e sete olhos simples.

Em 1956, o médico pesquisador Fred Bang notou outra característica estranha: quando o sangue do caranguejo-ferradura interage com a endotoxina, as células chamadas amebócitos coagulam e formam uma massa sólida. Bang percebeu que esses amebócitos – parte do antigo sistema imunológico do caranguejo – podiam detectar contaminantes bacterianos mortais, na crescente variedade de produtos farmacêuticos projetados para entrar na corrente sanguínea humana. (...)

Desde então, todo mês de maio, as criaturas em formato de capacete são levadas em massa a laboratórios especializados na Costa Leste dos EUA, onde profissionais extraem o sangue de uma veia perto do coração antes de devolvê-los ao mar. **(O sangue azul deles provém do cobre metálico nas proteínas transportadoras de oxigênio deles, chamadas hemocianinas.)**

Nos anos 1980 e no início dos anos 1990, o processo parecia sustentável. A indústria farmacêutica alegou que apenas 3% dos caranguejos dos quais eles recolheram sangue acabaram morrendo. Pesquisas populacionais mostraram que existiam muitos caranguejos e os conservacionistas não deram muito valor à espécie, diz Larry Niles, biólogo da Conserve Wildlife Foundation de Nova Jersey.

Mas, no início dos anos 2000, o quadro começou a mudar. A contagem anual de caranguejo-ferradura durante a época de desova revelou números menores e um estudo de 2010 descobriu que 30% dos caranguejos dos quais tiveram seu sangue recolhido acabaram morrendo – 10 vezes a mais que o valor estimado à primeira vista.

“O que estamos lutando não é apenas uma batalha pelos caranguejos-ferradura. Trata-se de manter os ecossistemas produtivos”, diz Niles, que passou sua carreira pesquisando o meio ambiente e as espécies da Baía de Delaware.

A empresa suíça Lonza diz que está “comprometida em proteger o bem-estar do caranguejo-ferradura”, por exemplo, “apoiando ativamente as práticas de conservação”. (...)

Reportagem completa no site da National Geographic Brasil. Disponível em <https://cutt.ly/KviCUIJ> Acesso em: 14 abr. 2021.

- a) Por que o sangue desse crustáceo é azul e não incolor como a hemolinfa dos insetos? *Hemolinfa e sangue não são a “mesma coisa”, são fluídos de composições diferentes e há variações nas suas composições de um organismo para outro. A hemolinfa geralmente não tem pigmento, enquanto o sangue pode apresentar diferentes colorações dependendo do organismo (vermelha, azul, esverdeada ou lilás).*
- b) O que é bioética? Qual sua importância no contexto da reportagem? *Professor(a), a principal importância é a reflexão sobre a sustentabilidade dessa ação. Conforme explanado na reportagem, o uso do sangue desses animais está ultrapassando o limite daquele ecossistema, o que pode levar à sua extinção e a um desequilíbrio ambiental.*

Bioética é o estudo transdisciplinar entre Pesquisas Científicas, Ética, e Biodireito que investiga as condições necessárias para uma administração responsável da vida humana, animal e ambiental. Considera, por exemplo, a responsabilidade moral de cientistas em suas pesquisas e aplicações na área da saúde.

Fonte: Adaptado de Wikipedia. Disponível em: <https://cutt.ly/evLeNIC>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MOMENTO 3 – NEM TODA DIGESTÃO COMEÇA PELA BOCA

Professor(a), organize uma roda de conversa para levantamento de conhecimentos prévios a partir da pergunta sugerida: O que você sabe sobre digestão?

Os(as) estudantes podem citar que digestão é transformar alimentos para que ocorra a obtenção de energia, podem dizer que é fonte (ou forma de absorção) de nutrientes, podem falar dos tipos de processos (mecânicos e químicos). A ideia aqui é que eles(elas) se sintam à vontade para relembrar e ativar o que já sabem. É muito importante mediar esse momento, sem dar respostas.

3.1. Filtrando nutrientes

- a) Seguindo orientações do(a) professor(a), discuta e registre: O que você sabe sobre digestão?
- b) Todos os seres se alimentam da mesma forma? Discuta e registre as possibilidades e diversidades de digestão.

Professor(a), nem todos os animais apresentam sistema digestório, em alguns a digestão ocorre somente nas células (digestão intra ou extracelular), outros apresentam sistema digestório incompleto (somente boca) e há ainda aqueles com sistema digestório completo (boca e ânus).

Na SA 1 deste volume, essa temática foi largamente explicada e pode ser lembrada aqui, trazendo a fermentação e a decomposição. É possível também lembrar e discutir a famosa frase de Lavoisier “Na natureza nada se perde nada se cria. Tudo se transforma!”. Porém, aqui é o momento de trazer o olhar para seres que estão em outros ambientes, nesse caso em específico, os poríferos (ambiente aquático), cuja anatomia esponjosa e sem diferenciação entre os órgãos, causa estranhamento e leva muitos(as) a não reconhecerem esse grupo como animais. Discutir a biodiversidade enriquece o trabalho e desperta curiosidade, além da atenção à preservação.

- c) Assista ao vídeo: “Imagens incríveis de esponjas bombeando água!” Disponível em: <https://youtu.be/pTZ211cljX8>. Acesso em: 22 abr.2021.



Em seguida analise a imagem e desenvolva uma explicação de como ocorre a digestão nos poríferos.

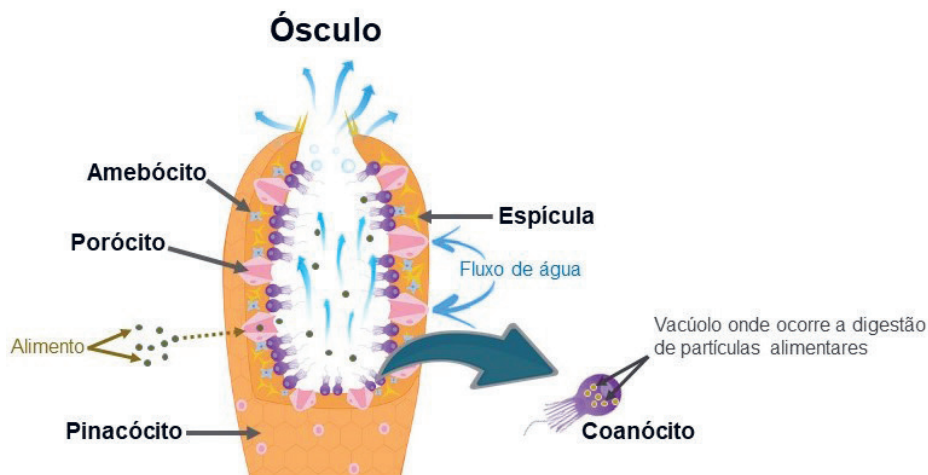


Imagem 3: Estruturas de um Porífero. Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/filo-porifera.htm>. Adaptado para o material.

Animais sésseis de estrutura muito simples não possuem sistema digestório, a digestão dos poríferos acontece de forma intracelular. Se alimentam por filtração de partículas em suspensão na água, que entram pelos poros junto com a água e caem no átrio – cavidade interna da esponja – e saem pelo ósculo, que é uma abertura maior. Quando entram ali, as partículas podem permanecer retidas nos coanócitos, que são células flageladas que promovem a movimentação e circulação de água no átrio da esponja. Esses fagocitam e digerem parcialmente as partículas que são enviadas para os amebócitos, que terminam a digestão e distribuem por todo o corpo. No Saiba Mais, há um vídeo explicando em detalhes.

Professor(a), se for possível, visite os materiais disponíveis no SAIBA MAIS e aprofunde os conhecimentos com os(as) estudantes. É importante visitar e adequar o material produzido na atividade 1.2, para que seja constantemente atualizado.

SAIBA MAIS:

Sistema Digestório 2 Digestão nos Animais, Intracelular e Extracelular, Cavidade Digestiva e Tubo. Disponível em: <https://youtu.be/U9i5fJwQ1nQ>. Acesso em: 19 abr. 2021.



Filo Porifera (esponjas). Disponível em: <https://youtu.be/MQ2I6pRcl1A>. Acesso em: 19 abr. 2021.

Sistema Digestório - Definições (1/4). Disponível em: <https://youtu.be/3BLzMSQX1iM>. Acesso em: 19 abr. 2021.



MOMENTO 4 – DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

A reprodução tem como função a continuidade da espécie. Porém, para que esse objetivo seja atingido é preciso garantir as condições favoráveis à vida (título dessa situação de aprendizagem), ou seja, ao desenvolvimento do embrião.

4.1. Só as aves botam ovos?

a) Responda a pergunta acima participando da roda de conversa mediada pelo professor.

Ovo é o zigoto resultante da fecundação do óvulo. Este zigoto é formado após a fertilização, união entre duas células haploides (cada uma com metade de um DNA), um gameta feminino e outro gameta masculino, formando uma única célula diploide (DNA completo). Nos animais ovíparos ou ovovivíparos, o ovo formado contém o embrião, que se desenvolve externa ou internamente, respectivamente.

Professor(a), por meio de uma roda de conversa, promova o levantamento de conhecimentos prévios dos(as) estudantes, pois já tiveram contato com a reprodução no Ensino Fundamental. Sugestões de questionamentos: Quais animais você conhece que botam ovos? O ovo pode ser considerado como uma semelhança entre os diferentes seres vivos?

4.2. Particularidades no desenvolvimento dos ovos de alguns grupos animais

a) Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), realize uma pesquisa sobre como se desenvolvem os ovos dos seguintes grupos animais: **Peixes, Anfíbios, Aves, Répteis e Mamíferos**. A pesquisa deve focar em dois aspectos principais, a dependência de água e/ou do corpo dos progenitores, para que ocorra o desenvolvimento embrionário. Você poderá buscar informações em livros didáticos e/ou sites específicos da área.

Professor(a), em continuidade ao desenvolvimento da temática, deixamos como atividade uma pesquisa dirigida. Oriente os(as) estudantes a buscarem informações sobre os diferentes tipos de desenvolvimentos embrionários dos animais ovíparos, dando um enfoque maior na dependência da água em cada grupo. Alguns precisam de mais água (totalmente imerso),

outros um pouco menos (diferentes níveis de umidade do ambiente). Temos também espécies que necessitam que seus ovos passem por um processo de desidratação para que quando reidratem, deem início ao desenvolvimento embrionário. A seguir, alguns exemplos de grupos animais que se utilizam da desidratação dos ovos:

- Peixes das famílias *Aplocheilidae*, *Cyprinodontidae*, *Fundulidae*, *Nothobranchiidae*, *Profundulidae*, *Rivulidae* e *Valencilidae*. São conhecidos popularmente como **Killifish**.

- *Artemia* ssp, microcrustáceos da ordem *Anostraca*.

Alguns grupos de insetos, bastante conhecidos, também utilizam o processo de desidratação dos ovos como meio reprodutivo, porém, nesse momento não entraremos em maiores detalhes quanto a essa classe.

Reforce a necessidade de os(as) estudantes visitarem o material produzido na atividade 1.2, para que seja constantemente atualizado.

Converse com os outros professores da área de CNT e estimulem os(as) estudantes a compreenderem que fatores químicos e físicos influenciam no desenvolvimento dos ovos das diversas espécies - importância da temperatura, umidade etc.

Sugestão de atividade:

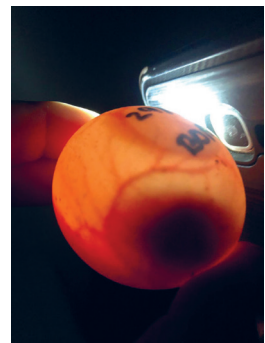
Professor (a), dentro de suas possibilidades de trabalho, você pode propor ao seu grupo de estudantes a construção de uma chocadeira caseira. A atividade possibilita a vivência e observação do desenvolvimento de um novo ser, além de possibilitar que outros conceitos sejam abordados, como por exemplo, por que e quais materiais são indicados para comporem a construção da chocadeira caseira.

Caso essa atividade seja desenvolvida pelo grupo, alguns pontos cruciais devem ser levados em consideração:

- Trabalhar obrigatoriamente com ovo de galináceos (*Galliformes*) - galinhas.

- Onde conseguir o(s) ovo(s) fecundado(s).

- **BIOÉTICA:** Caso o embrião se desenvolva e venha a nascer um pintinho, qual será o seu destino? Como sugestão primária, seria interessante fazer uma doação ao doador do ovo fecundado (criador). Como segundo plano, algum(a) estudante poderia se responsabilizar pelo animal. Outras alternativas podem ser levantadas, o que precisa ser acertado e **lembrado a todo o momento é que estamos lidando com vida e não um simples experimento**. Esse é o ponto mais importante dessa atividade.



Chocadeira caseira e técnica de ovoscopia com celular. Imagens gentilmente cedidas por Marcia Mandarinó para o material Currículo em Ação.

Professor(a), caso não seja viável construir uma chocadeira com o seu grupo, você pode desenvolver com os(as) estudantes, o estudo sobre esse equipamento, focando principalmente nos fatores químicos e físicos que interferem no desenvolvimento biológico - luminosidade, temperatura, umidade etc. Saliente que o equipamento é uma maneira muito simplificada de

“imitar” os processos biológicos naturais. Para a realização desse estudo, você pode pesquisar na internet algum vídeo ou artigo sobre o assunto - “Fatores físicos que influenciam na incubação de ovos”.

4.3. Chocadeira

A agropecuária, principalmente no segmento granjeiro, tem importante representatividade no PIB do Brasil, apresentando um significativo crescimento nos últimos anos. Diante desse cenário econômico, o setor vem investindo cada vez mais no aumento da produção. Para isso, diversas técnicas e equipamentos são utilizados. Vamos focar em um equipamento em especial, a chocadeira. Abaixo, temos o esquema simplificado de uma chocadeira. Você deverá registrar em seu caderno pessoal a função e importância de cada parte do equipamento.

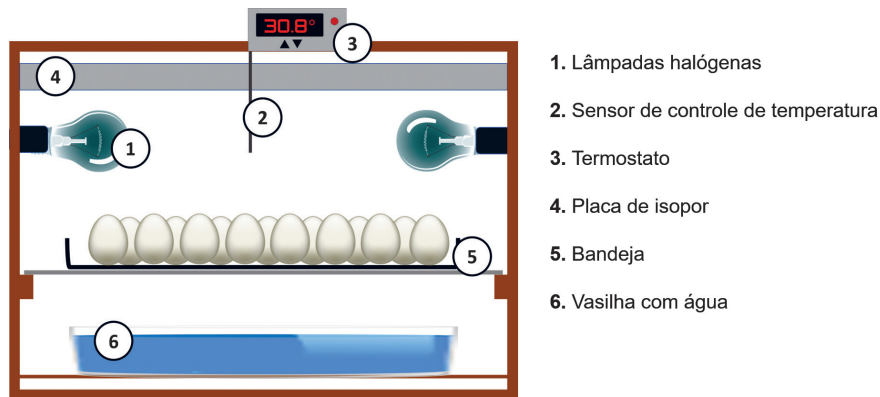


Imagem 4: Chocadeira. Fonte: Adaptado para o material.

1. *Aquecer e manter a temperatura, que deve ficar sempre entre os 37 °C e 38 °C.*
- 2 e 3. *Controle da temperatura. Se a temperatura estiver elevada demais, pode causar a morte do embrião. É de fundamental importância que você armazene os ovos em ambientes frescos (entre 18°C e 21 °C).*
4. *Manutenção da temperatura.*
5. *Viragem dos ovos na incubadora a partir do segundo ao 16º dia, fazendo movimentos de 45 °C, de hora em hora, automaticamente. A viragem é indispensável para evitar a aderência do embrião na casca.*
6. *A umidade dentro da chocadeira deve ficar entre 50% e 55% nos 19 primeiros dias de incubação, e de 60% nos dois últimos 2 dias, para facilitar a eclosão dos ovos.*

SAIBA MAIS

Como Fazer Uma Chocadeira Econômica. Disponível em: <https://youtu.be/Dsxd5xD0jms>. Acesso em: 06 abr. 2021.



Desenvolvimento embrionário no ovo. Disponível em: <https://youtu.be/kjfWC6I0SxY>. Acesso em: 22 abr. 2021.

4.4. Mudanças climáticas e fisiologia de serpentes

Segundo a Teoria de Humboldt, fatores como latitude e altitude (relevo), ou seja, o clima, são determinantes na biodiversidade de uma região. Além da biodiversidade, esses fatores também influenciam na fisiologia de muitas espécies.

Professor(a), na reportagem “O que é Biodiversidade” da Revista Amazônia 9 (2011), estão disponíveis uma série de informações para embasar a discussão, além de um mapa indicando a biodiversidade global de plantas vasculares por número de espécies. Sugerimos que faça correlação entre biodiversidade animal e vegetal no caso das serpentes. A reportagem está disponível em <https://cutt.ly/ZvVQ3So>. Acesso em: 23 abr. 2021.



4.5. Teoria de Humboldt e as serpentes da Mata Atlântica

Professor (a), tomando como base a Teoria de Humboldt e o artigo “Conservação de serpentes da Mata Atlântica”, propomos uma atividade aplicando o modelo sala de aula invertida. Em grupos os estudantes deverão ler o artigo, e realizar pesquisas complementares para responder à questão norteadora a seguir. Uma sugestão para o compartilhamento desses textos, concomitante à avaliação formativa, é a aplicação do protocolo 3/2/1, que permite compartilhar seus trabalhos finais com a turma. Esse protocolo consiste em que um membro do grupo terá 3 minutos, para apresentar a sua síntese aos colegas de sala; os colegas de sala terão 2 minutos para fazerem qualquer questionamento, ou suas colocações e o professor(a) terá 1 minuto para fazer seus comentários.

- a) Levando-se em conta a relação entre as espécies e as condições climáticas, foi realizado um estudo que investigou os possíveis impactos das mudanças climáticas, na distribuição de áreas climaticamente adequadas, para a ocorrência de serpentes na Mata Atlântica do Brasil. Seguindo as orientações de seu(sua) professor(a), leia o artigo **Conservação de serpentes da Mata Atlântica** por “Ciência e Clima”, disponível em <https://cutt.ly/yvSQcpR>. Acesso em: 14 abr. 2021.



- b) Qual a relação entre mudanças climáticas, habitat e a fisiologia reprodutiva das serpentes? *Os resultados apontaram para quedas significativas na quantidade de espécies de serpentes presentes no bioma, em resposta às mudanças climáticas. As regiões mais afetadas pela perda de habitat e uma maior rotatividade das espécies seriam as porções sudoeste e nordeste da Mata Atlântica. São regiões que sofreram grandes intervenções de atividades humanas. As serpentes ovíparas seriam as mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas. As serpentes deixam seus abrigos quando o sol está mais fraco e o ar mais úmido, para demarcarem seus territórios e se reproduzirem. Se o clima se mantiver quente e seco o tempo todo, as serpentes precisarão permanecer escondidas, o que pode dificultar sua alimentação e reprodução.* *Professor(a), neste momento é interessante um diálogo com os(as) professores(as) de física e química, para refletir sobre a relação entre as condições favoráveis à vida e as mudanças climáticas, considerando um aumento ou diminuição da temperatura média de algumas regiões e os riscos de perda da biodiversidade.*

Temperatura e sexagem

As chocadeiras não são utilizadas exclusivamente para galinhas, elas podem ser empregadas na incubação de ovos de outras aves e também de répteis. Porém, no caso de crocodilianos (jacarés) e quelônios (jabutis, tartarugas e cágados) é preciso um cuidado especial com a temperatura.

As condições climáticas são fatores diretamente relacionados à sexagem dos embriões em alguns répteis, durante o período de incubação dos ovos. No geral, ovos incubados entre 26 °C e 28 °C dão origem a indivíduos machos, já em temperaturas superiores a 30 °C, nascem fêmeas.

SAIBA MAIS

Quem é Alexander von Humboldt? — George Mehler. Disponível em: <https://youtu.be/EzakQuKqBeQ>. Acesso em: 20 abr. 2021.



Grupo de pesquisadores analisa como o clima influencia a distribuição de serpentes na Mata Atlântica. Disponível em: <https://cutt.ly/HvHDYZN>. Acesso em: 21 abr. 2021.

Como as MUDANÇAS CLIMÁTICAS afetam os ANIMAIS. Disponível em: <https://youtu.be/QD-jkwp4m0w>. Acesso em: 20 abr. 2021.



CAIU NO ENEM

Questão 82 – ENEM PPL prova azul - Disponível <https://cutt.ly/jvHXLcJ>. Acesso em: 21 abr. 2021.

Os corais que formam o banco dos Abrolhos, na Bahia, podem estar extintos até 2050 devido a uma epidemia. Por exemplo, os corais-cérebro já tiveram cerca de 10% de sua população afetada pela praga-branca, a mais prevalente das seis doenças identificadas em Abrolhos, causada provavelmente por uma bactéria. Os cientistas atribuem a proliferação das patologias ao aquecimento global e à poluição marinha. O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais ou estimularia os patógenos causadores desses males, trazendo novos agentes infecciosos.

FURTADO, F. Peste branca no mar. *Ciência hoje*. Rio de Janeiro, v. 42, n. 251, ago. 2008 (adaptado).

A fim de combater a praga-branca, a medida mais apropriada, segura e de efeitos mais duradouros seria

- aplicar antibióticos nas águas litorâneas de Abrolhos.
- substituir os aterros sanitários por centros de reciclagem de lixo.

- c. introduzir nas águas de Abrolhos espécies que se alimentem da bactéria causadora da doença.
- d. aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo.
- e. criar uma lei que proteja os corais, impedindo que mergulhadores e turistas se aproximem deles e os contaminem.

Resposta D

O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais, logo medidas para redução da emissão de gases estufa pela queima de combustíveis fósseis são as mais efetivas.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 – INTERAÇÕES, MOLÉCULAS E EVOLUÇÃO

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
7. **Argumentação:** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT208) – Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos

Objetos de conhecimento: Conceito de espécie e Evolução (árvores filogenéticas).

Orientações gerais: Professor(a), o tema desta situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), apesar desta habilidade EM13CNT208 ser comum apenas aos componentes Biologia e Química. No Momento 1, resgataremos conceitos de evolução e árvores filogenéticas abordados no volume 3, para compreender a importância de conhecer a história evolutiva das espécies, iniciando com a famosa questão “Quem veio primeiro o ovo ou a galinha”. No Momento 2, começamos a aplicar os conceitos de evolução biológica para compreender a história humana analisando as evidências que nos incluem na ordem dos primatas, indicando outros níveis taxonômicos, até a definição biológica de espécie. Os vídeos e textos do Saiba Mais deste momento são boas ferramentas audiovisuais para auxiliar na compreensão das relações entre humanos e demais primatas. No Momento 3, a proposta é analisar e desconstruir representações e falas que levam para uma ideia equivocada sobre a evolução humana, como a frase de senso comum “o homem veio do macaco” e da popular (e problemática) iconografia linear da evolução. Por fim, no Momento 4, uma discussão pautada no uso inadequado dos antibióticos exemplifica casos de evolução biológica acontecendo em nosso presente e o impacto em nossa saúde. Durante a situação de aprendizagem, as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303 podem ser desenvolvidas pelos estudantes, ao explorar a linguagem científica e a tecnologia nas atividades. Ao longo de toda a SA, serão propostas atividades envolvendo metodologias ativas, lembrando que estas precisam de uma atenção especial em seu planejamento, para a obtenção dos melhores resultados possíveis.

OBSERVAÇÃO: Ao final desse volume (na Situação de Aprendizagem 4 – final do semestre), a habilidade EM13CNT302 será trabalhada, por isso, sugerimos que visitem e já coloquem no planejamento, pois será abordada a comunicação dos resultados do ano (culminância).

MOMENTO 1 – QUEM VEIO PRIMEIRO, O OVO OU A GALINHA?

Professor(a), no 3º bimestre, Situação de Aprendizagem 4, Momento 3, foi realizada a pesquisa “Como ler uma árvore filogenética”, portanto este objeto de conhecimento já foi previamente apresentado aos estudantes; por isso, a sugestão é um estudo dessa atividade no modelo de sala de aula invertida. Assim, os(as) estudantes estarão mais preparados para esta situação de aprendizagem. Agora, a proposta é um aprofundamento a partir da famosa pergunta: “Quem veio primeiro o ovo ou a galinha?”.

1.1 Ativando conhecimentos prévios sobre o processo evolutivo baseado na teoria da seleção natural. Se necessário, revise o material do 3º bimestre a partir da Situação de Aprendizagem 4.

A proposta da atividade é a sistematização dos conhecimentos prévios dos estudantes. Essas informações são essenciais, para que a compreensão de que o ovo veio antes da galinha esteja embasada cientificamente.

- a) Em duplas, criem mapas mentais contendo os seguintes termos: **seleção natural – ancestral em comum – evidências evolutivas – novidade evolutiva – mutações – especiação – variabilidade genética – adaptação – reprodução – ambiente**. Esses termos devem estar presentes no mapa. Você também pode incluir novos termos se julgar necessário.

1.2. Faça a leitura da árvore filogenética a seguir e identifique:

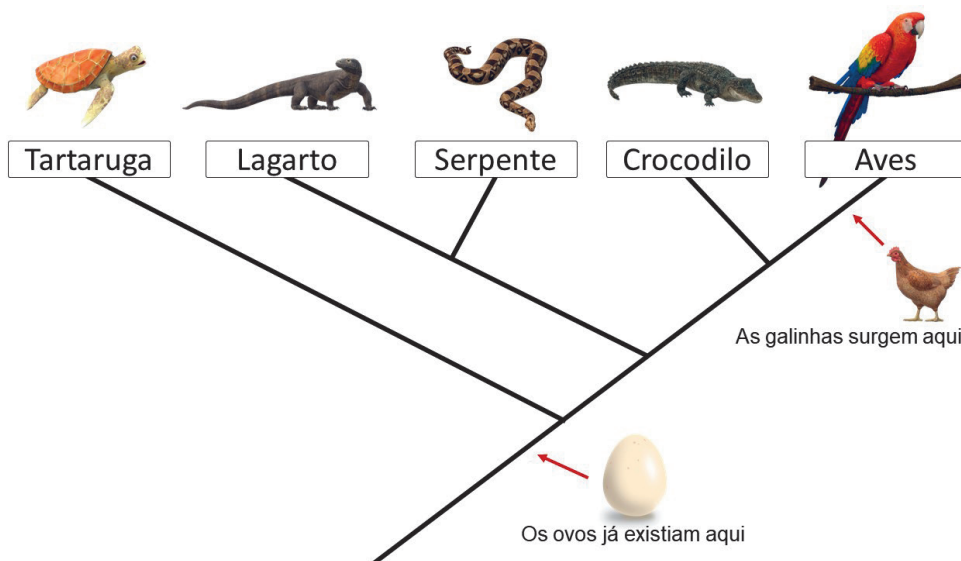


Imagem 1: Árvore filogenética répteis e aves. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay

- A partir de qual dos grupos representados na árvore os ovos aparecem?
Na árvore, a partir das tartarugas, entretanto está descrito na imagem que os ovos já existiam, não que eles surgiram neste grupo.
- As aves são mais próximas geneticamente de qual dos grupos representados na árvore?
Crocodilos
- Quais características há em comum entre os ovos de répteis e aves?
Ovos com casca de cálcio

1.3. Sistematizando

- Quem veio primeiro o ovo ou a galinha? Sua justificativa deve ter embasamento científico.
O ovo (como estrutura, identificado na imagem 1). A evolução explica o problema de onde veio o primeiro ovo, que deu origem à primeira galinha. Como os organismos mudam com o passar do tempo (evolução biológica), houve no passado um organismo que colocava ovos, mas que ainda não era uma galinha. Assim, foi o ovo que veio antes, pois ele já era posto por outros animais, antes de existir a galinha que conhecemos hoje.
- É possível afirmar que aves e répteis possuem um ancestral em comum?
*Sim, é possível. Ao analisar a árvore filogenética, cada nó com descendentes representa o mais recente antepassado comum. Professor(a), nesse momento, cabe comentar que há evidências da evolução que indicam esse parentesco e as análises moleculares confirmam. Na imagem, o fóssil de um *Archaeopteryx*, que não era uma ave primitiva e sim um réptil que tinha penas.*



Imagem 2: Archaeopteryx (lê-se arqueoptérix). Segundo estudo publicado no periódico Historical Biology, é um intermediário evolutivo entre os pássaros e os dinossauros, possuindo dentes, patas com garras e penas. Fonte: Pixabay

“A **bioinformática** (na verdade uma parte dela, chamada filogenética molecular) busca recontar a história evolutiva de organismos (ou seja, montar essa árvore), através das moléculas que os compõem (como DNA ou proteínas)”.

Fonte: Vida através dos átomos, do grupo de Bioinformática Estrutural da UFRGS
Disponível em: <https://cutt.ly/mbrqXDk>. Acesso em: 26 abr. 2021.

- c) Leia o texto “O que veio antes, o ovo ou a galinha, ou você sabe o que é evolução?” (Disponível em: <https://cutt.ly/mbrqXDk>. Acesso em 26 abr. 2021.) e discuta com seus colegas e professor(a) as aplicações e importância de conhecer a história evolutiva de organismos e suas moléculas.



A história evolutiva de organismos e suas moléculas possui muitas aplicações, como busca por tratamentos a doenças, subsídios para o desenvolvimento tecnológico inserido no desafio da sustentabilidade, pois ao estabelecer relações entre os processos evolutivos e os problemas ambientais que enfrentamos, é possível entender mais sobre a interação da espécie humana com os ecossistemas naturais e sua capacidade de transformar o ecossistema planetário. Além de provar que a evolução aconteceu e vai continuar acontecendo, é essencial para que possamos entender a diversidade das espécies, a relação de parentesco entre elas e também de onde viemos.

*Professor(a), indicamos a leitura do artigo **A importância do ensino de evolução para o pensamento crítico e científico**. Disponível em: <https://cutt.ly/QAjl5CN>. Acesso em: 27 abr. 2021.*



SAIBA MAIS

Quem veio primeiro, a galinha ou o ovo? Disponível em: <https://youtu.be/lj0e9v2aq6w>. Acesso em: 26 abr. 2021.





Filo Chordata: Aves. Disponível em: <https://youtu.be/yama3NBWFEY>. Acesso em: 20 abr. 2021.



Dinossauros e as Aves. Disponível em: <https://cutt.ly/fbine0F>. Acesso em: 28 abr. 2021.

MOMENTO 2 – SOMOS TODOS PRIMATAS

2.1. O polegar opositor.

- a) Experimente pegar uma fita adesiva e prender seu polegar junto a sua palma da mão. Agora tente executar alguma das ações registradas na figura a seguir.

Professor(a), a posição oponível aos quatro demais dedos representa uma aquisição evolutiva importante, para possibilitar que os homens e animais que o possuem, utilizem instrumentos. Com o polegar, é possível o manuseio de objetos que ajudam na defesa e na modificação do meio ambiente, para colaboração na sobrevivência. Chamamos isso de o movimento de pinça.



Imagem 3: Funções ou aplicações do polegar opositor. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay

2.2. Diferenças dos outros primatas

Os **primatas** (Ordem *Primates*) são distribuídos em 16 famílias e centenas de espécies, sendo que no Brasil há 103 espécies. Geralmente ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais, com exceção do ser humano que é cosmopolita. Os primatas, de modo geral, apresentam diversas características anatômicas comuns entre si. A articulação dos membros anteriores, o cérebro bem desenvolvido, os olhos em posição anterior em um só plano, proporcionando informações de distância e profundidade ao animal. Plantígrados, ou seja, apoiam a sola da pata no chão ao se

locomover, com polegar e dedão do pé (halux) em sentido oposto aos demais dedos (humanos somente o polegar das mãos), denominado polegar opositor, conferindo aos primatas o complexo movimento de pinça com os dedos, além do refinado manuseio de ferramentas. **Os Humanos são os únicos primatas completamente bípedes.**

Fonte: Fauna Digital UFRS Disponível em: <https://cutt.ly/YbfQDS0>. Acesso em: 29 abr. 2021.

- a) Pesquise as principais características dos primatas hominídeos (família *Hominidae*).
Família taxonômica dos grandes primatas, composta por quatro gêneros Pan (Chimpanzés – 2 espécies), Gorilla (Gorilas – 2 espécies), Homo (Humanos – 1 espécie), Pongo (Orangotangos – 3 espécies), machos maiores que as fêmeas, ausência de cauda, unhas dos dedos achatadas, onívoros, comportamento social complexo, cuidado parental, maior complexidade vocal e de expressão facial.
- b) Assista aos vídeos e leia os artigos do SAIBA MAIS e/ou pesquise em livros didáticos ou outras fontes confiáveis, quais as principais características que nos diferenciam dos chimpanzés e outros grandes macacos. Liste-as a seguir.
As principais diferenças são: polegar opositor, cariótipo de 46 cromossomos (contra 48 dos chimpanzés, bonobos e gorilas), dentição (dentes menores, especialmente os caninos), linguagem e comportamento mais complexos, maior acúmulo de tecido adiposo, maior tamanho do encéfalo, maior capacidade cognitiva, menor distribuição de pelos corporais e bipedalismo completo (alterações anatômicas associadas).

Conceito Biológico de Espécie

Uma espécie é um grupo de populações inter cruzantes com identidades genéticas únicas e que são reprodutivamente isoladas de outras populações.

Isolamento reprodutivo permite à espécie evoluir independentemente de outras espécies.

Proposto por Theodosius Dobzhansky, Ernst Mayr e Julian Huxley esse é o conceito de espécie mais aceito entre os biólogos.

SAIBA MAIS

Minuto da Terra Explica: A Evolução Humana. Disponível em: <https://youtu.be/pDCgcKhg3QI>. Acesso em: 28 abr. 2021.



Como esse rio tornou chimpanzés violentos? | Minuto da Terra. Disponível em: https://youtu.be/_oOx88DYjD0. Acesso em: 29 abr. 2021.



Conheça os primatas paulistas em um clique. Disponível em: <https://cutt.ly/obfnoZQ>. Acesso em: 29 abr. 2021.



MOMENTO 3 – AS REPRESENTAÇÕES NEM SEMPRE CONDIZEM COM AS EVIDÊNCIAS.

Professor(a), os objetivos dos momentos anteriores eram permitir aos(às) estudantes estabelecer conexões entre evidências da evolução, características similares (anatômicas/moleculares), grau de parentesco e proximidade na linhagem evolutiva (árvore filogenética).

A atividade, a seguir, pode ser utilizada como avaliação diagnóstica, pois a partir dela, é possível identificar se essas conexões foram realmente estabelecidas. Inicie com a filosófica frase "Ser ou não ser, eis a questão" da peça A tragédia de Hamlet, príncipe da Dinamarca, de William Shakespeare. É possível correlacioná-la ao "viemos do macaco, eis a questão"? Em seguida, peça que respondam a atividade: Analisando as evidências, você concorda com a frase de senso comum "o homem veio do macaco"? Amplie a discussão, questionando se é possível estabelecer um grau de parentesco entre seres humanos e macacos. Finalize reforçando que os homens modernos, da espécie Homo sapiens sapiens, não evoluíram dos macacos, mas compartilham um ancestral comum com eles.

Observe a imagem abaixo e com base nas evidências estudadas até o momento, responda.

- 3.1. Analisando as evidências, você concorda com a frase de senso comum "o homem veio do macaco"?

Para um melhor embasamento e justificando a proposta das atividades a seguir, sugerimos a leitura do artigo utilizado como referência para as respostas das próximas atividades: A iconografia linear da evolução, na perspectiva de docentes que atuam na educação básica.



Disponível em: <https://cutt.ly/HbgARCU>. Acesso em: 29 abr. 2021.



Imagem 4: Macaco pensando. Fonte: Produzida para o material

- 3.2. O que significa evolução?

Professor(a), com o auxílio de um dicionário, indique a diferença entre evolução (ato de evoluir) como sinônimo de melhorar e do conceito científico de evolução (evolução biológica, genética ou orgânica). Destacando que o uso incorreto desse vocábulo pode comprometer a compreensão desse processo, levando ao pensamento equivocado de linearidade evolutiva.

- 3.3. Observe as representações a seguir e, em seu caderno, responda às questões referentes a cada uma: *Uma sugestão para a dinâmica dessas discussões é a aplicação do protocolo 3/2/1, que consiste em dividir a turma em pequenos grupos. Após um breve período para discussão intra-grupo, um(a) representante do grupo terá 3 minutos para apresentar a sua síntese aos demais colegas de sala; os colegas de sala terão 2 minutos para fazerem qualquer questionamento, ou suas colocações e o professor(a) terá 1 minuto para realizar as intervenções.*

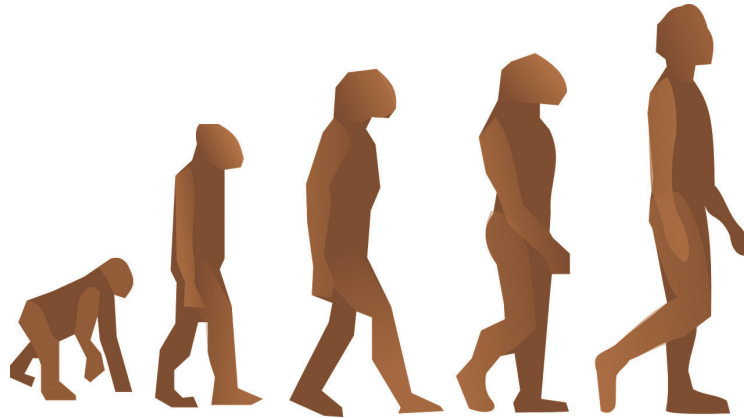


Imagem 5: Iconografia da evolução - a marcha progressiva dos hominídeos. Fonte: Pixabay

Professor(a), os hominídeos em fila, sendo liderados pelo Homo sapiens, representam a ideia de evolução progressiva. Dessa forma, o ser humano seria o organismo mais evoluído e o macaco o mais primitivo, sendo o ser humano o ápice da evolução. Esta interpretação está incorreta. A imagem representa a ideia de transformação de uma espécie em outra, mais relacionada à visão lamarckista do que à darwiniana.

- a) A imagem acima é a mais adequada para representar a origem e evolução do ser humano?
Não, a iconografia representa a evolução de forma linear, uma visão do senso comum.
- b) Quais argumentos favoráveis ou contrários a representação (imagem 5)? Justifique.

Antropoides - subordem de primatas que inclui os macacos, os monos e o ser humano; apresentam cérebro grande e desenvolvido, face capaz de expressar emoção, olhos voltados para a frente, um par de mamas e dedos com unhas achatadas, são diurnos e vivem nas árvores ou no chão.

Fonte: dicionário de português da Google (Oxford Languages). Acesso em: 29 abr. 2021.

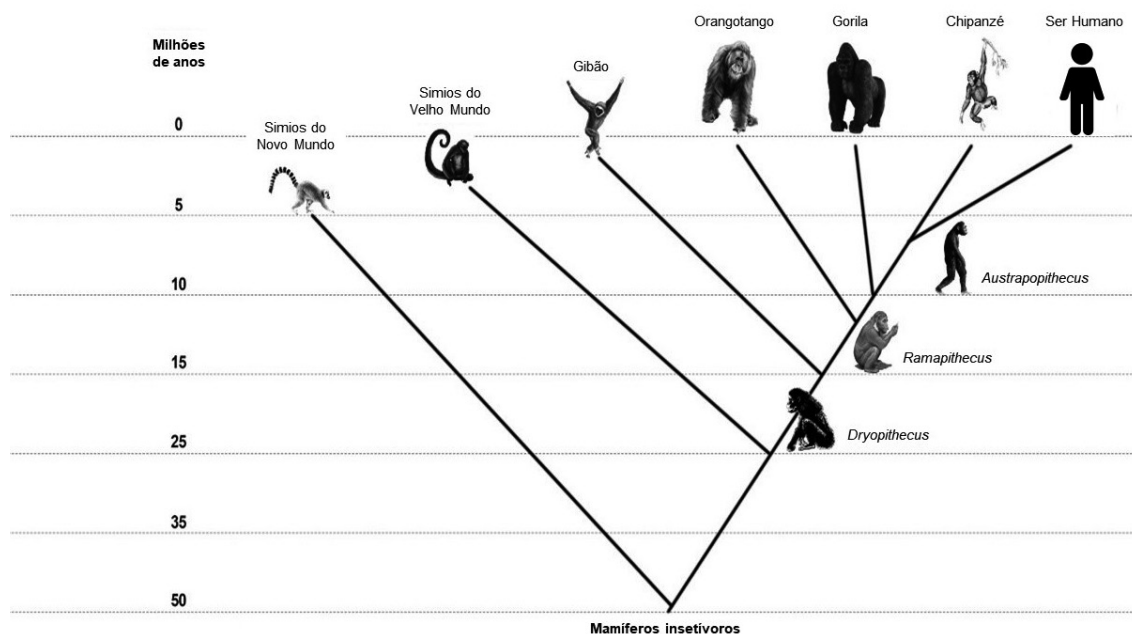


Imagem 6 Árvore filogenética provável dos Antropoides. Fonte: Produzida para o material/Imagens: Pixabay

Professor(a), diferentemente da fila dos hominídeos, não há ideia de superioridade, mas sim de ramificação, a partir de ancestrais comuns. A imagem demonstra a relação de parentesco entre os hominídeos aqui representados. É uma explicação gráfica da teoria da evolução, fazendo alusão à árvore evolutiva discutida por Darwin.

- c) O que a imagem acima representa sobre a origem e evolução do ser humano? Responda considerando seus conhecimentos sobre a árvore filogenética.

A árvore filogenética representa as relações de parentesco entre os organismos.

- d) Quais argumentos favoráveis ou contrários à representação (imagem 6)? Justifique.

3.4. Analisando a representação "Árvore filogenética provável dos Antropóides"

- a) Qual seria o ancestral comum a todos os primatas?

Mamífero insetívoro.

- b) Quais seriam os três parentes mais próximos dos seres humanos?

Chimpanzé, Australopithecus e gorila.

- c) Qual o possível ancestral comum entre os seres humanos, o chimpanzé, o gorila e o orangotango.

Ramapithecus

- d) O Australopithecus seria ancestral comum de quais espécies? Aponte a principal evidência que indica esse grau de parentesco.

Chimpanzé e homem. Bipedalismo.

3.5. Da África para o mundo

Vimos até agora que seres humanos e macacos (diversas spp.), descendem de um ancestral em comum. Segundo alguns estudos, o gênero *Homo* teria surgido ao sul do continente africano. Embora diversas pesquisas também apontem para o surgimento de espécies do gênero *Homo*, na região oeste da Ásia. Tanto um local de origem como o outro, ou até mesmo ambos, são defendidos por grupos de pesquisadores. Como os cientistas conseguiram chegar a esses pontos específicos do globo?

Professor(a), os vídeos disponíveis no SAIBA MAIS são boas ferramentas para ilustrar esse processo, bem como os fatores a ele relacionados. Além das evidências evolutivas como os fósseis, cabe comentar sobre a Eva mitocondrial que é o Mais Recente Ancestral Comum - MRCA, (do inglês, Most Recent Common Ancestor) por descendência matrilineal de todos os seres humanos vivos na atualidade. O seu DNA mitocondrial (mtDNA) foi passando de geração em geração e está agora presente em todas as pessoas. Todos os mtDNAs presentes em todas as pessoas do mundo são derivados do mtDNA da Eva mitocondrial.

O genoma mitocondrial é um genoma haplóide, devido ao fato de ter sido provado cientificamente, que o seu DNA apresenta herança exclusivamente materna. Isso ocorre devido a um mecanismo durante a fecundação de seletividade de mitocôndrias. No momento da fecundação, o espermatozóide perde sua cauda ao entrar no óvulo. A região entre a cauda e o pescoço do espermatozóide é onde se concentram as mitocôndrias, que garantem a produção de energia para o pequenino gameta masculino. Ao perder essa estrutura, o espermatozóide não carrega mitocôndrias para dentro do óvulo. Sendo assim, as únicas mitocôndrias e, conseqüentemente, DNA mitocondrial, que participam da formação do feto são oriundos do ga-

meta feminino. Por isso, apenas as fêmeas transmitem o DNA mitocondrial para suas proles, portanto é utilizado como referência para desvendar nossas origens.

Caso seja possível abordar o tema diversidade, para aprofundamento sugerimos o vídeo Ciência Aberta | Os genomas da população brasileira. Disponível em: https://youtu.be/r_JFr-PgBDg. Acesso em: 26 abr. 2021.

SAIBA MAIS

Evolução humana | Nerdologia Ensina 12. Disponível em: <https://youtu.be/Comf5vc56zc>. Acesso em: 26 abr. 2021.



Fatos sobre a Origem Humana. Disponível em: <https://cutt.ly/hbgcyrq>. Acesso 29 abr.2021

MOMENTO 4 – INTERVENÇÃO HUMANA NA EVOLUÇÃO, É POSSÍVEL?

Até aqui, olhamos para a evolução acontecendo no passado, e em um passado muito distante (em milhões de anos, como já discutido em árvores filogenéticas). A proposta, a partir de agora, é discutir se é possível observar a evolução em tempo real, e se com todas as intervenções que fizemos e ainda fazemos no nosso cotidiano, podemos interferir nesse processo evolutivo. Seguindo as orientações do(a) professor(a), assista ao vídeo e participe da roda de conversa.

A evolução ainda acontece – Nerdologia: Disponível em: <https://youtu.be/vwyHgAznE6E>. Acesso em: 28 abr. 2021.



Professor(a), entendemos que dependendo da limitação para o uso de tecnologia, é provável que nem todos os(as) estudantes tenham acesso ao vídeo, com isso sugerimos disponibilizar o vídeo em sala de aula, ou caso também não seja possível, mediar a discussão trazendo os seguintes pontos:

- Saúde (no vídeo, o exemplo utilizado é de uma infecção na garganta, mas também pode trazer as infecções no sistema gastrointestinal - diarreia) com abordagem direcionada para taxa de mortalidade e a diminuição com o uso de medicações; nessa discussão, os antibióticos. Aqui, também, pode-se trazer a questão das descobertas sobre a importância da higiene, e claro, das vacinas.
- A tecnologia nos avanços na detecção e tratamento de doenças, no desenvolvimento de produtos que não faziam parte do meio ambiente (no vídeo, o exemplo utilizado é o nylon; mas, também, pode-se trazer os plásticos, ou outros materiais) e o quanto isso impacta na seleção, principalmente, dos microrganismos.
- O que são antibióticos: compostos orgânicos feitos por microrganismos que causam a morte da célula ou interrompem o ciclo de divisão celular das bactérias. Como são produzidos: produzidos naturalmente (o primeiro antibiótico foi descoberto acidentalmente em uma placa de petri contaminada com fungos - Penicilina), ou extraídos da natureza e modificados em laboratório.

- *Resistência ao antibiótico e os impactos positivos e negativos (genes responsáveis por isso atrelados à taxa de reprodução) e o tempo que isso pode ser observado (surgimento de doenças com maior dificuldade de cura/tratamento).*

Essa roda de diálogo é relevante para levantar conhecimentos prévios, despertar curiosidade sobre o assunto, trazer os conceitos da evolução para a realidade dos(as) estudantes e direcionar para os próximos passos.

- 4.1. Para dar continuidade a essa temática, leia o texto a seguir, pesquise em livros e ou sites específicos e responda às questões propostas.

Desde o ano 2018, em todo mês de novembro, acontece a Semana Mundial de Conscientização sobre Antibióticos (WAAW), que visa aumentar a conscientização global sobre a resistência aos antibióticos e incentivar as melhores práticas entre o público em geral, trabalhadores da saúde e formuladores de políticas, para evitar o surgimento e disseminação da resistência aos antibióticos.

Disponível em: <https://cutt.ly/Jbiabzb> . Acesso em: 28 abr.2021. (adaptado)

Professor(a), seguido da roda de diálogo, trazer essa informação pode enriquecer a discussão. A proposta aqui é que os(as) estudantes sistematizem o que foi discutido.

- a) O que são antibióticos? Qual a função?

São compostos sintéticos (produzidos artificialmente) ou orgânicos (produzidos por microrganismos), que causam a morte da célula ou interrompem o ciclo de divisão celular das bactérias.

- b) O que acontecia com a maioria das pessoas acometidas por infecções, antes da descoberta dos antibióticos? Esses medicamentos podem ter influenciado na sobrevivência de muitas pessoas? E de microrganismos?

Anterior ao descobrimento e uso dos antibióticos, quando as pessoas, animais ou plantas eram acometidos por infecções, causadas prioritariamente por bactérias, era muito comum morrerem ou deixar sequelas. O uso dos antibióticos está atrelado à melhoria da qualidade de vida, além do aumento da expectativa de vida.

Por causar uma pressão seletiva nas bactérias, a princípio causam a morte, porém, podem causar, também, a seleção de microrganismos mais resistentes.

- c) O propósito da Semana Mundial do Uso Consciente de Antibióticos é discutir a relevância da resistência aos antibióticos. Quais fatores podem influenciar a alta ou baixa resistência de microrganismos aos antibióticos? Qual a relevância desse tema atrelado aos processos evolutivos e de manutenção da vida humana?

Professor(a), para que o(a) estudante responda, é necessária uma pesquisa prévia ou, caso essa proposta seja feita em sala de aula, forneça materiais físicos ou permita acesso à base de dados on-line.

Cabe discutir e correlacionar com o surgimento de superbactérias, atrelado ao processo de seleção, impulsionado pela pressão seletiva.

- d) Seguindo orientações do(a) professor(a), discuta com a turma como se dá o surgimento de superbactérias e de novas cepas de vírus.

Professor(a), promova a mediação trazendo os conceitos de como surgem as superbactérias e de como surgem variantes de um vírus, em específico do causador da COVID (quanto mais

seres humanos infectados, maior a probabilidade do aparecimento de mutações). A discussão tem intencionalidade de promover a sistematização dos conhecimentos até o momento, em que entende-se que os(as) estudantes conseguirão compreender, e observar que os antibióticos aceleraram muito o processo evolutivo das bactérias (pressão seletiva), e se não for bem direcionado pela ciência pode trazer sérios prejuízos para a existência humana e de outros seres no ambiente; já no caso dos vírus (aqui em específico SARS-CoV 2), o surgimento de novas variantes está associado à velocidade de transmissão e replicação, que se não for controlada (isolar pessoas contaminadas e o uso de vacinas) também podem causar sérios prejuízos.

- 4.2. Para discutir e compreender a evolução, seja humana ou de outras espécies, usamos conceitos baseados em evidências (provas). A partir de agora discutiremos um exemplo delas:

Seguindo orientações do(a) professor, responda:

- a) O que são estruturas/órgãos vestigiais?

Estruturas vestigiais são órgãos, tecidos, células ou estruturas presentes no corpo de um organismo vivo, que perderam ou modificaram a sua funcionalidade não exercendo mais a sua principal função anterior, a qual era exercida em seus ancestrais; além disso, em outros organismos podem ainda ser funcionais.

- b) Dê exemplos de órgãos/estruturas vestigiais presentes em humanos sem função, mas presentes em outros grupos de forma ainda funcional. É possível relacionar a presença dessas estruturas a um grau de parentesco entre as espécies?

O apêndice cecal humano, por exemplo, é um órgão vestigial. Esse órgão é uma pequena projeção do ceco (região do intestino grosso). Nos ruminantes esse órgão é fundamental no processo digestivo, demonstrando então um grau de parentesco entre nós (humanos) e os ruminantes. Nos seres humanos esse órgão desempenha função imunológica, auxiliando na produção de células de defesa, mas podemos viver normalmente sem ele. São exemplos, também, de estruturas vestigiais a vértebra coccígea, a membrana nictitante e os músculos das orelhas.

- 4.3. **“Cozinhar impulsionou a evolução do cérebro”**, esse é o título de uma matéria publicada em uma revista de divulgação científica (Disponível em: <https://cutt.ly/9bdZ23h>. Acesso em: 29 abr. 2021.). Seguindo orientações do(a) professor(a), participe da roda de diálogo.

Professor(a), promova uma roda de diálogo, usando um mural virtual (caso na sala tenha dispositivos eletrônicos) ou um mural físico, trazendo a discussão da matéria da Revista FAPESP.

Com ela é possível discutir o impacto do controle e uso do fogo para cocção dos alimentos. Isso diminuiu significativamente o tempo de mastigação e digestão dos alimentos, além de proporcionar uma diminuição de contaminação (elimina microrganismos).

Nessa discussão é possível, então, trazer a questão do tamanho do cérebro, gasto energético e impactos na evolução da nossa espécie.

Relacionando com os órgãos vestigiais, é possível trazer a discussão sobre o dente do siso: hábito alimentar, a função, a diminuição do aparecimento dele na população humana e a diferenciação de conceitos Lamarckistas (deixou de usar perdeu a função).



4.4. Retomando o tema do Momento 4 (**Intervenção humana na evolução, é possível?**) elabore um texto, sistematizando todos os conhecimentos obtidos até o momento, e respondendo ao questionamento inicial.

Professor(a), aqui é possível que os(as) estudantes tragam que sim, e que isso pode ser observado atualmente (superbactérias, pandemias), ou ao longo da história da evolução humana (mudança de comportamento como o uso do fogo para cocção).

CAIU NO ENEM

Questão 53 - ENEM 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/1bd0FqO>. Acesso em: 29 abr. 2021. Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo “evolução” pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas.

Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por

- a. modificação de características.
- b. incremento no tamanho corporal.
- c. complexificação de seus sistemas.
- d. melhoria de processos e estruturas.
- e. especialização para uma determinada finalidade.

Resposta correta A, modificação de características.

Essa questão pode auxiliar na discussão, claro, do conceito evolutivo (modificação de características), mas também que todas as espécies estão em constante evolução (vimos aqui no Momento 4, com bactérias e vírus).

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 – COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

4. **Comunicação:** Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. **Cultura Digital:** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(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.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos e Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Densidade populacional (natalidade, mortalidade e expectativa de vida). Genética (sistema ABO/Rh, herança genética), Leis de Mendel.

Orientações gerais: Professor(a), o tema desta situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), apesar desta habilidade EM13CNT205 ser comum apenas aos componentes Biologia e Química, porém a habilidade EM13CNT302, que é comum para todos foi a norteadora para escolha do tema: Comunicação e divulgação científica. No Momento 1, trouxemos a discussão do ditado popular “filho de peixe, peixinho é” para sensibilizar e iniciar conceitos da genética, abordando o sistema ABO e Rh e a partir disso sugerimos uma ação de divulgação científica para comunidade local. No Momento 2, começamos aprofundar os conceitos de genética, trazendo então a 1ª lei de

Mendel de forma mais explícita e a 2ª lei como possibilidade, dependendo do tempo e do perfil da turma. Trata-se de um objeto de conhecimento com uma densa base conceitual, por essa razão recomendamos a utilização de materiais de apoio. Finalizamos com o Momento 3, com uma reflexão sobre a importância do estudo da densidade demográfica, para garantia de uma sociedade e economia sustentáveis.

MOMENTO 1 – “FILHO DE PEIXE, PEIXINHO É”

- 1.1. Para iniciar os estudos, reflita sobre o ditado popular e responda: O que significa a frase para você?
Professor(a) é importante neste momento estar muito atento(a) para detectar se algum(a) estudante ficou desconfortável com a atividade que remete a pai e mãe. Caso observe que isso aconteceu, você poderá direcionar a atividade utilizando exemplos de outras espécies. Recomendamos orientar as duplas a pensarem sobre as questões e descreverem, em seus cadernos de anotação, o que pensam/sabem a respeito e, na sequência, propor uma roda de diálogo para que as duplas troquem informações. Nesse momento, você poderá esclarecer alguns pontos que julgar pertinentes. Esclareça que, durante o desenvolvimento das demais atividades, irão aprofundar os estudos sobre como ocorrem esses processos, sob o ponto de vista da genética.
- 1.2. Em dupla, ou como o(a) professor(a) orientar, pense e responda com base em seu conhecimento sobre o assunto:
 - a) Qual a relação observável entre pais/mães e filho(a)s? Todo(a)s o(a)s filho(a)s são iguais aos pais? É possível ampliar as observações para além da espécie humana.
Trazer o conceito de parentesco, seguido da transmissão de características (nesse caso, as fenotípicas).
 - b) O fato de o “filho” de peixe ser um peixinho estaria relacionado à genética ou à hereditariedade? Explique.
Nesse momento é possível resgatar o conceito de espécie, trabalhado na SA 3, vinculado ao conceito de genética (estudo do gene).
 - c) Qual é o seu conceito de hereditariedade?
Professor(a), como os(as) estudantes discutirão as respostas em uma roda diálogo, é possível trazer o conceito atrelado à palavra “herdar” (receber dos ancestrais por transmissão genética), seguido disso o conceito de hereditariedade (condição de receber o que foi herdado dos ancestrais). Aqui cabe citar que isso pode ser observado nas árvores filogenéticas (visto anteriormente).
- 1.3. Seguindo orientações do(a) professor(a), discuta e anote em seu caderno as informações:
 - a) O que você entende por sistema sanguíneo ABO?
Sistema que reúne os tipos sanguíneos e suas características.
 - b) Você sabe qual é seu tipo sanguíneo? Por que essa informação é importante?
Professor(a), esse momento é extremamente relevante para incentivar que os(as) estudantes busquem a informação do tipo sanguíneo. Eles(as) podem obter a informação conversando com os familiares, verificando o teste do pezinho ou exame de tipagem sanguíneo.

Ter essa informação é relevante e agiliza procedimentos médicos que podem acontecer em uma emergência. Além disso, no caso de um planejamento de gestação, conhecer a tipagem e o fator Rh pode ser relevante, como discutiremos adiante (eritroblastose fetal).

SAIBA MAIS: O descobridor do sistema ABO foi Karl Lansteirner no século XX. Ele e sua equipe despertaram a curiosidade ao observarem, experimentalmente em laboratório, que ao misturar alguns tipos de sangue ocorria a coagulação. Isso também foi observado em algumas pessoas que recebiam sangue e morriam, enquanto outras não.

Fonte: <http://prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html> . Acesso em: 29 abr. 2021. Adaptado para o material.

Professor(a), sugerimos fazer uma leitura coletiva do SAIBA MAIS e na sequência estimular os(as) estudantes a responderem aos questionamentos a seguir.

- c) Atividade de pesquisa - Descreva os seguintes conceitos e inclua-os no glossário: **Anticorpos - Antígeno - Aglutinação sanguínea - Aglutinogênios - Aglutininas.**

A partir de sua pesquisa, elabore uma tabela com essas informações, conforme modelo:

| Sistema ABO e seus aglutinogênios e aglutininas | | | Possibilidades de transfusão sanguínea | |
|---|----------------|-------------|--|----------------|
| Tipo sanguíneo | Aglutinogênios | Aglutininas | Pode receber de | Pode doar para |
| A | | | | |
| B | | | | |
| AB | | | | |
| O | | | | |

Professor(a), sugerimos a possibilidade de compartilhar, no ambiente escolar, a temática e informações até aqui trabalhadas (importância de saber o tipo sanguíneo, onde encontrar/obter essa informação, e a tabela produzida), tudo de forma contextualizada e atrativa, podendo utilizar painéis/cartazes.

| Sistema ABO e seus aglutinogênios e aglutininas | | | Possibilidades de transfusão sanguínea | |
|---|--|-------------------------|--|----------------|
| Tipo sanguíneo | Aglutinogênios (glóbulos vermelhos) | Aglutininas (plasma) | Pode receber de | Pode doar para |
| A | A | Anti B | A e O | A e AB |
| B | B | Anti A | B e O | B e AB |
| AB | A e B | Nenhuma | A, B, AB e O | AB |
| O | Nenhum | Anti A e Anti B | O | A, B, AB e O |

Um ponto muito relevante, caso haja tempo, é discutir os componentes do sangue, entendendo a composição e função de cada um. Aqui, em especial, é possível trazer a questão do plasma sanguíneo (que entre outros compostos, apresenta os anticorpos do indivíduo).

SAIBA MAIS:

Professor(a), deixamos essas informações somente para você, pois, entendendo o dinamismo da pandemia e do desenvolvimento da ciência, essas informações podem estar atualizadas quando manusearem o material.

Saiba mais sobre plasma convalescente e como ele está sendo usado para ajudar pacientes na luta contra o Covid-19! Disponível em: <https://cutt.ly/wbgObkK>. Acesso em: 29 abr.2021.



Entenda como funciona a doação de plasma por plasmaférese e contribua para o tratamento de pacientes de Covid-19. Disponível em: <https://cutt.ly/1bgO1zs>. Acesso em: 29 abr.2021.

d) Com base na tabela que você elaborou e nas explicações em sala de aula, explique o quadro, informando quais são as relações entre aglutinogênios e aglutininas e quais as implicações dessa informação para a transfusão sanguínea.

e) Já ouviu falar em doador universal e receptor universal de sangue? O que significam esses termos?

Após a discussão das informações contidas na tabela, o(a) estudante poderá concluir que o tipo sanguíneo O é doador universal (não apresenta aglutinogênio) e o AB é receptor universal (não apresenta aglutinina).

f) Você se encaixa como doador ou receptor universal? Comente.

1.4. Atividade de pesquisa: **Fator Rh** – O que é? Como foi descoberto? Motivo da nomenclatura? Qual a principal importância da descoberta?

O Fator Rh é um dos antígenos presentes no sangue. Foi descoberto por dois cientistas, Landsteiner e Wiener, que trabalharam com o macaco do gênero Rhesus para chegarem a essas conclusões, por isso usaram o Rh como homenagem. A importância da descoberta, assim como do sistema ABO, são de grande impacto nas transfusões sanguíneas, porém o que a descoberta do Rh traz de diferente é a correlação com o desenvolvimento da eritroblastose fetal, que será discutido a seguir.

a) O que significa ser do grupo O+ (O positivo), por exemplo, em relação à transfusão sanguínea? Elabore um quadro informando de como é o processo de transfusão sanguínea entre pessoas Rh+ e Rh-, conforme o modelo do Sistema ABO apresentado acima.

SAIBA MAIS

Eritroblastose fetal: ou Doença Hemolítica do Recém-nascido (DHRN), durante uma primeira gravidez, quando a mãe é Rh- e o bebê Rh+, pode haver uma pequena passagem de sangue fetal para o organismo da mãe por causa do rompimento de capilares presentes na placenta, principalmente na hora do parto, o que estimulará no organismo materno a produção de anticorpos contra o antígeno Rh presente no sangue fetal. Como essa produção é lenta, no caso de ser uma primeira gestação, o feto pode não ser prejudicado.

No entanto, em uma segunda gestação de uma criança Rh+, a mãe que já foi sensibilizada durante a primeira gravidez, apresenta o antígeno Rh no sangue que atravessa a placenta, penetra na circulação fetal e causa a destruição das hemácias do feto, causando a Eritroblastose Fetal.

Fonte: <http://prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html>. Acesso em 29 abr. 2021. (Adaptado para o material).

- b) De posse desse conceito, consulte, utilizando fontes confiáveis, qual(is) possível(is) intervenção(ões) para evitar ou tratar a eritroblastose fetal? Com isso, correlacione com a importância do acompanhamento pré-natal, além de conhecimentos básicos sobre as características individuais (tipo sanguíneo e fator Rh).

Durante o acompanhamento pré-natal, é realizado o exame de tipagem sanguínea da gestante e avaliação da tipagem sanguínea do pai, para que entenda se há probabilidade de a criança ter Rh+. Se detectada a possibilidade, a gestante é submetida à terapia (tratamento) com injeção de imunoglobulina durante a gestação, para que o seu corpo não forme anticorpos anti-Rh positivo.

- c) Há casos em que se pode excluir a paternidade de supostos pais comparando o tipo sanguíneo de pai, mãe e criança. Como isso é possível? Esse tipo de conclusão é sempre confiável? Qual a relação da genética com essa situação?

1.5. Comunicação e divulgação:

Em grupos, de acordo com a orientação do(a) professor(a), realize uma campanha de sensibilização para doação de sangue (hemocomponentes ou componentes sanguíneos: concentrado de hemácias, ou glóbulos vermelhos, concentrado de plaquetas, plasma e crioprecipitado). Caso a cidade não conte com um hemocentro, realizem a sensibilização via redes sociais.



Fundação Pró-Sangue – Hemocentro de São Paulo. Disponível em: <https://cutt.ly/vbhongx>. Acesso em: 29 abr.2021.

Professor(a), entendemos que a faixa etária da maioria dos(as) estudantes da 1ª série do EM não se enquadra no público-alvo para doação, porém é importante promover campanhas, atreladas à feira de ciências, a blog/site da escola, jornais/rádios locais, ou mesmo em eventos que podem ocorrer.

Observação: no Momento 1.3 dessa situação de aprendizagem, deixamos em formato de SAIBA MAIS o incentivo à doação de plasma de pessoas que já tiveram COVID-19, se essa informação continuar atualizada e ainda existir esse tipo de campanha, é muito interessante correlacionar aqui.

Outra possibilidade que pode ser utilizada nesse momento, para contemplar a habilidade EM13CNT302, é trazer uma campanha voltada para a comunidade escolar da importância do acompanhamento pré-natal. Caso você, professor(a), entenda como possível, divida a sala, e parte pode fazer a campanha de doação de sangue e parte sobre a importância do pré-natal.

CAIU NO ENEM

Questão 92 - ENEM 2017 - Disponível em: <https://cutt.ly/hbhsuAC>. Acesso em: 29 abr. 2021.

Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O+. Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O+

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

- a) Modificar o fator Rh do próximo filho.
- b) Destruir as células sanguíneas do bebê.
- c) Formar uma memória imunológica na mãe.
- d) Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- e) Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

Resposta d) neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.

MOMENTO 2 – HERANÇA GENÉTICA - LEIS DE MENDEL

Seguindo as orientações do(a) professor(a), faça a leitura do texto e participe da roda de diálogo. *Professor(a), sugerimos fazer uma leitura coletiva destacando palavras que os(as) estudantes possam ter dúvidas, quanto ao significado. A leitura do texto traz a questão histórica, o que permite entender que a ciência é construída constantemente; além disso, que ela é feita prioritariamente de perguntas.*

É possível retomar a temática dessa situação de aprendizagem (Comunicação e divulgação científica), e discutir como a ciência era divulgada, quantas ideias, experimentos e descobertas foram perdidos, e fazer um paralelo com o que vemos hoje, quando um artigo científico acaba de ser publicado e em horas ele pode “percorrer o mundo todo”.

A roda de diálogo iniciando esse momento tem intencionalidade de ativar conhecimentos e sensibilizar sobre a proposta. Sugerimos que solicite aos(as) estudantes que registrem no caderno as considerações sobre esse momento. Caso seja possível, cabe a utilização de um mural virtual.

Genética, vem do grego *Génesis* = geração ou que é relativo à gênese ou origem das coisas e significa a "Ciência que estuda a hereditariedade", ou seja, estuda o processo de transmissão das características de uma espécie, entre as gerações.

Na antiguidade, o ser humano já utilizava conhecimentos de genética para realizar a domesticação e o cruzamento seletivo de animais e plantas. Entre 8.000 - 1.000 a.C. havia a domesticação de cavalos, camelos e cachorros. O cultivo de plantas seguiu em paralelo: milho, trigo, arroz e tâmara, há cerca de 5.000 a.C.

Em 1866, o monge austríaco Gregor Mendel inicia seus estudos e formula as suas leis da hereditariedade. No entanto, o seu trabalho permaneceu na obscuridade durante 35 anos.

Apenas em 1900, a teoria de Mendel foi redescoberta. Três botânicos foram responsáveis pelo reaquecimento de suas ideias: H. de Vries (Holanda), C. Correns (Alemanha) e E. Von Tschermak-Seysenegg (Áustria). Cada um com sua linha de pesquisa, estes três cientistas da área da genética obtiveram evidências para os princípios de Mendel, a partir de experimentos independentes. Em 1905, W. Bateson deu a essa ciência em desenvolvimento o nome de "Genética", em referência ao termo grego correspondente a "gerar".

Gregor Mendel, com os novos conhecimentos da época, fez experimentos com cruzamentos de ervilhas e chegou ao que hoje se considera a base da genética. O cruzamento programado de algumas variedades de ervilhas e a contagem de seus descendentes permitiram a formulação de duas leis, a 1ª e a 2ª Leis de Mendel.

A genética é responsável pelas nossas variabilidades e diferenças, bem como pelas nossas semelhanças. Todos nós apresentamos 46 cromossomos e cerca de 30.000 genes: portanto, numericamente somos todos iguais. Porém, a combinação desses genes e as permutações ocorridas no processo de divisão celular (a meiose, especificamente) garantem nossas diferenças.

Elaborado para o Material

- 2.1. A genética apresenta muitos termos específicos, que por serem incomuns em nosso cotidiano parecem impossíveis de entender. Para auxiliar no processo, retome seu glossário e pesquise o significado das palavras abaixo. **Dica:** entender a origem do termo, o significado dos prefixos e sufixos é um excelente exercício para facilitar a compreensão.

Hereditariedade; dominante; recessivo; heterozigoto e homozigoto; fenótipo e genótipo.

Sugerimos retomar o glossário, e com isso conceituar o que não é comum para o(a) estudante. Há muitos recursos para explorar, junto aos(as) estudantes, os conceitos relacionados à 1ª e 2ª Leis de Mendel. Para tanto, você poderá utilizar livros e outros recursos pedagógicos, tais como videoaulas, vídeos, filmes, histórias em quadrinho etc.

Se for necessário, aborde os conceitos de fenótipo e genótipo e de dominância e recessividade, além de outros que achar pertinente. Depois, explique a 1ª Lei de Mendel. Com o auxílio do quadro de Punnet (que representa os fenótipos e genótipos de uma geração para determinado

cruzamento), incentive a classe a refletir sobre como Mendel chegou a esta Lei, com base no resultado de suas pesquisas. Na análise do quadro, é importante que o(a) estudantes compreendam princípios básicos de probabilidade, o que pode proporcionar paralelos com a matemática.

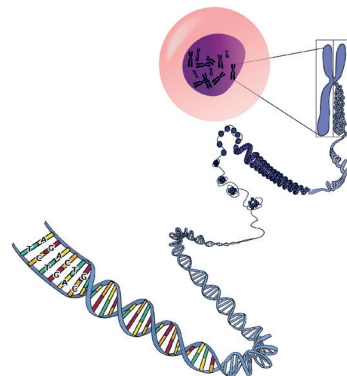
2.2. Entendendo as estruturas

- a) Com o auxílio do(a) professor(a) identifique as principais estruturas da imagem, seguido disso, em seu glossário, conceitue-as.

Professor(a), é um momento mais conceitual e entendemos a necessidade de trabalhá-lo, para que o(a) estudante tenha mais facilidade com a temática. Sugerimos promover a leitura da imagem, se possível projetá-la ou usar de forma impressa, e em uma aula expositiva trabalhar os principais pontos:

Cromossomos no núcleo da célula (estrutura condensada), cromatina condensada e descondensada, fita de DNA associada às histonas, DNA e pares de bases nitrogenadas. Direcione os(a) estudantes para conceituarem, também, alelo.

Esses conceitos são fundamentais para que seja trabalhado o quadro de Punnett, acompanhado das Leis de Mendel.



2.3. Colocando em prática os conceitos.

Professor(a), neste momento traga o quadro de Punnett, ferramenta primordial para trabalhar com os cruzamentos, demonstrando como os(as) estudantes utilizarão.

- a) Seguindo orientações do(a) professor(a), utilizando o quadro de Punnett, elabore os possíveis cruzamentos, elencando as probabilidades para cada uma das características:

| MULHER | HOMEM |
|---------------------------------|---------------------------------|
| pp nariz afilado | PP nariz arredondado |
| Cs com covinha no queixo | Cs com covinha no queixo |
| SS com sardas | ss sem sardas |
| aa olhos azuis | Aa olhos castanhos |

Caso as dúvidas já tenham sido esclarecidas, trabalhe, na sequência, com exercícios extraídos de livros didáticos e/ou outras fontes de pesquisa, como sites com questões do ENEM e de vestibulares. O SAIBA MAIS indicado para o(a) estudante é uma ótima alternativa.

SAIBA MAIS:

Exemplo resolvido: quadro de Punnett. Disponível em: <https://cutt.ly/abjzgGP>.

Acesso em: 30 abr. 2021.



Mendel e suas ervilhas. Disponível em: <https://cutt.ly/nbjznQQ>. Acesso em: 30 abr. 2021.



Desafio:

A partir de seus conhecimentos, complete o quadro abaixo com os possíveis genótipos para o sistema ABO:

| Sistema ABO | |
|---------------------------|-----------|
| Tipo sanguíneo (fenótipo) | Genótipos |
| A | |
| B | |
| AB | |
| O | |

Professor(a), segue tabela:

| Sistema ABO | |
|---------------------------|----------------------|
| Tipo sanguíneo (fenótipo) | Genótipos |
| A | $I^A I^A$ ou $I^A i$ |
| B | $I^B I^B$ ou $I^B i$ |
| AB | $I^A I^B$ |
| O | ii |

Professor(a), a questão do ENEM que segue pode ser uma possibilidade dos(as) estudantes fazerem os possíveis cruzamentos, testando cada uma das alternativas.

ENEM 2014 - Disponível em: <https://cutt.ly/mbhsVTE>. Acesso em: 29 abr. 2021.

Antes de técnicas modernas de determinação de paternidade por exame de DNA, o sistema de determinação sanguínea ABO foi amplamente utilizado como ferramenta para excluir possíveis pais. Embora restrito à análise fenotípica, era possível concluir a exclusão de genótipos também. Considere que uma mulher teve um filho cuja paternidade estava sendo contestada. A análise do sangue revelou que ela era tipo sanguíneo AB e o filho, tipo sanguíneo B.

O genótipo do homem, pelo sistema ABO, que exclui a possibilidade de paternidade desse filho é

- $I^A I^A$.
- $I^A i$.
- $I^B I^B$.
- $I^B i$.
- ii .

Resposta a) $I^A I^A$. Se o pai fosse $I^A I^A$, ele apenas poderia enviar I^A . Na presença do alelo I^A , é impossível o fenótipo Tipo B, tendo em vista que há codominância entre os alelos I^A e I^B .

SAIBA MAIS:



Professor(a), caso seja possível aprofundar a temática, sugerimos trabalhar a 2ª lei de Mendel (Lei da Segregação Independente). Sugerimos um vídeo que pode ser usado com os(as) estudantes: Disponível em: <https://youtu.be/FebfNtDI9eM>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MOMENTO 3 – DENSIDADE POPULACIONAL

Densidade demográfica, densidade populacional ou população relativa é a medida expressa pela relação (divisão) entre a população (número de indivíduos) e a área ocupada por eles e pode ser aplicada à população de qualquer ser vivo, inclusive nós humanos. É sempre expressa em habitantes por quilômetro quadrado.

Professor(a), respeitando as medidas de distanciamento, caso ainda sejam necessárias, organize a sala em círculo, ou leve a turma para um espaço aberto e guie uma roda de conversa sobre os fatores que interferem na densidade populacional, bem como a importância de seu estudo, por meio da análise de um trecho da música “Encontros e Despedidas” interpretada pela cantora Maria Rita.

*Para auxiliá-lo na discussão, recomendamos a leitura do artigo **Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável**.*

Disponível em: <https://cutt.ly/WbjLS2t>. Acesso em: 30 abr. 2021.



- 3.1. Pesquise e ouça a música “Encontros e Despedidas”, interpretada pela cantora Maria Rita.
- a) A música fala sobre pessoas chegando e partindo, ou seja, o número de indivíduos naquela área é alterado: a cada chegada aumenta e a cada partida diminui. Quais seriam os fatores que aumentariam ou diminuiriam a densidade populacional da cidade no geral?
- Imigração e emigração, ao pensarmos em deslocamento físico. Professor(a), pode ser que naturalmente pelos conhecimentos prévios em Geografia, os estudantes sinalizem natalidade e mortalidade. Caso isso não ocorra, lembre que a letra pode ser uma metáfora para nascimentos e falecimentos.*
- b) Qual a importância de estudar densidade demográfica?
- Elaboração de políticas públicas para atender às necessidades sociais e econômicas de uma população.*
- Professor(a), é interessante instigar os estudantes a refletirem sobre sustentabilidade. A densidade demográfica deve ser considerada, para que haja uma infraestrutura urbana de qualidade, para que a densidade gere impactos positivos nas áreas urbanas e crie cidades mais prósperas e sustentáveis.*

3.2. Analisando uma questão do ENEM

O estudo da densidade populacional é importante também para a economia agrícola, uma vez que algumas espécies como roedores herbívoros, cuja dieta é baseada no consumo de grãos, apresentam capacidade de se reproduzir muito rápido e também atingem a maturidade sexual em um curto período de tempo, o que resulta em um rápido aumento de suas populações e necessidade de uma maior demanda por alimento.

ENEM PPL 2018 - Questão 99 Prova amarela. Disponível em: <https://cutt.ly/ibjSJIt>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Um biólogo foi convidado para realizar um estudo do possível crescimento de populações de roedores em cinco regiões impactadas pelo desmatamento para ocupação humana, o que poderia estar prejudicando a produção e armazenagem local dos grãos. Para cada uma das cinco populações (I a V), identificou as taxas de natalidade (n), mortalidade (m), emigração (e), imigração (i), em números de indivíduos, conforme ilustrado no quadro.

| | n | m | e | i |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| I | 65 | 40 | 23 | 5 |
| II | 27 | 8 | 18 | 2 |
| III | 54 | 28 | 15 | 16 |
| IV | 52 | 25 | 12 | 40 |
| V | 12 | 9 | 6 | 4 |

Em longo prazo, se essas taxas permanecerem constantes, qual dessas regiões deverá apresentar maiores prejuízos na produção/armazenamento de grãos?

- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV
- e. V

Resposta correta letra D, população IV. Quanto maior o número de indivíduos em uma região, menor a quantidade de comida disponível.

Apesar da alta natalidade, a soma da mortalidade e taxa de imigração é maior. Dessa forma, terá 55 roedores a mais nessa região.

Professor(a), é importante ressaltar aos(às) estudantes os cuidados com a linguagem matemática envolvida neste problema.

Dentre os fatores natalidade (n), mortalidade (m), emigração (e) e imigração (i), é preciso somar os que aumentam a população e deste valor subtrair a soma daqueles que diminuem a população, conforme representado a seguir:

$$(n+i) - (m+e) = \text{número de indivíduos a mais}$$

Utilize a expressão acima e sinalize aos(às) estudantes que quanto maior for esse número, mais difícil será produzir e armazenar os grãos.

CAIU NO ENEM

Questão 61 - ENEM 2016 Prova azul. Disponível em: <https://cutt.ly/FbjNqFa>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Um pesquisador investigou o papel da predação por peixes na densidade e tamanho das presas, como possível controle de populações de espécies exóticas em costões rochosos. No experimento colocou uma tela sobre uma área da comunidade, impedindo o acesso dos peixes ao alimento, e comparou o resultado com uma área adjacente na qual os peixes tinham acesso livre. O quadro apresenta os resultados encontrados após 15 dias de experimento.

| Espécie exótica | Área com tela | | Área sem tela | |
|-----------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Densidade (indivíduos/m ²) | Tamanho médio dos indivíduos (cm) | Densidade (indivíduos/m ²) | Tamanho médio dos indivíduos (cm) |
| Alga | 100 | 15 | 110 | 18 |
| Craca | 300 | 2 | 150 | 1,5 |
| Mexilhão | 380 | 3 | 200 | 6 |
| Ascídia | 55 | 4 | 58 | 3,8 |

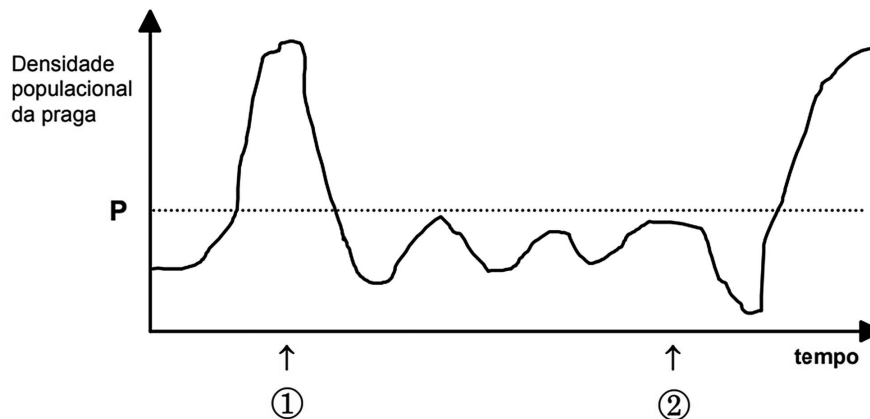
O pesquisador concluiu corretamente que os peixes controlam a densidade dos(as)

- algas, estimulando seu crescimento.
- cracas, predando especialmente animais pequenos.
- mexilhões, predando especialmente animais pequenos.
- quatro espécies testadas, predando indivíduos pequenos.
- ascídias, apesar de não representarem os menores organismos.

Resposta c) mexilhões, predando especialmente animais pequenos. É possível observar diminuição considerável do número de cracas e de mexilhões, porém, no caso dos mexilhões, os indivíduos de menor tamanho foram mais impactados.

Questão 56 - ENEM 1999– Prova amarela. Disponível em: <https://cutt.ly/ObjMZMJ>. Acesso em: 30 abr. 2021.

O crescimento da população de uma praga agrícola está representado em função do tempo, no gráfico ao lado, onde a densidade populacional superior a P causa prejuízo à lavoura.



No momento apontado pela seta 1, um agricultor introduziu uma espécie de inseto que é inimigo natural da praga, na tentativa de controlá-la biologicamente.

No momento indicado pela seta 2, o agricultor aplicou grande quantidade de inseticida, na tentativa de eliminar totalmente a praga.

A análise do gráfico permite concluir que

- se o inseticida tivesse sido usado no momento marcado pela seta 1, a praga teria sido controlada definitivamente, sem necessidade de um tratamento posterior.
- se não tivesse sido usado o inseticida no momento marcado pela seta 2, a população de praga continuaria aumentando rapidamente e causaria grandes danos à lavoura.
- o uso do inseticida tornou-se necessário, uma vez que o controle biológico aplicado no momento 1 não resultou na diminuição da densidade da população da praga.
- o inseticida atacou tanto as pragas quanto os seus predadores; entretanto, a população de pragas recuperou-se mais rápido voltando a causar dano à lavoura.
- o controle de pragas por meio do uso de inseticidas é muito mais eficaz que o controle biológico, pois os seus efeitos são muito mais rápidos e têm maior durabilidade

Resposta d) o inseticida atacou tanto as pragas quanto os seus predadores; entretanto, a população de pragas recuperou-se mais rápido voltando a causar dano à lavoura.

Após aplicação do inseticida, observa-se que a população da praga aumentou acentuadamente. Provavelmente, o inseticida eliminou tanto a praga como o predador; contudo, a população da praga recuperou mais rapidamente.

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Coordenadora

Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP

Valéria Tarantello de Georget

Diretora do Centro de Ensino Médio – CEM

Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

Diretor do Centro de Projetos e Articulação de Iniciativas com Pais e Alunos – CEART

Deisy Christine Boscaratto

Coordenadora de Etapa do Ensino Médio

Helena Cláudia Soares Achilles

Assessor Técnico de Gabinete para Ensino Médio – SEDUC/SP

Gustavo Blanco de Mendonça

Equipe Técnica e Logística

Aline Navarro, Ariana de Paula Canteiro, Barbara Tiemi Aga Lima, Cassia Vassi Beluche, Eleneide Gonçalves dos Santos, Isabel Gomes Ferreira, Isaque Mitsuo Kobayashi, Silvana Aparecida de Oliveira Navia.

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Coordenação de área: Alexandra Fraga Vazquez - Equipe Curricular de Química - COPED

Organização e redação: Alexandra Fraga Vazquez - Equipe Curricular de Química - COPED; Beatriz Felice Ponzio

– Equipe Curricular de Biologia - COPED; Fabiana Alves dos Santos – Equipe Curricular de Física - COPED; Gisele Nanini Mathias – Equipe Curricular de Ciências – COPED; Marcelo Peres Vio – Equipe Curricular de Física – COPED; Regiane Cristina Moraes Gomes - Equipe Curricular de Química - COPED; Rodrigo Fernandes de Lima - Equipe Curricular de Química - COPED; Silvana Souza Lima – Equipe Curricular de Física – COPED; Tatiana Rossi Alvarez – Equipe Curricular de Biologia – COPED; Airton dos Santos Bartolotto – PCNP da D.E. de Santos/Biologia; Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio/Física; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque/Química; Deysielle Ines Draeger – PCNP da D.E. de Bauru/Biologia; Evandro Rodrigues Vargas Silverio – PCNP da D.E. de Apiaí/Biologia; Jefferson Heleno Tsuchiya - PCNP D.E. Sul 1/ Física; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã/Física; Laura Camargo de Andrade – PCNP D.E. Registro/Química; Luis Roberto Rodrigues De Mattos – PCNP da D.E. de Sorocaba/Biologia; Marcelo da Silva Alcantara Duarte – PCNP da D.E. de São Vicente/Biologia; Marly Aparecida Giraldeili Marsulo– PCNP da D.E. de Piracicaba/Biologia; Roxane Lopes de Mello Dias - PCNP da D.E. de Taubaté/Química.

Leitura crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

Revisão Conceitual: Edson Grandisoli.

INSTITUTO AYRTON SENNA

Redação: Ana Carolina Cabral Melo Netto

Revisão: Cynthia Sanchez e Camila Antunes

Análise e explicação das competências socioemocionais nas atividades: Regina Marino e Mayara Souza

Revisão: Gisele Alves e Catarina Sette

PROJETO GRÁFICO: IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO S/A - IMESP.

Diagramação: Tikinet



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação