

Caderno do Professor

**ENSINO
INTEGRAL**

**PRÁTICAS
EXPERIMENTAIS
CIÊNCIAS DA
NATUREZA**

**ENSINO MÉDIO
VOLUME 2 - 2021**



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Secretaria de Estado da Educação

Governador

João Doria

Vice-Governador

Rodrigo Garcia

Secretário da Educação

Rossieli Soares da Silva

Secretário Executivo

Renilda Peres de Lima

Chefe de Gabinete

Renilda Peres de Lima

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica

Caetano Pansani Siqueira

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

Nourival Pantano Junior



Histórico da Implementação do PEI em SP

Até a década de 1990, os principais desafios para a Rede Pública do Estado de São Paulo era possibilitar o acesso de todas as crianças e jovens em idade escolar à Educação Básica e garantir uma educação de qualidade para todos. Com a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, foi garantido este acesso e a permanência desta população jovem na escola. Dessa forma, o foco das políticas públicas educacionais ampliou ainda mais seu olhar para a qualidade da educação. Serviu de modelo para o programa, o Ginásio Pernambucano, reinaugurado em 2004, como Centro de Ensino Experimental (CEE), cuja fórmula incluía o atendimento aos estudantes em tempo integral, flexibilização curricular, orientação para os projetos de vida, formação e valorização salarial para os professores, premiação por resultados, aperfeiçoamento da gestão e integração comunitária.

O Programa Ensino Integral foi implementado pela Secretaria da Educação da Educação no Estado de São Paulo pela Lei Complementar nº 1.164, de 04 de janeiro de 2012, alterada pela Lei Complementar nº 1.191, de 28 de dezembro de 2012 e, desde então, vem passando por uma expansão gradativa no número de escolas participantes.

A exemplo do CEE pernambucano, o Programa Ensino Integral em São Paulo foi erigido a partir de cinco pilares: valorização e investimento no desenvolvimento do capital humano da SEDUC; aprimoramento das ações e da gestão pedagógica com foco na aprendizagem dos estudantes; expansão e aperfeiçoamento da política de Educação Integral; disponibilização de instrumentos de gestão organizacional e financeira para que o programa seja funcional e a mobilização de toda a comunidade escolar em torno do processo de ensino e aprendizagem.

O Programa, inicialmente, direcionado às escolas de Ensino Médio, começou a expandir em 2013, quando passou a atender os Anos Finais do Ensino Fundamental, devendo continuar sua ampliação e atender, também, escolas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Em 2020, ocorreu uma grande expansão do programa, contemplando 247 novas escolas de Ensino Fundamental – Anos Finais e de Ensino Médio, totalizando 664 escolas, com grandes perspectivas de ampliação desse número nos próximos anos.



Nesse mesmo ano, foi aplicado um novo modelo de escola de jornada estendida na Rede de Ensino Paulista, inicialmente em 39 escolas, com dois turnos de 7 (sete) horas cada.

A série de Cadernos de Atividades Experimentais e Investigativas tem como seu maior objetivo instigar a curiosidade nos estudantes, permitindo a vivência dos conteúdos teóricos, correlacionando-os, desenvolvendo hipóteses, valorizando erros e acertos no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, tornando-os mais ativos, interessados nos temas e construtores do saber.

Também oferece ao educador material para sua formação continuada, subsídios para otimizar o uso dos laboratórios, com base nas diretrizes que fundamentam este Programa e destaca estratégias metodológicas que, em todos os componentes curriculares, concorrem para que os estudantes possam ampliar suas competências na área de investigação e compreensão para observar, descrever, analisar criticamente os diferentes fenômenos de cada área, levantar hipóteses que os expliquem e propor iniciativas para mudar a realidade observada.

A série é composta pelas seguintes publicações:

- Ciências da Natureza (Ensino Fundamental - Anos Finais):
 - Práticas experimentais e investigativas de Ciências.
- Ciências da Natureza (Ensino Médio):
 - Práticas experimentais e investigativas de Ciências da Natureza (Biologia, Física, Química).
- Matemática (Ensino Fundamental - Anos Finais):
 - Práticas experimentais e investigativas de Matemática.
- Matemática (Ensino Médio):
 - Práticas experimentais e investigativas de Matemática.

Pode-se desenvolver as atividades experimentais e investigativas nos Projetos de Pré-Iniciação Científica, de acordo com os temas e objetos de conhecimento dos(as) estudantes.



Orientações sobre o Caderno

Professor(a),

O ensino de Ciências é libertador! Quando você tenta entender o mundo e seus fenômenos naturais, desenvolve o raciocínio lógico e incrementa a capacidade de formular hipóteses.

A ciência oferece respostas que irão auxiliar a compreender o mundo e suas transformações, as conexões que existem entre todas as coisas e a responsabilidade de cada um com a sustentabilidade do Planeta. O desenvolvimento de uma consciência ecológica depende de um conhecimento prévio fornecido pela ciência, que incrementa e modifica o olhar, contribuindo para a formação de um cidadão crítico, curioso e questionador.

Este Caderno tem como objetivo o desenvolvimento de atividades práticas investigativas com o intuito de complementar as que estão presentes nas Situações de Aprendizagem dos Cadernos do Professor. Essas atividades abrem caminho para a efetivação das premissas do Programa Ensino Integral, segundo a qual a educação científica não pode se limitar a informar ou transmitir conhecimento, pois precisa estimular a investigação científica, a participação social, a reflexão e a atuação na resolução de problemas.

A escola é responsável pela formação dos jovens, devendo incentivar e orientar a curiosidade natural, pois eles precisam estar preparados para compreender e reagir aos múltiplos estímulos a que estão submetidos diariamente em uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia.

Por isso, é de suma importância saber interpretar o mundo de forma científica e investigativa a fim de utilizar instrumentos para analisar e reconhecer os vários fatores e relações que explicam fenômenos naturais no cotidiano, aproveitar informações diversas para explicar as diferentes manifestações de um mesmo fenômeno e saber utilizar informações adquiridas e conceitos construídos para interpretar ou resolver novas situações.



A utilização de atividades investigativas auxilia o desenvolvimento de metodologias ativas, favorece o conhecimento teórico, proporciona o protagonismo dos(as) estudantes ao longo da construção dos seus aprendizados, ajudando-os(as) a exercer esse papel de maneira efetiva para que possam desenvolver algumas habilidades básicas que lhes permitam observar, investigar, comparar e relacionar fatos e fenômenos de forma adequada.

Assim, é importante que um dos aspectos da educação seja o aprendizado fundamentado no fazer, experimentar, medir, construir e avaliar a realidade das situações a que eles(as) são ou serão submetidos durante a vida no ambiente escolar ou na sociedade em que vivem.

No decorrer da leitura deste Caderno há diversas Situações de Aprendizagem, que, apesar de terem as habilidades definidas, podem ser utilizadas sem divisão de ano/série, pois, você, professor(a), conhece a realidade da sua escola e da sua turma, podendo utilizar esse material conforme a maturidade investigativa dos(as) seus(as) estudantes.

O valor educacional da ciência reside não apenas na informação que ela fornece, mas, sobretudo, na maneira de obtê-la. Qualquer investigação se inicia com um problema, a elaboração de uma hipótese e a escolha de procedimentos para testá-la. Não existe um único modelo para isso, pois há tanto métodos de abordagem quanto são os problemas e as soluções.

A prática baseada na resolução de problemas, além de despertar o interesse dos(as) estudantes, estimula a sua participação e gera discussões, sendo um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades que podem levá-los(as) a uma mudança de postura. Eles(as) começam a deixar de lado a atitude passiva e passam a perceber que têm nas mãos a condução de seus aprendizados, tornando-se eficaz quando manuseiam ou experimentam o que está sendo estudado, por meio de experiências que são vivenciadas nas atividades práticas investigativas.

Ao longo deste Caderno, foram pensadas diversas Situações de Aprendizagem dentro dos cinco eixos temáticos das Ciências descritos na BNCC, Ciência e Tecnologia, Terra e Universo, Vida e Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Ser Humano e Saúde, corroborando com os Cadernos do Estudante e do Professor que estão sendo utilizados.



A prática de ciências, investigativa e curiosa, inicia-se a partir de hipóteses, problemas encontrados na vida diária e da escolha de procedimentos para testar essas hipóteses e solucionar os problemas.

Como as dúvidas estão em todos os lugares, a prática também pode ser realizada em qualquer local, portanto, aproveite os espaços da escola e transforme-os em ambientes investigativos.

Bom trabalho!

Coordenadoria Pedagógica

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

VERSÃO PRELIMINAR



Sumário

Biologia	15
1ª Série	16
Situação de Aprendizagem 1: Um protótipo para chamar de seu!	16
2ª Série	32
Situação de Aprendizagem 1: Código da vida	32
3ª Série	47
Situação de Aprendizagem 1: EvoluQuiz	47
Química	58
1ª Série	59
Situação de Aprendizagem 1: Um fator importante para práticas agrícolas: pH do solo	59
2ª Série	73
Situação de Aprendizagem 1: O impacto das Pilhas e Baterias	73
3ª Série	94
Situação de Aprendizagem 1: Os alimentos possuem energia?	94
Física	106
1ª Série	107
Situação de Aprendizagem 1: O efeito estufa e o infravermelho	107
2ª Série	123
Situação de Aprendizagem 1: Nossa que Sol! Que horas são?.....	123
3ª Série.....	139
Situação de Aprendizagem 1: Descarregando com a luz!	139

Bio

Lo

GIA

1ª Série

Situação de Aprendizagem 1: Um protótipo para chamar de seu!

Professor(a), essa Situação de Aprendizagem visa desenvolver a habilidade prevista no Currículo Paulista do Ensino Médio do Estado de São Paulo com atividades investigativas, que podem ser articuladas com outros componentes curriculares, como Física e Química. Essa proposta contempla o desenvolvimento de um protótipo, a fim de estimular os(as) estudantes a pensarem cientificamente, ou seja, desenvolvendo o letramento e a alfabetização científica, por meio de pesquisas a partir de uma situação-problema elencada. A proposta da construção do protótipo os levará a identificar a importância dos ciclos biogeoquímicos para manutenção da vida no planeta, bem como a interferência humana sobre esses ciclos.

Unidade Temática: Matéria e Energia

Habilidades do Currículo Paulista, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo Paulista	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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). 	<p>Empatia: ser capaz de assumir a perspectiva dos outros e de utilizar habilidades de empatia para entender as necessidades e sentimentos dos outros, agindo com generosidade e consideração de acordo com essa percepção.</p> <p>Respeito: ser capaz de tratar outras pessoas com</p>

		<p>respeito e cortesia, da maneira como gostaria de ser tratado, considerando suas noções próprias de justiça, igualdade e tolerância.</p> <p>Organização: ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa aos detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p>
--	--	---

Quantidade de aulas previstas: 05

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Levantamento dos conhecimentos prévios e levantamento de hipóteses

Atividade 1.1. Levantamento dos conhecimentos prévios

Para iniciar o tema a ser trabalhado, sugerimos que você, professor(a) crie um ambiente adequado, alterando, por exemplo, o *layout* da sala, modificando a disposição das carteiras a fim de formar pequenos grupos.

No primeiro momento, sugerimos que faça um levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes, podendo resgatar o que foi estudado nas Situações de Aprendizagem propostas no Caderno do Estudante – Currículo em Ação, Vol. 1, p. 216 (disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/01/Curr%C3%ADculo-em-A%C3%A7%C3%A3o_EM_1%C2%AA-s%C3%A9rie_volume-1.pdf) e estimulá-los(as) a compartilhar os aprendizados sobre o

tema Ciclo Biogeoquímico, refletindo como os componentes químicos se comportam no ambiente e nos seres vivos, bem como a interferência humana nestes ciclos.

Para essa primeira atividade, sugerimos a utilização de estratégias bem dinâmicas, como *Brainstorming* (chuva de ideias) e mapa mental, ambos possibilitam o estímulo de novas ideias de forma espontânea e natural, mobilizam a imaginação e criatividade, a busca de suposições, desenvolvimento das habilidades de classificação, interpretação, organização de informações, resumo e raciocínio lógico.

Essas estratégias podem ser desenvolvidas a partir de recursos digitais ou físicos. Deixamos algumas sugestões de *sites* ou plataformas a serem utilizadas neste momento para realização da nuvem de palavras ou mapas conceituais em “**Para Saber Mais**”. Se optar por desenvolver a proposta com recursos físicos, serão necessários os seguintes materiais: fita crepe, papel *kraft* ou cartolina e papel autocolante de cores variadas - caso não os tenha, poderá substituí-los por papéis coloridos cortados nas dimensões 10cmX14cm.

Separe a turma em grupos de, no máximo, quatro integrantes. Desenhe na cartolina ou papel *kraft* uma tabela com quatro colunas e, em cada coluna, escreva uma questão disparadora, cole o painel na lousa ou em outro local da sala de modo que todos(as) os(as) estudantes tenham acesso.

Distribua para cada grupo um bloco de papel autocolante que deverá ser dividido entre os integrantes e apresente o painel com as questões disparadoras que serão discutidas. Em seguida oriente os(as) estudantes, que após a discussão, as conclusões deverão ser escritas nos papéis autocolantes e um representante do grupo deverá colá-los na coluna correspondente à questão disparadora, no painel apresentado pelo professor(a).

Não importa se as cores são iguais ou diferentes para os grupos, afinal, os(as) estudantes não precisam se identificar neste momento.

Deixamos aqui, algumas sugestões de questões disparadoras para apoiá-los(as):

1. O que você entende por Ciclos Biogeoquímicos?
2. Como os elementos químicos se movimentam pelo ambiente?
3. Como os elementos químicos se movimentam pelos organismos biológicos?

4. Como as atividades humanas podem interferir no movimento realizado por esses elementos químicos?

Atividade 1.2. Levantamento de Hipóteses

Para o desenvolvimento dessa atividade é importante que você, professor(a), disponibilize aos grupos uma cópia, digital ou impressa, da situação-problema apresentada a seguir.

Após a discussão e síntese das ideias desenvolvidas na atividade anterior, oriente os(as) estudantes que façam a leitura da situação-problema, reflitam e discutam sobre as questões do texto e registrem as conclusões do grupo.

Lembre-os(as) de que as anotações são importantes, pois elas serão utilizadas como ponto de partida para elaboração das hipóteses.

Analise a seguinte situação-problema:

O casal Márcia e Antônio começaram um novo projeto de vida e, sem histórico na agricultura, decidiram deixar o trabalho e iniciar o cultivo de morango. Mudaram-se para Atibaia, interior de São Paulo, e escolheram uma propriedade em área plana, com fonte de água disponível e com solo do tipo areno-argiloso. Fizeram um planejamento inicial com o objetivo de colher 1Kg de fruto por planta ao ano, porém não foi o resultado que tiveram.

*Iniciaram o plantio no verão, com os recursos que tinham ali disponíveis: solo, água e luz solar. Ao longo do crescimento das plantas, próximo ao tempo que haviam calculado para a floração, perceberam que elas não estavam se desenvolvendo como o esperado, não havia frutos e algumas folhas apresentavam manchas e pontinhos brancos. Pesquisaram e descobriram que a plantação estava infestada de ácaros rajados (*Tetranychus urticae*), uma praga que causa o apodrecimento das folhas. Essa praga pertence ao mesmo filo dos insetos - *Arthropoda*, porém a classe à qual pertence é a dos aracnídeos.*

Logo começaram o tratamento das folhosas com cloridrato de formetanato, um tipo de defensivo agrícola. Entretanto, o casal observou que ao longo dos meses, as pragas desenvolveram certa resistência a este tipo de produto químico, em razão do curto ciclo de vida e alta capacidade de reprodução.

Devido ao mal desenvolvimento das plantas e o aparecimento de pragas, o casal estimou que houve perda de quatro meses da produção, aproximadamente. Após o correto manejo da lavoura, o casal quis testar o plantio de morangos no sistema semi-hidropônico, o qual é caracterizado, principalmente, pela utilização de uma estrutura de ambiente protegido (estufa alta).

Ao pesquisar sobre o assunto, perceberam que a estufa de plantas necessitava ter paredes de vidro e o chão precisava ser pintado com uma cor escura, porém não encontraram maiores explicações sobre essas exigências para este tipo de cultivo.

Detectaram também que o solo não estava na faixa adequada de pH para o plantio dos morangos. Os morangueiros se beneficiam mais em solos levemente ácidos, na faixa de pH entre 5,5 e 6,0, e ricos em matérias orgânicas. O pH do solo estava em torno de 6,5 – 7,0. A drenagem da água também é um fator importante, pois os morangos não suportam um mínimo de encharcamento.

Para estimular as discussões dos grupos, você pode sugerir a seguinte questão disparadora: **Quais foram as possíveis razões da perda na produção dos morangos?** Essa questão disparadora deverá conduzir a discussão dos grupos para as seguintes reflexões:

1. A forma que iniciaram a plantação foi adequada?
2. O tipo de solo é adequado ao plantio?
3. O clima local é adequado para a plantação de morango?
4. A falta de estrutura física para o plantio, como estufas, por exemplo, foi um problema?
5. O uso de defensivo agrícola pode causar algum impacto na saúde (pensando no produtor e consumidor)?
6. Como os defensivos agrícolas se comportam no ambiente?
7. Existe outra forma de combater pragas, além dos defensivos agrícolas?
8. Existem outras formas de cultivo do morango ou outras culturas, que gerem menos impacto no ambiente?

Lembrando que essas reflexões devem partir dos(as) estudantes e não ser apresentadas aos grupos. Caso você identifique alguma dificuldade entre os grupos, poderá conduzi-los para que a discussão atenda ao objetivo principal: que eles sejam capazes de identificar

problemas, levantar hipóteses e criar soluções. Sendo assim, seu papel é fundamental na condução do desenvolvimento das ideias dos grupos.

Para melhor sistematização das informações/discussão, sugerimos o registro em tabela, porém você poderá deixá-los livres para organizá-las.

Quais foram as possíveis razões da perda na produção dos morangos?	
Problemas identificados:	
Hipóteses levantadas:	
Soluções propostas:	

A ideia principal sobre as soluções que deverão ser propostas pelos(as) estudantes, poderá, dentre inúmeras outras, estar relacionadas à busca de alternativas positivas, pensando no cuidado da saúde e meio ambiente, criação de protótipos para elucidar a ideia para a resolução do problema apresentado, entre outras.

Importante que você acompanhe as discussões dos grupos, observando as diferentes ideias que surgirem durante a conversa, orientando-os que respeitem e valorizem os saberes dos(as) outros(as) estudantes.

Atividade 2. Metodologia da Pesquisa Científica

Após a ativação dos conhecimentos prévios e levantamento das hipóteses, informe aos(as) estudantes que para o desenvolvimento dessa atividade, serão mantidos os grupos formados anteriormente.

Essa atividade será dividida em três etapas:

- **Etapa 1:** os grupos deverão fazer novamente a leitura da situação-problema e das hipóteses levantadas anteriormente. Lembrando que os(as) estudantes terão como objetivo a indicação de possíveis soluções, para reduzir os prejuízos da plantação, promovendo o aumento da produtividade.

Para tanto, será necessária uma pesquisa sobre as características do solo, nutrientes importantes para o desenvolvimento do vegetal, luminosidade, local

adequado, controle biológico, redução de pragas, ciclo do carbono, nitrogênio e fósforo para a manutenção da vida, entre outros fatores. Essa pesquisa, também será importante para realização da etapa seguinte.

- **Etapa 2:** tem como proposta a elaboração de um protótipo com o objetivo de comprovar as hipóteses levantadas para a solução da situação-problema.
- **Etapa 3:** os grupos deverão roteirizar e produzir um *podcast* a fim de divulgar seus resultados nas diferentes redes sociais da escola.

Após o desenvolvimento das **Etapas 1 e 2**, será importante que os grupos socializem os seus projetos e que você, professor(a), estimule a participação dos outros grupos nas discussões durante a socialização. Observe os diferentes argumentos e ideias dos(as) estudantes, finalize a aula complementando e fazendo intervenções quando necessário.

Neste momento é importante apresentar aos(as) estudantes os Procedimentos de Investigação, demonstrando que em cada situação, eles(as) serão convidados a:

1. **Definição de problemas:** observar o mundo a sua volta e fazer perguntas; analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações; propor hipóteses.
 2. **Levantamento, Análise e Representação:** desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais para coleta, análise e representação de dados; avaliar informações, elaborar explicações e/ou modelos; selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos; aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico; desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais.
 3. **Comunicação:** organizar e/ou extrapolar conclusões; relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal; apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações; participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral; considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões.
 4. **Intervenção:** implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos; desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.
-

(Currículo Paulista – Ensino Fundamental – Anos Finais. p. 368)

Etapa 1 - Pesquisa e Organização das Informações

Neste momento, você, professor(a), deverá orientar os grupos a fazerem a leitura compartilhada da situação-problema e das hipóteses levantadas anteriormente. A partir dessas análises, oriente-os que identifiquem as possíveis soluções, para reduzir os prejuízos da plantação, promovendo o aumento da produtividade.

Para auxiliá-los no desenvolvimento da proposta de soluções, será necessária uma pesquisa sobre as características do solo, nutrientes importantes para o desenvolvimento do vegetal, luminosidade, condições adequadas, controle biológico, redução de pragas, ciclo do carbono, nitrogênio e fósforo para a manutenção da vida, entre outros fatores.

Sugerimos que essas informações coletadas sejam esquematizadas em uma tabela, como o exemplo a seguir.

Itens pesquisados	Informações coletadas
Características do solo	
Nutrientes importantes para o desenvolvimento do vegetal	
Luminosidade	
Condições adequadas	
Controle biológico	

Redução de pragas	
Ciclo do carbono	
Ciclo do nitrogênio	
Ciclo do fósforo	

Lembre-os de que essa pesquisa também será importante para realização da etapa seguinte.

Etapa 2 – Elaboração do protótipo e análise das variáveis

A) Elaboração do protótipo

Nesta etapa os grupos serão convidados a elaborarem um protótipo com o objetivo de comprovar as hipóteses levantadas para a solução da situação-problema.

Recomendamos que esta Situação de Aprendizagem esteja alinhada com as Situações de Aprendizagem do mesmo ano/série deste Caderno dos componentes curriculares de Física e Química, os quais trazem outras propostas dentro desta mesma situação-problema, respectivamente, na construção de estufas e identificação do pH do solo. Seria interessante que os professores dos três componentes curriculares realizassem suas respectivas investigações em conjunto com cada turma.

A busca por solucionar a situação-problema demandará aos grupos a construção de protótipos (cultivo em pequenos ambientes) para a comprovação ou não das hipóteses levantadas. Entretanto, sugerimos que o(a) professor(a) implemente um protótipo-controle, cultivando morangos a fim de comparar os resultados observados com os produzidos pelos grupos na situação-problema.

É necessário dar maior atenção quanto ao protótipo-controle, executado pelo(a) professor(a), pois o morango demora de 2 a 3 meses para dar frutos, logo recomendamos que essa SA não se limite ao tempo de aula proposto aqui, mas que ela seja contínua ao longo do bimestre e/ou semestre, ficando a critério do(a) professor(a) e da turma, a fim de analisar e comparar os resultados a longo prazo.

Nesta etapa, sugerimos a manutenção dos grupos organizados na atividade anterior. Explique aos(às) estudantes que esses protótipos poderão ser implementados na própria escola (em espaços maiores). Deixe os grupos livres para seleção do vegetal a ser cultivado, podendo utilizar hortaliças convencionais ou plantas alimentícias não convencionais, dando preferência a vegetais de ciclo rápido, considerando o seu planejamento para o desenvolvimento dessa SA (em média 4 semanas).

Após a seleção do vegetal a ser cultivado pelos grupos, sugerimos que os grupos ou, você, professor(a) adquiram as mudas ou sementes previamente escolhidas por eles. Solicite que definam o sistema de plantio desses protótipos: em canteiros, vasos ou até mesmo protótipos suspensos (verticais).

B) Análise das variáveis

Em seguida, explique aos(às) estudantes que irão investigar as seguintes variáveis durante o desenvolvimento dos cultivos:

1. Tipo de solo
2. Temperatura (referente aos dias observados)
3. Umidade relativa do ar
4. Pressão atmosférica local
5. Necessidade de irrigação
6. Exposição a luz
7. Presença ou ausência de pragas.

Para a variável **Tipo de Solo (1)**, é importante deixar claro que serão utilizadas as seguintes condições, devido à escolha dos vegetais selecionados pelos grupos:

1.1 - terra preta (somente);

1.2 - terra com adubo orgânico (húmus de minhoca, de esterco de animais, mistura de casca de banana, de ovos, farinha de ossos);

1.3 - terra com adubo químico (NPK).

Para essa variável, o grupo que utilizar o **tipo de solo 1.1** (terra preta) será caracterizado como controle, pois os demais grupos que fizerem uso do **tipo de solo 1.2** ou **1.3** apresentam nutrientes provenientes da adubação, que além de fertilizar, também protege as raízes e mantém a umidade do solo, e será possível observar a influência dos nutrientes no desenvolvimento dos cultivos. Entretanto, a fim de possibilitar o aprofundamento e enriquecimento sobre o tema, articule com o(a) professor(a) de Química as informações sobre os tipos de adubos, para que os(as) estudantes compreendam os mecanismos de fertilização do solo.

Para a análise das variáveis: Temperatura, Umidade e Pressão (2, 3 e 4 respectivamente), oriente os grupos que os indicadores podem ser registrados, utilizando recursos digitais, como o aplicativo **Smart Thermometer**, disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.colortiger.thermo&hl=pt_BR&gl=US, que atualiza a temperatura, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica do local.

Para a análise da variável 5: Necessidade de Irrigação, sugerimos que os(as) estudantes observem a necessidade a partir da observação do turgor do vegetal em questão e do solo, se este está seco, úmido ou encharcado.

Para a análise da variável 6: Exposição de Luz, é interessante que cada grupo teste o seu protótipo em condições distintas. Sugira aos grupos que definam o tipo de exposição à luz que seus protótipos terão, ou seja, cada grupo terá diferentes condições de luminosidade.

Para a análise da variável 7: Presença ou ausência de pragas, oriente os(as) estudantes que façam a observação macroscópica da praga (caso ela exista) e o registro na tabela sugerida.

Oriente os grupos que por um período de quatro semanas, durante as aulas de Biologia, irão observar e registrar o que acontece com os cultivos. Lembrando-os de que o cultivo controle de referência será o morango e esses resultados poderão ser acompanhados e socializados ao longo do bimestre e/ou semestre, ficando a critério do(a) professor(a) e estudantes.

As observações, ao longo das quatro semanas sugeridas, deverão ser inseridas na tabela a seguir:

VEGETAL CULTIVADO: _____ DATA DO CULTIVO: ____/____/____						
TIPO DE SOLO: SEM ADUBO () ADUBO ORGÂNICO () ADUBO QUÍMICO ()						
Data da observação	Temperatura (°C)	Umidade	Pressão	Necessidade de irrigação	Exposição à luz (tempo/horas)	Presença ou ausência de pragas
___/___/___						
___/___/___						
___/___/___						
___/___/___						
___/___/___						
___/___/___						
___/___/___						
___/___/___						

Etapa 3 - Produção de *Podcast*

Os grupos deverão roteirizar e produzir um *podcast* a fim de divulgar seus resultados nas diferentes redes sociais da escola, conscientizando a comunidade escolar sobre a relevância da abordagem deste tema. Para tanto, oriente os grupos para elaborarem inicialmente um roteiro contendo todo o passo a passo (texto, trilhas sonoras, duração e encerramento).

Após a elaboração deste roteiro, solicite para que gravem em ambientes tranquilos, livres de ruídos, utilizando seus próprios aparelhos celulares. Com a gravação finalizada, o material poderá ser editado para posteriormente ser postado na *internet*.

Entretanto, é fundamental que os grupos se atentem para as autorizações do uso de imagem dos participantes dessas produções. Em seguida, solicite aos(as) estudantes que definam os canais ou plataformas de publicação do vídeo (Facebook, Instagram, WhatsApp, Spotify, entre outros).

Atividade 4. Resultados

Para esta etapa, é necessário que os(as) estudantes sejam informados(as) desde a primeira parte da Situação de Aprendizagem que farão uma apresentação de suas hipóteses, desenvolvimento da pesquisa e protótipos para todos e que, por isso, devem registrar todas as etapas em fotos, vídeos e outros.

Solicite que socializem os resultados obtidos, podendo ser realizada pelos grupos, por meio de um seminário apresentado para toda a turma. É fundamental que você, professor(a) estabeleça um cronograma e um tempo para as apresentações, para um melhor aproveitamento das informações compartilhadas e possíveis intervenções, quando houver necessidade.

Oriente-os(as) que no momento das apresentações dos resultados, é fundamental a troca de ideias entre os grupos, para o esclarecimento de possíveis dúvidas em relação aos resultados divergentes que provavelmente serão encontrados entre eles, leve-os(as) a buscarem explicações para os possíveis resultados diferentes que possam ter surgido ao longo do percurso; seu papel como mediador(a) neste momento é fundamental.

Além disso, se você, professor(a), achar pertinente, poderá sugerir aos grupos para promover um “*Evento aberto na escola*” para divulgar esses resultados a toda comunidade. Os grupos também podem optar por divulgar esses resultados nas redes sociais da escola (Facebook, Instagram, WhatsApp, entre outros), podendo produzir outros materiais, como *e-book* ou panfletos informativos sobre o tema estudado.

Há no “**Para Saber Mais**” uma sugestão de ferramenta digital para a construção dos materiais informativos.

Atividade 5. Avaliação

A avaliação deverá ser construída ao longo de todas as etapas dessa Situação de Aprendizagem, deixe claro aos(às) estudantes os seus critérios específicos de avaliação. Estes critérios deverão ser apresentados aos(às) estudantes para que conheçam exatamente os aspectos que estão sendo avaliados, como por exemplo: identificação dos problemas, elaboração de hipóteses e soluções, desenvolvimento da

pesquisa teórica, criatividade, criação e apresentação do protótipo, registro das informações coletadas, interação com a equipe, roteirização e produção do *podcast* e o comprometimento ao longo do desenvolvimento desta Situação de Aprendizagem.

Entretanto, é importante observar o desenvolvimento individual dentro de cada grupo, as ações e os avanços de cada estudante ao longo das etapas, analisando se ocorreu o desenvolvimento das habilidades propostas para essa SA.

Uma sugestão é que, junto com os(as) estudantes, seja elaborada uma ficha de autoavaliação crítica e avaliação dos outros grupos no início da atividade.

Como sugestão, há uma ficha autoavaliação e avaliação dos grupos, lembrando que estas rubricas podem ser construídas em conjunto com os(as) estudantes.

Exemplo de autoavaliação:

Formular hipóteses?

Muito participativo	Bem participativo	Participativo	Pouco participativo	Não participou
---------------------	-------------------	---------------	---------------------	----------------

Colaborar com os materiais para os experimentos/pesquisas?

Muito participativo	Bem participativo	Participativo	Pouco participativo	Não participou
---------------------	-------------------	---------------	---------------------	----------------

Participar dos experimentos/pesquisas?

Muito participativo	Bem participativo	Participativo	Pouco participativo	Não participou
---------------------	-------------------	---------------	---------------------	----------------

Estar engajado durante todo o desenvolvimento do projeto?

Muito participativo	Bem participativo	Participativo	Pouco participativo	Não participou
---------------------	-------------------	---------------	---------------------	----------------

Sobre minha função no grupo?

Muito participativo	Bem participativo	Participativo	Pouco participativo	Não participou
---------------------	-------------------	---------------	---------------------	----------------

Sobre minhas contribuições que mais ajudaram o grupo?

Muito participativo	Bem participativo	Participativo	Pouco participativo	Não participou
---------------------	-------------------	---------------	---------------------	----------------

Exemplo de avaliação dos grupos:

Rubrica de socialização:

Nome do Grupo ou Integrantes	Muito bom (1,25)	Bom (1,0)	Satisfatório (0,75)	Insatisfatório (0,5)
Levantamento e solução das Hipóteses				
Projeto (descritivo)				
Todo grupo participou				
Criatividade e uso de recursos				
Organização				
Domínio do conteúdo				
Divisão de tarefas				

Para Saber Mais:

Sugestões de textos e vídeos para essa atividade:

- **Sistemas de produção de morango fora de solo desenvolvidos pela pesquisa.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c-nBPQXho1E>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Produtor do ES desenvolve sistemas de cultivo de morango sem agrotóxico.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mk08mtfWWQI>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Produção Sustentável de Morangos.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IPiAYkMnZBc>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Casal abandona trabalho na cidade para produzir morango em substrato - Rio Grande Rural.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fYiKhG4NZP8>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Coleção Plantar - Morango.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162828/1/A-cultura-do-morango.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Bula do Defensivo Agrícola.** Disponível em: <http://www.ihara.com.br/upload/produtos/bula/1586865494.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Defensivo Agrícola Clorfenapir - Características -** Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorfenapyr>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Recomendações para o controle de pragas em hortas urbanas -** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/783033/recomendacoes-para-o-controle-de-pragas-em-hortas-urbanas#:~:text=Resumo%3A%20Pragas%20das%20hortali%C3%A7as%20e,hortas%20urbanas%3B%20Cuidados%20na%20aplica%C3%A7%C3%A3o.> Acesso em: 29 jan. 2021.
- **Morango: Ácaro predador selecionado pelo IB pode eliminar uso de produtos químicos para controle do ácaro-rajado -** Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/agricultura/biologicos/noticias/morango->

[acaros-predador-selecionado-pelo-ib-pode-eliminar-uso-de-produtos-quimicos-para-controle-do-acaro-rajado](#). Acesso em: 29 jan. 2021.

- **Elaboração de enquetes e nuvem de palavras.** Disponível em: <https://www.mentimeter.com/>. Acesso em: 02 jul. 2021.
- **Criação de mapas conceituais.** Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt>. Acesso em: 02 jul. 2021.
- **Ferramenta Digital para elaboração dos materiais informativos:** Disponível em https://www.canva.com/pt_br/. Acesso em: 02 jul. 2021.

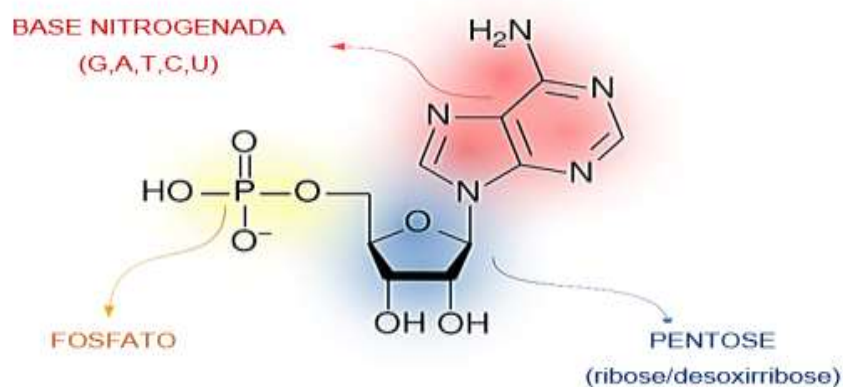
VERSÃO PRELIMINAR

2ª Série

Situação de Aprendizagem 1: Código da vida

Professor(a),

Esta Situação de Aprendizagem visa promover o desenvolvimento das habilidades previstas no Currículo vigente do Estado de São Paulo, com atividades investigativas que podem ser articuladas com outros componentes curriculares. Nela, analisaremos as características dos ácidos nucleicos. Além disso, por meio da atividade experimental será possível extrair e visualizar a macroestrutura da molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico). O estudo do DNA é de fundamental importância, uma vez que é responsável por armazenar todas as características hereditárias das espécies. O DNA é um polímero de nucleotídeos. Cada nucleotídeo é constituído por um açúcar (desoxirribose), um grupo fosfato e uma base nitrogenada, podendo ser adenina (A), citosina (C), guanina (G) ou timina (T). Essas sequências de milhares de pares de bases nitrogenadas formam os genes, responsáveis pela informação hereditária dos seres vivos. Assim como o DNA, o RNA também é um polímero de nucleotídeos, porém ao contrário do DNA, é composto por apenas uma fita sintetizada no núcleo, a partir de uma das cadeias de uma molécula de DNA, sendo constituído por um açúcar (ribose), um grupo fosfato e uma base nitrogenada, podendo ser a adenina (A), guanina (G), citosina (C) e uracila (U). Aproveite para relembrar o tema com os(as) estudantes. A figura a seguir pode apoiá-los(as) para compreenderem a estrutura de um nucleotídeo que constitui tanto o DNA quanto o RNA.



Você também pode utilizar as aulas do Centro de Mídias da Educação do Estado de São Paulo, como a aula de 03/08/2020 – 2ª série EM – Biologia - **DNA: a molécula da vida**. Disponível em: <https://repositorio.educacao.sp.gov.br/#!/midia?videoPlay=5696&id=42>. Acesso em: 29 jun. 2021 e no aplicativo do Centro de Mídias, ao qual todos(as) os(as) estudantes têm acesso.

Unidade Temática: DNA – A receita da vida e seu código

Habilidades do Currículo, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>Reconhecer o DNA como polímero formado por unidades básicas (os nucleotídeos) repetidas ao longo da molécula. Reconhecer as semelhanças e diferenças entre o DNA e o RNA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O DNA em ação – estrutura e atuação; - Estrutura química do DNA. 	<p>Empatia: ser capaz de assumir a perspectiva dos outros e de utilizar habilidades de empatia para entender as necessidades e sentimentos dos outros, agindo com generosidade e consideração de acordo com essa percepção.</p> <p>Respeito: ser capaz de tratar outras pessoas com respeito e cortesia, da maneira como gostaria de ser tratado, considerando suas noções próprias de justiça, igualdade e tolerância.</p>

		<p>Organização: ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa aos detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p>
--	--	--

Quantidade de aulas previstas: 05

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Ativação dos conhecimentos prévios e levantamento de hipóteses

Atividade 1.1. Ativação dos conhecimentos prévios

Para iniciar o tema a ser trabalhado, sugerimos que você, professor(a), crie um ambiente adequado, alterando, por exemplo, o espaço físico da sala, modificando a disposição das carteiras para formar um círculo. Essa estratégia pode ser interessante, pois você utilizará uma ferramenta dinâmica e interativa para verificar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes. A abordagem poderá ser por meio do uso de ferramentas virtuais de “*Nuvem de Palavras*” ou outra forma que permita a eles(as) responderem às questões norteadoras de maneira ativa. Em seguida, você poderá criar perguntas sobre o tema e convidá-los(as) a respondê-las, sem serem identificados(as). Aqui há algumas sugestões de questões para serem utilizadas neste momento e algumas recomendações de *sites* para realizar a “*Nuvem de Palavras*” em “**Para Saber Mais**”. Solicite aos(às) estudantes que selecionem palavras, a partir das questões norteadoras. O que “*vem à mente*” quando analisam as questões? Em seguida, você, professor(a), poderá digitar as palavras selecionadas nos *sites* específicos, utilizando a sala de informática ou por meio dos celulares dos(as) próprios(as) estudantes que digitarão as suas respostas.

Posteriormente, mostre a “*Nuvem*”. É necessário comentar os resultados e a partir desse momento, com base nas respostas, poderá ser iniciada uma roda de conversa. Sugestões de questões norteadoras para a ativação dos conhecimentos prévios:

1. Quais as substâncias que compõem a molécula do DNA?
2. Você saberia dizer o que causa a forma de dupla hélice da molécula de DNA?
3. Como ocorrem os pareamentos das bases na molécula de DNA?

1.2. Levantamento de hipóteses

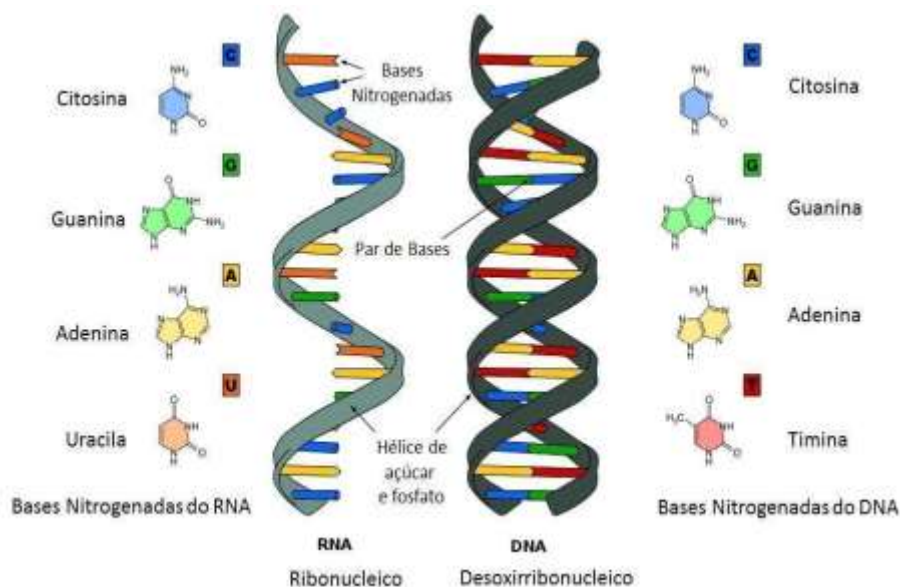
Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes, por meio da “*Nuvem de Palavras*”, recomendamos que você, professor(a), apresente a situação-problema a seguir, que levará os(as) estudantes a buscarem soluções para o problema exposto.

- Sofia, estudante da 2ª série do EM, sempre teve como projeto de vida profissional ser uma cientista brasileira. Ao se deparar com uma reportagem que informava sobre o sequenciamento genético do novo Coronavírus, realizado no Brasil em 48 horas, por pesquisadoras brasileiras, ficou imaginando como essas sequências se organizavam dentro do vírus. Após a leitura criteriosa da notícia, ela fez os seguintes questionamentos:
 - Será que seria possível extrair o DNA a partir de vegetais? A estrutura da dupla-hélice seria visível?
 - Se fosse viável extraí-lo de vegetais, seria possível transcrever um RNA mensageiro e, posteriormente, sequenciá-lo, como fizeram as pesquisadoras brasileiras?
- Deslumbrada com esses questionamentos, a estudante decide embarcar em uma experiência que a fez se sentir como uma verdadeira cientista, realizando a extração do DNA e jogando “*Pareamento das Bases*” como se estivesse “reproduzindo o RNA” e se aventurando na ciência.

Professor(a), solicite aos grupos que registrem essas hipóteses levantadas pela estudante Sofia, para que posteriormente possam ser revisitadas e respondidas, a partir das experimentações realizadas pelos grupos.

Se achar oportuno, retome com os(as) estudantes a estrutura e as diferenças funcionais dos dois tipos de ácidos nucleicos, as bases nitrogenadas, quantidades de cadeias que compõem esses ácidos, a importância de estudos, entre outros. Além disso, recomende que investiguem notícias similares à que a Sofia leu.

A figura a seguir pode apoiar os(as) estudantes a compreenderem as diferenças entre os dois tipos de ácidos nucleicos.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Difference_DNA_RNA-DE.svg. Acesso em: 20 dez. 2020.

Posteriormente, faça o registro dos conhecimentos, listando-os na lousa, para que possam observar as diferentes ideias que surgiram durante a conversa, permitindo que eles(as) respeitem e valorizem os saberes dos outros estudantes. Solicite que registrem esses apontamentos em seus cadernos.

Retome com a turma a estrutura desses ácidos nucléicos, enfatizando que as cadeias que constituem o DNA unem-se pelas bases nitrogenadas ligadas por pontes de hidrogênio não aleatoriamente. A adenina sempre se liga à timina, enquanto a citosina sempre forma par com a guanina. Assim, como no pensamento de Sofia, você saberia imaginar como o nosso DNA se autoduplica para produzir mais células e como produz (transcreve) RNA?

Atividade 2. Metodologia da Pesquisa Científica

Após a ativação dos conhecimentos prévios e hipóteses, informe aos(as) estudantes que para o desenvolvimento das etapas da Atividade Experimental, a sala será organizada em grupos e cada equipe deverá ter no máximo quatro estudantes. Essa atividade será dividida em três etapas, na primeira etapa (Etapa 1), os grupos deverão organizar os dados de uma pesquisa sobre as características dos dois ácidos nucléicos (DNA e RNA). Sugerimos, também, que os(as) estudantes revisitem as aulas do Centro de Mídias da Educação do Estado de São Paulo, como a aula de 14/12/2020 - 2ª série EM - Biologia - DNA: a molécula

da vida, disponível em <https://repositorio.educacao.sp.gov.br/#!/midia?videoPlay=5696&id=42>. Acesso em: 29 jun. 2021.

Na segunda etapa (Etapa 2), os grupos selecionarão um vegetal para extrair a macromolécula de DNA. Na última etapa da atividade experimental (Etapa 3), os grupos confeccionarão um jogo de cartões “*Pareamento das bases*”, a fim de compreenderem a complementaridade das cadeias, bem como o processo de formação do RNA, a partir do DNA. Essa Situação de Aprendizagem possibilitará que os(as) estudantes ampliem a sua visão acerca do funcionamento desses ácidos, levando-os(as) a responderem suas hipóteses científicas, a partir da construção das cadeias, assim como no pensamento da estudante Sofia. Após as etapas da atividade experimental, será importante que os grupos socializem os seus resultados e que, você, professor(a), estimule a participação dos outros grupos nas discussões, durante a socialização. Observe os diferentes argumentos e ideias dos(as) estudantes e finalize a aula complementando e fazendo intervenções quando necessário.

Atividade 3. Atividade Experimental

Etapa 1- Pesquisa e organização das informações

Informe aos(às) estudantes que, para o desenvolvimento da Etapa 3, da Atividade Experimental, será necessário retomar as informações que eles(as) elencaram durante o levantamento prévio, bem como reforçar esses conhecimentos, realizando uma pesquisa sobre os ácidos nucleicos, com o intuito de compreenderem as regras do jogo de cartões, que auxiliará na efetivação dos conhecimentos sobre o tema. Sendo assim, organize a sala em grupos, que deverão ser mantidos até o final desta Situação de Aprendizagem. Cada equipe deverá ter no máximo quatro estudantes. Destine uma das aulas para essa etapa, utilizando vários recursos, como livros didáticos, revistas, *sites da internet*, aplicativos, entre outros, para que os grupos procurem informações sobre: estrutura química da molécula do DNA e RNA, em especial os nucleotídeos que constituem esses ácidos nucleicos: tipo de açúcar, bases nitrogenadas; quantidade de cadeias; localização; duplicação do DNA, transcrição do RNA, entre outras características. Professor(a), você pode solicitar aos grupos que tragam a tabela preenchida, a partir da consulta do que já foi pesquisado. No

período da aula, peça aos(as) estudantes que exponham as dúvidas sobre esse tema já estudado em casa, a fim de discuti-las com os outros grupos e com você.

Para facilitar a busca dessas informações, sugerimos a utilização da tabela a seguir:

	DNA	RNA
Significado da sigla		
Função		
Tipo (s) de fita (s)		
Tipo de ácido		
Tipo de açúcar		
Bases nitrogenadas		
Localização na célula		

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Se achar pertinente, esclareça as dúvidas dos grupos após a socialização da pesquisa, complementando as respostas dos(as) estudantes e fazendo as devidas intervenções, quando necessário.

Etapa 2 – Extração de DNA a partir de células de vegetais

Para iniciar esta etapa, recomendamos que, você, professor(a), retome a tabela, em especial no último item (localização na célula). Dessa forma, será possível resgatar os conhecimentos sobre a composição química da membrana plasmática, associando as substâncias utilizadas na extração (detergente, álcool, sal), com a bicamada fosfolipídica da membrana. Seria interessante, alinhar essas informações com o(a) professor(a) de Química, permitindo assim, um aprofundamento sobre o tema. Em seguida, deixe os grupos livres para escolha do vegetal do qual será extraído o ácido nucléico (DNA). Várias frutas podem ser utilizadas para a extração, como o kiwi, a banana, entre outras; porém, sugerimos que a extração seja realizada a partir do morango, pois possuem oito cópias de cada conjunto de cromossomos, fornecendo ao final uma grande quantidade de DNA.

Após a seleção do material biológico pelos grupos, você, professor, poderá apresentar aos(as) estudantes os materiais que serão necessários para o desenvolvimento dessa etapa. Oriente os grupos que os providenciem, mas, para auxiliá-los nessa etapa, você também poderá deixar reservado para as aulas posteriores os seguintes itens:

Materiais:

- material biológico selecionado pelo grupo (sugerimos três morangos frescos ou congelados);
- água filtrada;
- 1 saco com fecho tipo zip lock;
- 2 béqueres ou dois copos de vidro;
- 1 tubo de ensaio (preferencialmente de vidro) ou pequeno frasco transparente, como aqueles usados para acondicionar tempero;
- 1 pipeta de plástico ou contas gotas;
- suporte para tubo de ensaio ou recipiente de apoio (copo);
- detergente neutro;
- NaCl (sal de cozinha);
- álcool etílico gelado (70° g.l.);
- peneira ou filtro de papel;
- 1 bastão de vidro ou um palito de madeira.

Preparação da solução de lise (rompimento das membranas):

Em um béquer ou copo, misturar 150 ml de água filtrada, 1 colher de chá de NaCl (sal de cozinha), 1 colher de sopa de detergente, misturando vagarosamente com o bastão de vidro ou palito de madeira.

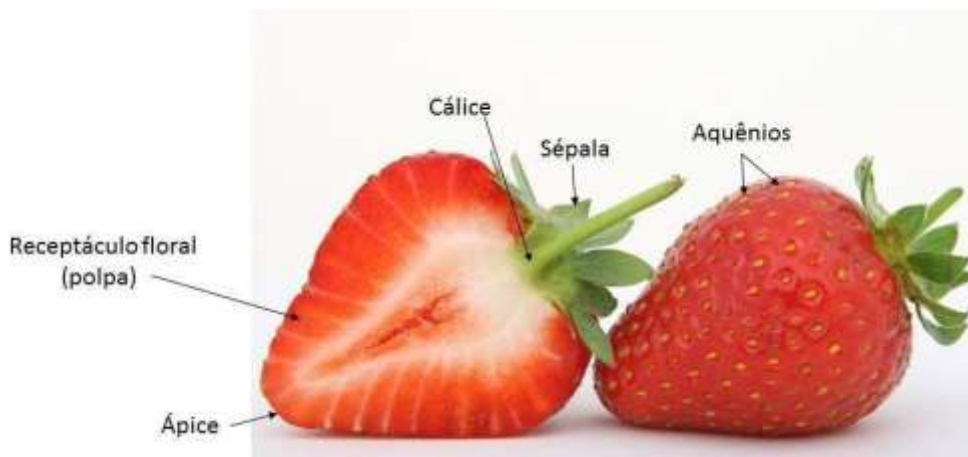
Método:

Coloque os morangos, previamente lavados e sem sépalas (mostre a imagem a seguir) dentro do saco plástico, macerando-os com os dedos ou punho por alguns minutos, até obter uma mistura homogênea. Transfira essa mistura para outro béquer ou copo limpo e adicione cerca de 1/3 dessa solução de lise sobre o macerado de morangos. Misture levemente com o bastão de vidro e reserve por trinta minutos, em temperatura ambiente. Na sequência, despeje a mistura (polpa de morangos) em um filtro de papel depositado em um béquer ou copo, a fim de separar o líquido da polpa. Os(as) estudantes também

poderão despejar a mistura sobre uma peneira para realizar essa separação. Em seguida, solicite aos grupos que colem o líquido filtrado ou peneirado, transferindo-o para o tubo de ensaio. Não encher totalmente o tubo de ensaio, colocar aproximadamente cerca de 1/4 do seu volume total. Após essa etapa, adicionar delicadamente pelas paredes do tubo de ensaio, com auxílio de uma pipeta de plástico dois volumes de álcool etílico gelado, ou seja, 3/4 do volume total do tubo de ensaio. Não misturar o álcool e aguardar alguns minutos para observar a precipitação do DNA. Nesse momento, sugerimos que compartilhem essas informações com o(a) professor(a) de Química, para um aprofundamento das explicações para esses procedimentos, pois esses cuidados assim como a temperatura do álcool interferem no resultado do experimento. Os(as) estudantes poderão visualizar filamentos finíssimos de coloração esbranquiçada, na fase superior do tubo que corresponde a moléculas de DNA sobrepostas.

- Após a visualização dos filamentos, procure levantar algumas questões, como por exemplo: Esse método proporciona a visualização da dupla-hélice? Relembre os(as) estudantes que este formato helicoidal somente pode ser observado por meio da microscopia eletrônica, apesar das moléculas serem extremamente longas, seu diâmetro é muito pequeno (2 nanômetros).
- Por que foi importante macerar os vegetais? Esse procedimento foi necessário para proporcionar uma maior superfície de contato com a solução de lise.
- Quais as funções do detergente, álcool etílico e sal nessa extração? O detergente interfere na estrutura das moléculas de lipídios das membranas, promovendo a ruptura das membranas, liberando o DNA na solução. A presença do sal (NaCl) proporciona um ambiente favorável para a extração de DNA, pois fornece íons positivos que neutralizam a carga negativa do DNA e o álcool etílico gelado promove o agrupamento dos filamentos, tornando possível a visualização dos filamentos da macromolécula.

Se achar pertinente, você, professor(a), poderá solicitar um relatório do experimento para os grupos, contendo todas as etapas dessa atividade prática, tais como: introdução, materiais, métodos, resultados (neste momento, poderá pedir aos(as) estudantes que desenhem ou adicionem imagens registradas por meio de celulares), conclusão e discussão.



<https://pixabay.com/pt/photos/baga-alimentos-frescos-frutas-1239306/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

Etapa 3 - Construção do jogo de cartões: *Pareamento das Bases*

Agora que extraímos e isolamos o DNA do morango, será que conseguiremos sequenciar o seu DNA também? Se isso for possível, descobriremos como os genes estão organizados nessa espécie. Além disso, como o DNA transcreve a molécula de RNA, seria possível formar uma cadeia de RNA? Sendo assim, propomos nessa atividade um jogo de cartões para formar parte do genoma (DNA + RNA) do morango.

A aplicação dos jogos pedagógicos, para o ensino na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, permite consolidar os temas abordados na sala de aula, pois é uma ferramenta que favorece a socialização dos(as) estudantes, facilitando a aprendizagem. Sendo assim, sugerimos a construção de um jogo para motivá-los(as) a participarem desse tema. Como na história de Sofia, seria possível visualizar como ocorre o pareamento das cadeias do DNA? A partir de uma das cadeias do DNA, você conseguiria determinar como seria a cadeia do RNA? Ao final do jogo, com todos os cartões conquistados, os(as) estudantes poderão construir sequências de nucleotídeos (sequenciamento) tanto de DNA como de RNA, formando assim cadeias de ácidos nucleicos.

Para iniciar essa fase, apresente as etapas de construção e regras do jogo de cartões para os(as) estudantes. O jogo é constituído por 100 cartões divididos da seguinte forma:

- 80 cartões de bases nitrogenadas (A, T, C, G, U);
- 20 cartões de ácidos nucléicos (DNA, RNA);

Para confecção dos cartões, oriente os grupos para providenciarem os materiais a seguir, mas, para auxiliá-los nessa etapa, você, professor(a), também poderá deixar reservado para as aulas posteriores os seguintes itens:

Tesoura sem ponta	Cola branca
Papel cartão ou cartolina	Papel <i>contact</i> transparente (opcional, para permitir durabilidade dos cartões).

Professor(a), forneça aos grupos a impressão dos cartões-modelo e, em seguida, solicite que recortem esses cartões-modelo e cole-os no papel cartão ou cartolina; se acharem necessário, poderão encapar os cartões com papel *contact*. Antes de iniciar o jogo, se achar pertinente lembre com os(as) estudantes o pareamento das bases nitrogenadas das duas cadeias da molécula de DNA (A-T) e (C-G), solicite que deixem essas informações organizadas em papel *kraft*, para fixá-las em local visível na sala de aula.

Além disso, poderá retomar que a molécula de DNA além de se autoduplicar, também sintetiza o RNA que atua na síntese de proteínas. O processo de transcrição do RNA utiliza uma das cadeias do DNA como molde e o pareamento ocorre da seguinte forma: (A-U) e (C-G).

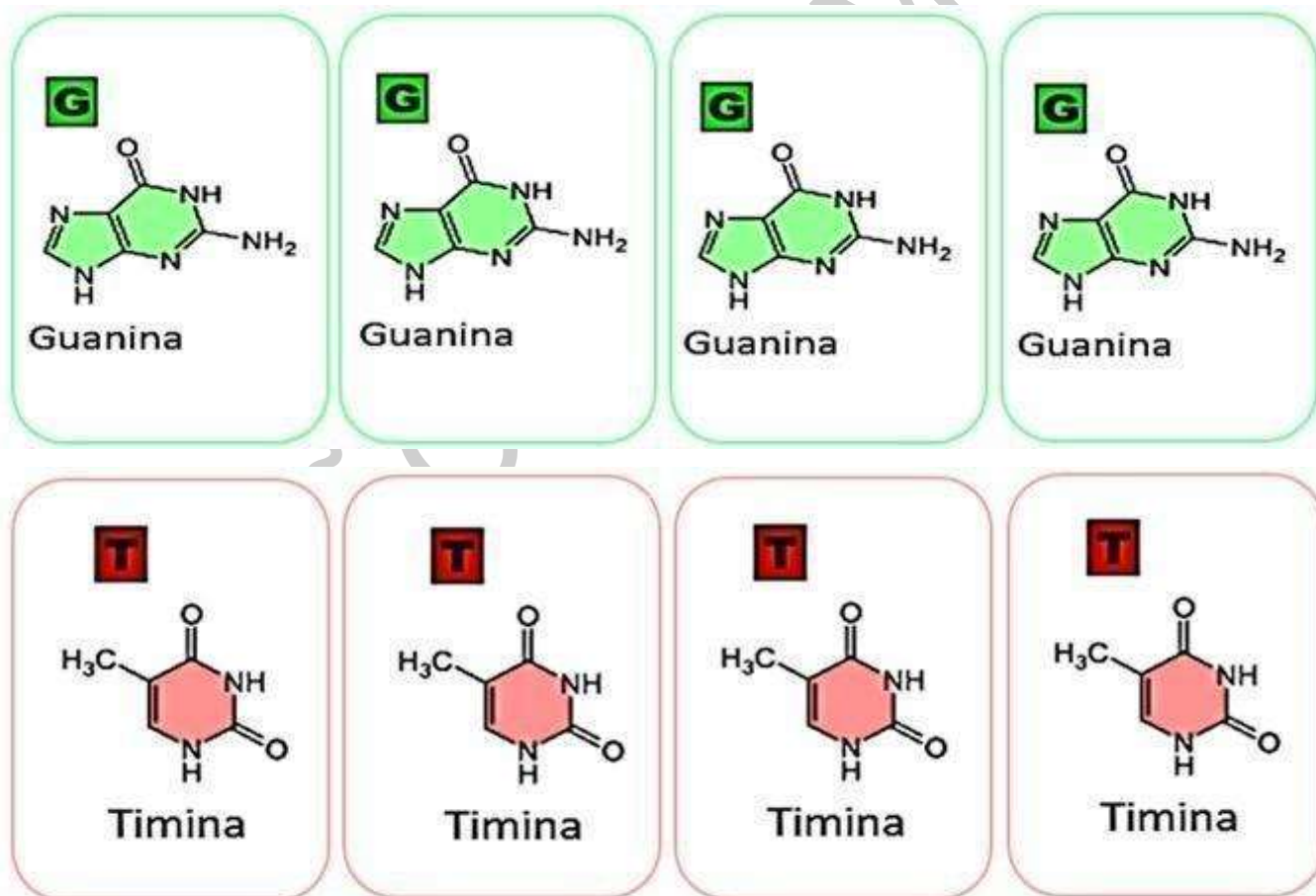
Regras do jogo:

O objetivo desse jogo é fazer com que os(as) estudantes compreendam o pareamento correto das bases nitrogenadas, tanto nas cadeias da molécula do DNA, quanto na síntese de RNA, que utiliza uma das cadeias do DNA como molde.

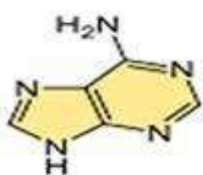
Os grupos da atividade anterior (quatro estudantes) deverão ser mantidos. Um dos integrantes do grupo deverá embaralhar os 100 cartões. Os cartões deverão ser empilhados no centro de uma mesa, em um monte virado para baixo, de forma que todos(as) os(as) estudantes tenham acesso à pilha de cartões. Cada estudante joga na sua vez; o primeiro a iniciar o jogo, vira duas cartas e verifica se essas cartas podem ser pareadas (A-T; C-G ou A-U). Se o(a) estudante obtiver duas cartas com bases nitrogenadas que são complementares, ganha as duas cartas e continua a jogar.

Entretanto, se o(a) estudante não conseguir obter um par, vira novamente as cartas, as coloca viradas para baixo no final do monte, dando oportunidade ao próximo jogador. O(a) estudante que virar o cartão “DNA” ou “RNA”, poderá jogá-lo sem precisar obedecer ao pareamento das bases, ou seja, esses cartões funcionarão como “coringa”. Ganha o jogo de cartões, quem conseguir conquistar mais cartas (poderão construir com essas cartas conquistadas cadeias de DNA ou RNA, verificando quem obteve a maior sequência). Entretanto, você, professor(a), deve permitir que os grupos façam algumas alterações nas regras, a fim de adequá-las conforme o interesse do grupo. Além disso, estabeleça um tempo para confecção e experimentação do jogo.

Cartões-modelo do jogo para impressão:

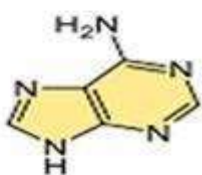


A



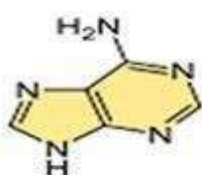
Adenina

A



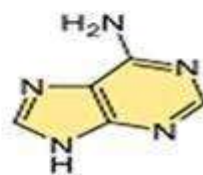
Adenina

A



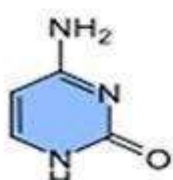
Adenina

A



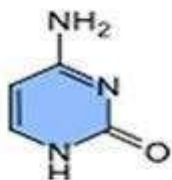
Adenina

C



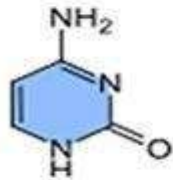
Citosina

C



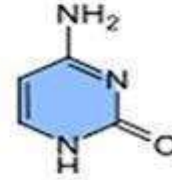
Citosina

C



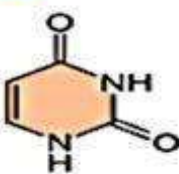
Citosina

C



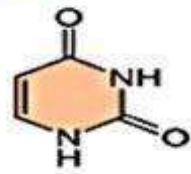
Citosina

U



Uracila

U



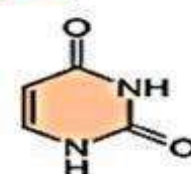
Uracila

U



Uracila

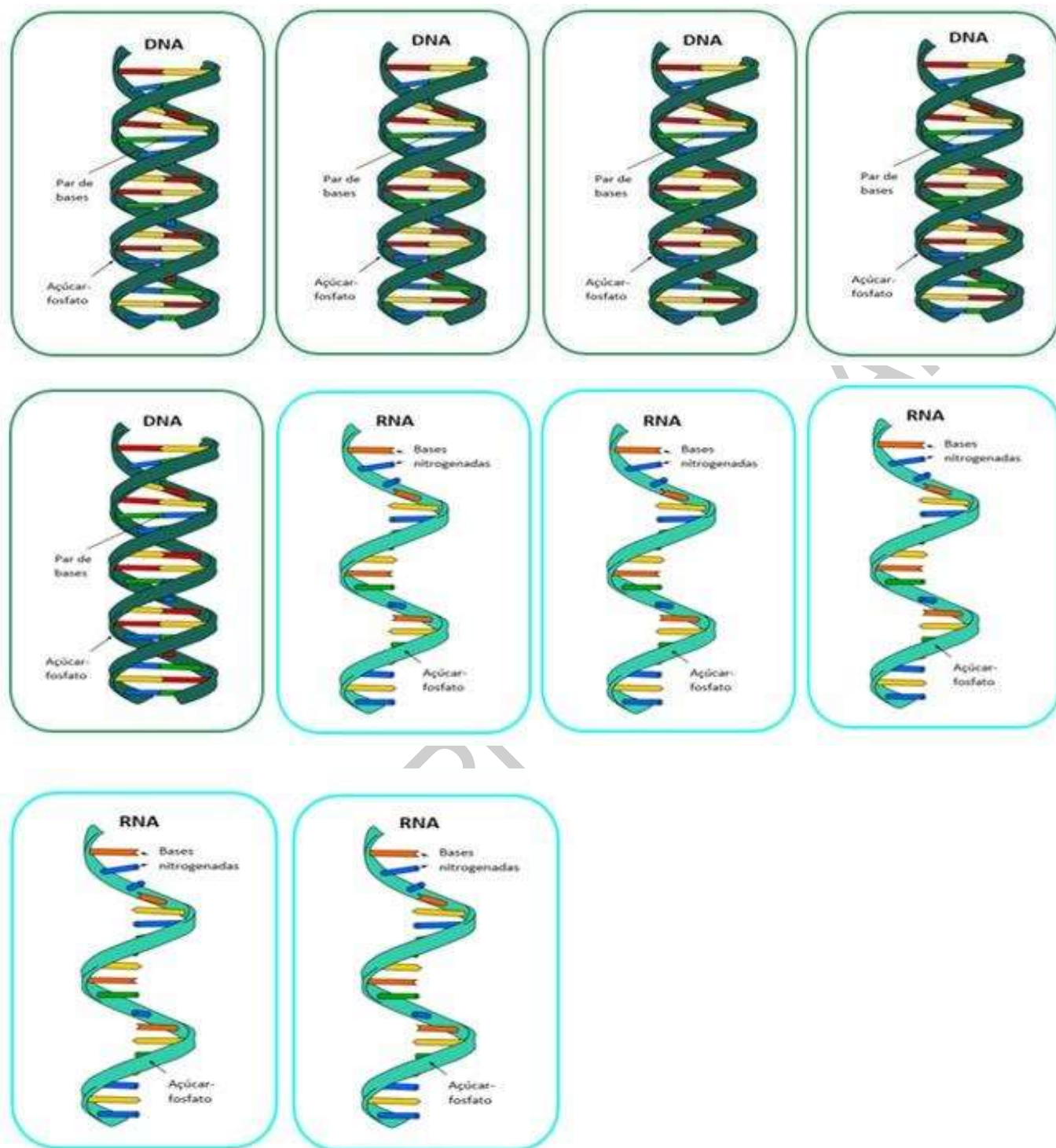
U



Uracila

Fonte: Imagens produzidas pelo autor, especialmente para este Caderno.

Cada unidade cartão dessas figuras contém uma unidade no jogo. Desta forma, será necessário imprimir essas duas últimas páginas quatro vezes. Ao final, teremos 16 cartões de cada base nitrogenada.



Fonte: Imagens produzidas pelo autor, especialmente para este Caderno.

Cartão modelo: Cada unidade cartão dessas figuras (DNA e RNA) contém uma unidade no jogo. Desta forma, será necessário imprimir essa página duas vezes. Ao final, teremos 10 cartões de cada ácido nucléico (DNA e RNA).

Atividade 4. Resultados, discussão e conclusões

Nessa etapa, solicite aos(as) estudantes que após as discussões entre os integrantes de cada grupo, promovam uma roda de diálogo com os outros grupos, com o intuito de esclarecerem as possíveis dúvidas e/ou retomar alguns conceitos pontuais. Proponha discussões sobre as diferenças nas coletas de dados, em especial as diferenças nas extrações do material genético, a partir de vegetais distintos.

Além disso, estimule-os(as) a compartilharem o que aprenderam a partir da experimentação do jogo:

- Observação da estrutura química das bases nitrogenadas;
- observação da estrutura da molécula do DNA e RNA;
- diferenças entre o pareamento das bases;
- construção da sequência de nucleotídeos a partir das cartas coletadas, formando cadeias de DNA ou RNA.

Professor(a), é fundamental incentivar a participação dos(as) estudantes durante as discussões, para que ocorra a troca de ideias entre os grupos, pois facilitará o esclarecimento de dúvidas, em relação aos resultados divergentes que possivelmente serão encontrados entre os grupos. Para tanto, sugerimos que você 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(a) estudante para apresentar a informação que considerou mais relevante, em seguida, solicitar a um(a) colega que complemente com uma outra informação nova e/ou comente, explicando a que foi apresentada. Assim, sucessivamente, até que todos tenham participado, permitindo reflexão sobre as contribuições uns dos outros, aprofundando a investigação e o conhecimento sobre o tema.

Atividade 5. Processo Avaliativo

O processo avaliativo deverá ser construído ao longo de todas as etapas dessa Situação Aprendizagem. Deixe claro aos(as) estudantes os seus critérios específicos de avaliação e, se houver interesse, os mesmos também podem ser construídos, junto com eles(as). Estes critérios deverão ser apresentados, para que conheçam exatamente os aspectos que estão sendo avaliados, como por exemplo: o registro das atividades, a interação com

a equipe, com os outros grupos, com o(a) professor(a), a investigação buscando esclarecer as dúvidas durante as etapas. Entretanto, também é importante observar o desenvolvimento individual dentro de cada grupo, as ações e os avanços de cada estudante ao longo das etapas, analisando se ocorreu o desenvolvimento das habilidades propostas para essa situação.

Para Saber Mais:

Sugestões de textos e vídeos para essa atividade:

- **Estrutura do DNA.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aj3zNd0Jnd>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- **Do DNA à Proteína.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6nxRxoGME>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- **Diferenças entre o DNA e RNA/ 6 Principais diferenças** – Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=b0cZLgTA7hs>. Acesso em 02 jul. 2021.
- **DNA & RNA** – Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DCIq7EwvqRs>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- **DNA - A receita da vida e seu código** - Centro de Mídias da Educação do Estado de São Paulo, aula de 03/08/2020 – 2ª série EM – Biologia - Disponível em: <https://aulascentrodemidiasp.educacao.sp.gov.br/#!/midia?videoPlay=6557&id=42>. Acesso em: 16 dez. 2020.
- **DNA: a molécula da vida.** Centro de Mídias da Educação do Estado de São Paulo, aula de 03 ago. 2020. – 2ª série EM – Biologia - Disponível em: <https://aulascentrodemidiasp.educacao.sp.gov.br/#!/midia?videoPlay=1890&id=42>. Acesso em: 16 dez. 2020.
- **Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia** - Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15_1/m192_10.pdf. Acesso em: 25 fev. 2021.
- **Nuvem de Palavras.** Disponível em <https://wordart.com/nwl5dq0aletg/nuvem-de-palavras>. Acesso em: 11 dez. 2020.

3ª Série**Situação de Aprendizagem 1: EvoluQuiz**

Professor (a):

Esta Situação de Aprendizagem visa promover o desenvolvimento das habilidades previstas no Currículo vigente do Estado de São Paulo, por meio de atividades investigativas que podem ser articuladas com outros componentes curriculares, em especial, com os componentes curriculares de Arte, História e Língua Portuguesa. Arte poderá auxiliar na confecção dos materiais, História na contextualização dos fatos ocorridos e Língua Portuguesa na produção da escrita e desenvolvimento das cartas e/ou regras do jogo. Importante deixar claro aos(as) estudantes que os conhecimentos não são fragmentados, que todos eles se relacionam e são influenciados pelos momentos histórico, cultural, econômico e social da humanidade.

A proposta é que a partir da elaboração de jogos de tabuleiro, os(as) estudantes estabeleçam relações de parentesco por meio da árvore filogenética dos homínideos e identifiquem a origem e o processo evolutivo do gênero *Homo*, bem como analisem criticamente a relação homem-meio, reconhecendo que a nossa espécie é parte integrante de um processo, no qual modifica e é modificado pelo ambiente onde vivem.

Conforme consta no Caderno do Aluno, referente ao 3º bimestre – Vol. 3 (disponível em: [49408012 EM 3a SERIE 3o BI MIOLO.indb \(educacao.sp.gov.br\)](http://educacao.sp.gov.br) p. 52), os temas estudados foram Origem da vida, Evolução e as Teorias. Nesse contexto, os(as) estudantes foram convidados(as) a elaborar um painel ilustrativo que apresenta cronologicamente os eventos relacionados à origem e evolução do Universo e da Vida. No 4º bimestre – Vol. 4 (disponível em: [Materiais | EFAPE | Programa Currículo Paulista \(educacao.sp.gov.br\)](http://educacao.sp.gov.br) p. 51), a turma é convidada a estudar sobre Origem e Evolução dos Seres Humanos e por meio de seminário, apresentar um panorama geral da origem e evolução até *Homo sapiens*. Os dados coletados para o desenvolvimento destas atividades, construção do painel e elaboração do seminário, serão importantes para o desenvolvimento dessa Situação de Aprendizagem.

Então, antes de iniciarmos, retome com seus(as) estudantes os materiais citados e oriente-os(as) que é importante que tenham esses registros em mãos.

Unidade Temática: Origem e evolução da vida

Habilidades do Currículo, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>Estabelecer relações de parentesco em árvores filogenéticas de homínidos; analisar criticamente a relação homem-meio, em situações concretas, reconhecendo a espécie humana como parte integrante de um processo no qual ela modifica e é modificada pelo ambiente em que vive.</p>	<p>- Origem e Evolução da vida; - Evolução biológica e cultural; - A árvore filogenética dos homínidos.</p>	<p>Empatia: ser capaz de assumir a perspectiva dos outros e de utilizar habilidades de empatia para entender as necessidades e sentimentos dos outros, agindo com generosidade e consideração de acordo com essa percepção.</p> <p>Respeito: ser capaz de tratar outras pessoas com respeito e cortesia, da maneira como gostaria de ser tratado, considerando suas noções próprias de justiça, igualdade e tolerância.</p> <p>Organização: ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa aos detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p>

Quantidade de aulas previstas: 06

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Processo Avaliativo

O processo avaliativo deverá ser construído ao longo de todas as etapas dessa Situação de Aprendizagem. Deixe claro aos(às) estudantes os seus critérios específicos de avaliação, que deverão ser apresentados para que conheçam exatamente os aspectos que estão sendo avaliados, como por exemplo: a elaboração do jogo, a criatividade, a apresentação deste, o registro das atividades, a interação com a equipe e o comprometimento durante a etapa de pesquisa. Entretanto, também é importante observar o desenvolvimento individual dentro de cada grupo, as ações e os avanços de cada estudante ao longo das etapas, analisando se ocorreu o desenvolvimento das habilidades propostas para essa situação. Uma sugestão é que, junto com os estudantes, sejam elaboradas uma ficha de autoavaliação crítica e uma outra de avaliação dos grupos.

Como sugestão, apresentamos uma ficha de Autoavaliação e uma de Avaliação dos grupos, lembrando que você pode construir os questionamentos em conjunto com os estudantes.

Fig. 1 Autoavaliação

Nome: _____			
Série: _____ Nº: _____			
Grupo: _____			
Jogo elaborado: _____			
ATIVIDADE	PLENAMENTE	PARCIALMENTE	INSUFICIENTE
Eu contribuí com ideias/fatos para soluções viáveis			
Eu levantei algumas questões a serem aprendidas			
Eu usei variedade de recursos quando fiz minha pesquisa			
Eu ajudei a pensar e resolver o problema conscientemente			
Eu contribuí com novas e adequadas informações			
Eu contribuí para manter minha motivação e a de meu grupo			
Eu cumpri com os prazos estabelecidos para o desenvolvimento da atividade			
Eu mobilizei conhecimentos anteriores para auxiliar no desenvolvimento da atividade proposta			
Eu apliquei corretamente o vocabulário científico			
PONTUAÇÃO	A:	B:	C:
CONCEITO FINAL			

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Fig 2. Avaliação do Grupo

Nome do Grupo ou dos Integrantes	Muito Bom (1,25)	Bom (1,0)	Satisfatório (0,75)	Insatisfatório (0,5)
Levantamento e Solução de Hipóteses				
Projeto (descritivo)				
Todo grupo participou?				
Criatividade e uso de recursos				
Organização				
Domínio do conteúdo				
Divisão das tarefas				

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Atividade 2. Levantamento de Hipóteses

Recomendamos que você, professor(a), crie um ambiente adequado, pensando no *layout* da sala para favorecer o desenvolvimento da proposta, como por exemplo, organizar as cadeiras em U. Inicie a atividade promovendo uma roda de conversa sobre o tema – origem e evolução do gênero *Homo*, objetivando o levantamento dos conhecimentos prévios e a interação dos(as) estudantes. Para auxiliar nesse processo, sugerimos que apresente o vídeo **Evolução humana** (*link* disponível no item **Para Saber Mais**), o qual trata a evolução humana, a partir das reconstruções genéticas e paleoantropológicas, respondendo às questões como: Quais foram os outros ramos de primatas no mundo? Por onde circularam

no mundo? Por que somos a única espécie de *Homo* atualmente? Neste momento, professor(a), você poderá conduzir a discussão para questões relacionadas à importância de evidências evolutivas, ilustrando o dinamismo do conhecimento e o fato de que ele está em constante aperfeiçoamento.

É fundamental estimular a participação de todos(as) nessa discussão, a partir de algumas questões norteadoras, que promovam a curiosidade dos(as) estudantes sobre o assunto. Posteriormente, registre esses conhecimentos na lousa para que possam observar as diferentes ideias que surgiram durante a conversa, permitindo que respeitem e valorizem os saberes dos(as) outros(as) estudantes. Peça que anotem essas ideias em seus cadernos, pois elas serão o ponto de partida para a elaboração das hipóteses.

Seguem algumas sugestões de questões norteadoras:

- Qual a origem da espécie humana?
- O que nos diferencia dos nossos ancestrais?
- Como você explica a evolução humana? Quais os processos envolvidos?

Se achar pertinente, complemente as respostas dos(as) estudantes, fazendo as devidas intervenções, incentivando-os(as) e estimulando-os(as) a criarem hipóteses que serão utilizadas como ponto de partida para a elaboração da atividade, como por exemplo: os seres humanos vieram dos macacos? Você pode sugerir que se organizem em trios e criem uma ou mais hipóteses.

Atividade 3. Pesquisa teórica

“É por meio dos jogos que aprendemos uma boa parcela de nossas relações humanas, como negociação, sociabilidade e cooperação.”

O uso de jogos didáticos para o ensino de Biologia auxilia o processo de aprendizagem, tornando-o estimulante, desenvolvendo as relações sociais, a curiosidade e o desejo de adquirir novos conhecimentos. A vantagem educacional dessa ferramenta é que os(as) estudantes participam ativamente tomando decisões, resolvendo problemas e reagindo aos resultados de suas próprias decisões. As atividades lúdicas são meios importantes para a socialização do conhecimento nas ciências, possibilitando o aumento do compartilhamento dos conhecimentos científicos, como previsto no Currículo Paulista, quanto o desenvolvimento do Letramento Científico.

Para que o(a) estudante compreenda o processo evolutivo do gênero *Homo* e estabeleça relações entre homem e meio, é fundamental que, você, professor (a), destine uma das aulas previstas à pesquisa, a qual poderá ser realizada tanto na sala de aula (utilizando um *smartphone*) e as anotações das atividades citadas (referentes ao Caderno do Aluno), sala de informática (se houver em sua Unidade Escolar) ou sala de leitura (consultando os livros didáticos, revistas e outros), para que o(a) estudante busque as informações necessárias, para elaboração dos materiais informativos para os jogos de tabuleiros.

É importante lembrar que os jogos serão utilizados como instrumento de apoio e reforço de conceitos já aprendidos anteriormente.

Oriente os(as) estudantes a fazerem a pesquisa, a partir da tabela apresentada a seguir, que poderá ser utilizada para elaboração dos *cards*.

	Pré-australopitecos	Primeiros Hominídeos	<i>Homo habilis</i>	<i>Homo erectus</i>	<i>Homo neanderthalensis</i>	<i>Homo sapiens</i>
Época em que viveu no planeta.						
Ferramentas criadas.						
Nômades ou Sedentários?						
Fonte de alimento.						
Características do crânio e dentição.						

Estatura e postura.						
Características do habitat.						
Local do vestígios fósseis.						
Expectativa média de vida.						
Como ocorreu a extinção?						
Origem do nome.						

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Após essa etapa, você, professor (a), poderá organizar a sala em grupos (poderá ser mantido o trio formado inicialmente para o levantamento das hipóteses) e apresentar a proposta a ser trabalhada. Oriente-os que deverão usar as informações obtidas com a pesquisa e as atividades desenvolvidas nos Cadernos do Aluno já citados, para a confecção de jogos de tabuleiro com perguntas e respostas.

Permita que o(a) estudante explore as possibilidades de criação do jogo. Antes de iniciar a elaboração dos jogos é importante que você, professor(a), faça em conjunto com a turma, a correção da pesquisa feita. Peça que os grupos socializem as tabelas e discutam sobre as informações que elencaram, fazendo as adequações necessárias, quando houver necessidade.

Atividade 4. Atividade prática

Para o desenvolvimento desta etapa, é necessário que os grupos já estejam formados e os materiais de pesquisa e consulta estejam em mãos.

Esse momento será destinado à confecção das regras e materiais do jogo que será criado pelo grupo.

Estimule a criatividade, orientando a turma a utilizar materiais diversos para a produção do jogo. Podem usar canetinha, papel, papelão, papel cartão, E.V.A, cartolina, lápis de cor e/ou materiais reciclados/recicláveis, que os estudantes tenham disponíveis em casa ou na escola, além de plataformas *on-line* de criação de jogos - uma possibilidade, por exemplo, é o uso da plataforma Scratch. Veja a possibilidade da articulação com o(a) professor(a) do componente curricular Tecnologia e Inovação.

O ideal é que cada grupo elabore um jogo diferente que poderá ser jogado pelos integrantes do próprio grupo e entre os participantes dos demais grupos. Seria interessante disponibilizar um momento de 10 minutos para a socialização das ideias criadas pelos grupos, para que cada um fique com um tipo de jogo.

A seguir, apresentamos a você, professor (a), uma possibilidade do jogo, só uma ideia do que pode ser elaborado pelos(as) estudantes. Por isso, é muito importante que você os(as) estimule a usar a criatividade e mobilizar conhecimentos para execução da proposta.

REGRAS DO JOGO

Participantes: 2 a 4.

Material: tabuleiro, *cards*, 1 dado, 4 pinos coloridos (ou tampinhas).

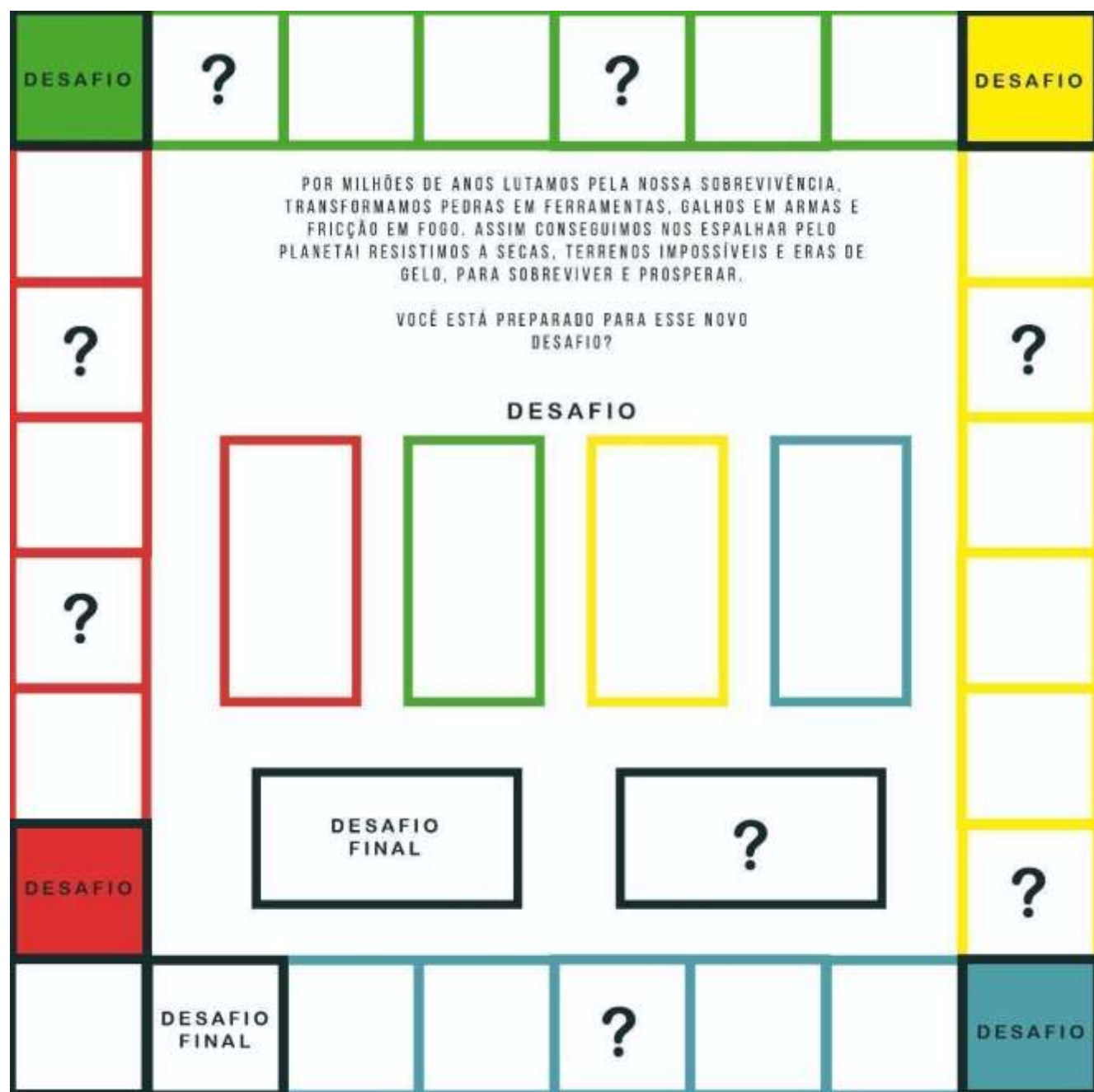
Objetivo do Jogo: Chegar à etapa final da evolução com o maior número de desafios cumpridos.

Modo de Jogar:

Os jogadores escolhem as cores que os representarão no tabuleiro e deverão posicioná-los no início do tabuleiro. Cada jogador deverá lançar o dado para definir a ordem de início do jogo, em ordem decrescente, aquele que sair com o maior, dará início à partida. Em caso de empate, o dado deverá ser jogado novamente até que haja o desempate. O jogador iniciante lança os dados e anda o número de casas correspondente; na casa em que cair, ele deve realizar o desafio ou responder à questão apresentada e assim segue o jogo.

Vence quem chegar ao final primeiro, com todos os desafios executados. Caso algum participante caia em uma casa com um desafio e não saiba a resposta, ele deverá permanecer nessa casa até a próxima rodada. A carta 'Desafio final' é uma proposta de reflexão.

Fig. 3 - Tabuleiro



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Fig. 4 - Cards do jogo

Você encontrou um tigre dente de sabre! Se proteja!

Fique 1 rodada sem jogar.

Veja, fezes de elefante! Sinal de que você está próximo da água!!!

Avance 1 casa.

Você está subindo as montanhas a caminho da evolução e se adaptando a novos ambientes.

Fique 1 rodada sem jogar!

Você chegou em uma pastagem queimada e descobriu um tronco ainda em chamas. Pegue a brasa e procure um abrigo.

Você partiu em busca de animais para caçar.

Fique 1 rodada sem jogar!

Você criou a lança composta, levando a sua espécie condição de predador.

Avance 1 casa!

Você está aprimorando a agricultura do seu grupo.

Fique 1 rodada sem jogar!

Você aprendeu a domesticar os animais, garantindo alimento para sua comunidade.

Avance 1 casa!

Coexisti com o *Homo habilis* e alguns me consideram uma variação dele!

Quem sou eu?

R: *Homo rudolfensis*

O processo evolutivo do *Homo erectus* para *Homo sapiens* ocorreu em 400.000 anos.

Considerando esse intervalo de tempo, quando ocorrerá a próxima evolução da nossa espécie? Você imagina como seria essa nova espécie?

Discuta com seus colegas sobre o assunto, reflitam sobre os impactos gerados no processo evolutivo e como, hoje, podemos minimizar isso.

Sou a espécie mais antiga do gênero Homo, vivi na savana da África Oriental há aproximadamente 2,5 milhões de anos atrás. Tenho 1,20m de altura, me alimento daquilo que coleteo - mel, tubérculos e carcaças - Sigo trilhas de outros animais em busca de água correndo o risco de encontrar grandes predadores! Por isso preciso ser cuidadoso e me proteger, meu lugar

Em 3.900m de altitude o ar contém 40% menos oxigênio que no nível do mar. Logo, a evolução não ocorreu rapidamente, precisou de tempo necessário para a adaptação nesse novo ambiente que causava fadiga e limitações na resistência.

Explique, com conceitos da biologia, por que ocorre a fadiga e limitações na resistência.

R: Como ar possui menos oxigênio, isso força os pulmões a mover um volume maior de ar para oferecer o nível de oxigênio suficiente para o corpo.

Tenho o cérebro e sistema nervoso bem desenvolvido! Possibilitando o raciocínio, linguagem e inteligência!

Quem sou eu?

R: *Homo sapiens*

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Atividade 5. Resultados

Nesta etapa, solicite aos(às) estudantes que socializem a experiência com os jogos com toda a turma. Peça que cada um(a) relate as dificuldades em relação ao conteúdo envolvido durante a vivência e compartilhem ideias para melhorar a dinâmica dos jogos criados. Professor(a), é importante que você estabeleça um cronograma e um tempo para os grupos jogarem os jogos criados e para as socializações, fazendo intervenções, quando houver necessidade.

Além disso, é fundamental que ocorra a troca de ideias entre os grupos; deixe claro aos(às) estudantes que essa é uma etapa necessária, para o esclarecimento de possíveis dúvidas em relação aos conteúdos aprendidos. Estimule-os(as) a participarem das discussões e reflexões sobre cada jogo apresentado e a importância na aprendizagem.

Para Saber Mais:

- **Vídeo: Evolução humana** - trata a evolução humana a partir das reconstruções genéticas e paleoantropológicas, respondendo às questões como: Quais foram os outros ramos de primatas no mundo? Por onde circularam no mundo? Por que somos a única espécie pertencente ao gênero *Homo* atualmente? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Comf5vc56zc>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- **Texto: Etapas evolutivas - o gênero *Homo***. Disponível em: <http://www2.assis.unesp.br/darwinnobrasil/humanev2b.htm>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- **Site: Jogos na Educação - Galápagos**. Disponível em: [Galápagos Jogos \(galapagosjogos.com.br\)](http://galapagosjogos.com.br). Acesso em: 10 dez. 2020.
- **Texto: Evolução Humana** - Wikipédia. Disponível em: [Evolução humana – Wikipédia, a enciclopédia livre \(wikipedia.org\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Evolu%C3%A7%C3%A3o_humana). Acesso em: 17 abr. 2021.

Quí

Mi

CA

Situação de Aprendizagem 1: Um fator importante para práticas agrícolas: pH do solo

Prezado(a) professor(a),

Esta Situação de Aprendizagem visa desenvolver a habilidade prevista no Currículo Paulista do Ensino Médio do Estado de São Paulo por meio de atividades investigativas que podem ser articuladas com outros componentes curriculares.

Esta proposta contempla primeiro uma abordagem sobre o conceito químico Potencial Hidrogeniônico (pH) do solo, relacionando alguns conceitos básicos sobre Soluções e Concentração. O valor do pH do solo é uma condição importante da agricultura, pois ela pode interferir na sua produtividade. Há inúmeros fatores que podem afetar o pH do solo, como por exemplo: sua composição (rochas), a região onde está localizado, concentração de metais, ácidos, bases, sais e substâncias orgânicas que são incorporadas no preparo para a plantação, contemplando uma abordagem sobre soluções e concentrações. Ela se articula com os objetos de conhecimento de Biologia, presentes no Currículo Paulista, que abordam a questão da interferência humana nos ciclos biogeoquímicos, também se articula com os objetos de conhecimento de Geografia, que abordam a questão dos impactos socioeconômicos e socioambientais, relacionados com as práticas agropecuárias e extrativas.

Objetivos: Verificar a importância do conhecimento do pH do solo para as práticas agrícolas, o modo de correção da acidez do solo; identificar os conceitos químicos - caráter ácido-base em diferentes soluções e concentrações (produtos do cotidiano) com indicador natural e determinar o pH em amostras de solos diversas.

Unidade Temática: Matéria e Energia

Habilidades do Currículo Paulista, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo Paulista	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>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.</p>	<p>- Soluções e concentrações;</p> <p>- Agentes poluidores do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade).</p> <p>Obs.: Nesta Situação de Aprendizagem, o foco central será com o conceito de pH, mas você, professor(a), pode conduzir os(as) estudantes a realizarem uma pesquisa sobre os ciclos biogeoquímicos, principalmente, o ciclo do Nitrogênio, pois é um macronutriente muito</p>	<p>Autogestão: Foco: Ser capaz de focar a atenção e se concentrar na tarefa e evitar distrações, mesmo quando realiza tarefas repetitivas.</p> <p>Responsabilidade: Ter habilidades de autorregular o que precisa para completar as suas responsabilidades, cumprir seus compromissos, agir de maneira confiante e consistente, e inspirar confiança.</p> <p>Organização: Ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa a detalhes importantes para</p>

	<p>importante para as plantas, relacione o fato de que, o solo bem nutrido traz produtividade e para tanto, necessita de condições que assegurem a absorção desse nutriente pelas plantas, e este fator é o pH do solo. Pode-se também conduzir os(as) estudantes a realizarem uma pesquisa dos objetos de conhecimento: soluções e concentrações.</p>	<p>planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p> <p>Persistência: Ser capaz de superar obstáculos para atingir objetivos importantes; implementar, persistir e terminar.</p> <p>Determinação: Ser capaz de estabelecer objetivos e metas para si mesmo, se motivar, trabalhar duro, e se entrega plenamente ao trabalho, tarefa ou projeto que deve completar.</p> <p>Abertura ao novo:</p> <p>Curiosidade para aprender: Ser capaz de demonstrar interesse em ideias e paixão por aprender, entender e explorar temas intelectualmente; ter mentalidade inquisitiva que facilita o pensamento crítico e a resolução de problemas.</p> <p>Imaginação Criativa: Ser capaz de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, brincadeira, aprender com</p>
--	--	---

		seus erros.
--	--	-------------

Quantidade de aulas previstas: 04

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Levantamento de Conhecimentos Prévios

Professor(a), neste primeiro momento a proposta é estimular os conhecimentos prévios dos(das) estudantes sobre tipos de solos, tipos de plantações, bem como o que sabem sobre solo e acidez, tipo de plantações.

A seguir temos algumas sugestões de questionamentos para os(as) estudantes, mas você pode acrescentar ou formular outras perguntas, conforme achar pertinente ou mais adequado. Elabore e reproduza junto com eles(elas) uma tabela na lousa ou em *flip chart* ou até mesmo em papel *craft* ou cartolina, de forma a orientar e nortear as discussões coletivas.

★ **Questões para sondagem dos conhecimentos prévios:**

- O que é solo?
- Qual a função do solo?
- Como os solos são formados?
- Qual a importância do solo para as plantas?
- Qual a importância de estudar os solos?
- O que é pH? Como o pH interfere nos solos?
- Quais os tipos de solos no estado de São Paulo e no Brasil?
- Você saberia explicar por que a maior parte dos solos do Brasil são solos ácidos?
- A acidez excessiva ou a alcalinidade causam que tipo de problemas em um solo?

- O que acontece com a produção agrícola em solos altamente ácidos ou alcalinos?
- Você sabe dizer o que seria a correção da acidez de um solo e para que é necessário?

Nessa etapa de levantamento de conhecimento prévio, você, professor(a), pode estimular uma discussão em classe, anotando na lousa as respostas, para possíveis intervenções. Pedir também para os(as) estudantes anotarem em seu caderno, para que ao final possam rever se as respostas iniciais (levantamento prévio) irão continuar sendo as mesmas após as atividades indicadas (pesquisa e experimento).

Atividade 2. Metodologia da Pesquisa

1º Momento: Professor(a), este é o momento em que os(as) estudantes irão iniciar uma metodologia de pesquisa, o que foi estudado até aqui e os outros conceitos que serão abordados farão parte dos procedimentos experimentais. É fundamental que você, professor(a), faça a mediação e oriente a construção destes conhecimentos, de forma que eles(as) se mobilizem em grupos de quatro a cinco integrantes e iniciem o trabalho de cooperação, diálogo e interação entre seus pares. Se preferir, você pode fazer a composição destes grupos, organizando-os em agrupamentos produtivos, ou seja, pensar nos saberes de cada estudante, de modo que possam se complementar e tenham uma interação produtiva.

Você pode alinhar com os(as) estudantes, retomando as discussões da Atividade 1, aprofundando os estudos por meio de outros questionamentos. O importante professor(a), é dar continuidade ao levantamento das concepções alternativas que eles(as) apresentam neste momento e não fechar a discussão, assim poderão confrontar suas concepções prévias com a construção dos novos conhecimentos científicos estudados, propor hipóteses e sistematizar a explicação do fenômeno. Além disso, os(as) estudantes têm a possibilidade de construir em grupo a observação, a coleta e a análise dos dados. Como ponto de partida você pode propor a eles(elas) a resolução de uma situação-problema. Este momento se constitui em uma estratégia importante para que possam construir o conhecimento. É uma oportunidade que têm de identificarem quais são os objetivos deste estudo, elaborarem hipóteses, organizarem as ideias e comparar as respostas entre

eles(as). Ao lançar a situação-problema, é importante que os(as) estudantes façam um registro de possíveis soluções, que serão retomadas no final das etapas da situação-problema.

Situação-problema: A Plantação de morango

“O casal Márcia e Antônio começaram um novo projeto de vida, sem histórico na agricultura eles decidiram investir em um novo trabalho e iniciar o cultivo de morango. Se mudaram para Atibaia, interior de São Paulo, e escolheram uma propriedade em área plana, com fonte de água disponível e com solo do tipo areno-argiloso. Fizeram um planejamento inicial com o objetivo de colher 1Kg de fruto por planta ao ano, porém não foi o resultado que tiveram.

*Iniciaram o plantio no verão, com os recursos que tinham ali disponível: solo e luz solar. Ao longo do crescimento das plantas, próximo ao tempo que haviam calculado para a floração, perceberam que elas não estavam se desenvolvendo como o esperado, não havia frutos e algumas folhas apresentavam manchas e pontinhos brancos, devido a infestação de uma praga, o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*). Com o manejo biológico correto o casal conseguiu eliminar os ácaros, mas com o passar do tempo perceberam que o problema de crescimento dos morangueiros persistia.*

O casal então resolveu analisar o pH do solo e detectaram que estava em torno de 4,0, concluindo que o solo não estava na faixa adequada de pH para o plantio dos morangos. O que se sabe é que, a acidez elevada do solo reduz a disponibilidade de alguns nutrientes para as plantas, causando prejuízos ao desenvolvimento da planta e conseqüentemente perda de produtividade. Os morangueiros são sensíveis à acidez muito elevada, devendo ser cultivados em solos levemente ácidos e crescem melhor na faixa de pH entre 5,5 a 6,0 e ricos em matérias orgânicas.

Devido ao mal desenvolvimento das plantas e o aparecimento de pragas, o casal estimou que houve perda de 4 meses da produção, aproximadamente. Diante desse fato, determine o manejo correto da lavoura para que o casal atinja o objetivo de elevar a produção de morangos.”

2º Momento: Para aprofundamento dos conceitos, passaremos para a atividade experimental em laboratório molhado, caso sua escola não tenha esse ambiente, você pode utilizar a sala de aula regular arejada.

Perguntas disparadoras:

- Como podemos ajudar esse casal a ter uma boa produtividade em sua plantação de morangos, como por exemplo, estudar sobre a concentração do solo?
- Como ajudar este casal a refazer um novo planejamento para a melhoria do solo, mas também realizando os parâmetros quantitativos da qualidade?

Atividade 3. Atividade Experimental

1º Momento:

Professor (a), agora é a hora do roteiro prático. As práticas experimentais proporcionam aos(às) estudantes entender melhor a relação entre a teoria e a prática, oportunizando um olhar mais criativo e crítico do conteúdo que está sendo estudado.

Uma sugestão: pode ser utilizada a mesma formação dos grupos da etapa de estudo da Atividade 2, para que possam dar continuidade em sua formação prática. Para facilitar as aulas, pode-se com antecedência entregar o roteiro de atividades aos(às) estudantes, ler com os grupos e destacar os pontos mais relevantes que serão tratados.

Algumas **regras de segurança para laboratório** que também podem ser adaptáveis a outros lugares aos(às) estudantes:

- Vestir o avental (ou uma roupa que seja mais fechada, para não ter perigo de algum reagente entrar em contato com a pele) antes de entrar no laboratório e utilizar os óculos de segurança (caso não tenha, tomar o máximo de cuidado ao manusear os reagentes e produtos). Não fazer as experiências sozinhos(as), mas sempre na presença do professor(a);
 - Não comer e beber dentro do laboratório;
 - Caso queira modificar o procedimento previsto da experiência, pedir autorização do(a) professor(a);
 - Prestar atenção sobre as instruções do(a) professor(a) ou do seu auxiliar;
 - Evitar o contato de qualquer substância com a pele e o uso de material com defeito, principalmente vidraria;
 - Nunca cheirar e provar os reagentes que serão utilizados;
-

- Ao descartar as sobras de reagentes na pia, pedir informação ao(a) professor(a) sobre o procedimento correto de descarte. Caso contrário, utilizar os frascos de descarte identificados para cada tipo de resíduo.

Professor(a), a princípio você pode deixar os(as) estudantes livres, sem interferir, para que se familiarizem com os materiais e quais estratégias utilizarão para desenvolver a atividade. Você pode circular entre os grupos e fazer questionamentos, se eles(as) conhecem esses materiais, os nomes e funções. É de suma importância que você incentive e estimule-os(as) a trocarem ideias entre si, pois, normalmente aqueles(as) estudantes mais ativos têm a tendência a querer centralizar o experimento para si e não compartilhar as ideias com os(as) outros(as) colegas do grupo. Se perceber que está acontecendo isso, você deve intervir e conduzir a aula de forma a ser uma atividade colaborativa e harmônica. Retome com eles(as) os princípios e premissas de cooperação e respeito no trabalho em grupo. Você deve ficar atento se os grupos estão utilizando os materiais de forma que não cause qualquer risco de acidente, bem como as estratégias de investigação científica.

Experimento: pH dos solos

Materiais: Os(as) estudantes deverão providenciar os materiais e o professor(a) deverá ter ao menos um kit extra para suprir uma eventual necessidade.

★ Dicas

Professor(a):

- Se os(as) estudantes forem trazer de casa o repolho roxo, instrua-os(as) a trazerem já as folhas cortadas, para evitar que manuseiem facas na sala de aula, pois pode ser potencialmente perigoso.
- Se for utilizar pipetas nesta experiência, recomenda-se aquelas que possuem dispositivos auxiliares de pipetagem, porque é expressamente proibido pipetar com a boca.
- Recomendar que colem amostras de solo em locais que não estejam próximos de lixões, esgoto ou locais que apresentem risco de contaminação química ou biológica.
- Você pode utilizar alguns questionamentos antes de iniciar os experimentos, para que instigue os(as) estudantes a formularem hipóteses, e após o experimento com os dados em mãos eles(as) possam confrontar suas hipóteses com os resultados obtidos. Segue como sugestão duas perguntas instigadoras:

- É possível determinar se haverá diferença de pH nas amostras que serão analisadas?
- Se as amostras de solos analisadas apresentarem diferença de acidez, qual seria a possível explicação para essa diferença?
- Você pode propor uma pesquisa em *sites* como o da Embrapa sobre o tipo de solo correto para o plantio do morango, como saber se é o tipo certo de solo e se está bem nutrido esse solo.

Para cada grupo serão utilizados os seguintes materiais:

1. Para o preparo da determinação do pH com diferentes amostras de solo:

- 3 amostras de solo seco em pó: 1 amostra de solo com bastante matéria orgânica escura; 1 amostra de solo com calcário e 1 amostra de solo de lugares públicos como a escola, parques ou mesmo do quintal da casa
- Calcário agrícola (comprado em loja de produtos agropecuários)
- Copos plásticos descartáveis de 50 ou 200 ml
- Espátula ou colher pequena - tipo de café
- Palitos de sorvete ou colher pequena - tipo de café
- Garrafa plástica descartável de 500 ml com água de torneira dentro
- Canetas e etiquetas de papel para enumerar os copos
- Papéis indicadores de pH com escala de interpretação (encontrados em caixinhas de 50 ou 100 unidades; para baratear o custo é conveniente encomendar pela *internet* com antecedência, em algumas cidades é vendido em lojas de agropecuárias ou em farmácias de manipulação).

2. Para o preparo do indicador de repolho roxo:

- Folhas de repolho roxo (previamente cortadas)
- Água da torneira
- Liquidificador
- Peneira média
- Coador de pano
- Jarra de plástico
- Funil
- Garrafa plástica para acondicionamento da solução do indicador

3. Para o preparo da escala do pH:

<p>Amostras a serem analisadas (encontrados em supermercados e farmácias):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Açúcar - Água mineral - Água Sanitária - Bicarbonato de sódio ou fermento em pó - Creme dental (pasta de dente) - Detergente líquido incolor - Leite comum - Leite de magnésia - Pastilha antiácida - Produto de limpeza multiuso que contenha amoníaco - Refrigerante tipo soda limonada - Sabão em pó - Sabonete líquido transparente - Shampoo transparente - Suco puro de limão - Vinagre de álcool incolor 	<p>Materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Copos de vidro - tipo requeijão ou americano ou de conservas ou copos descartáveis de 200 ml - Copinhos medidores capacidade 10 ml - tipo dosador de medicamento líquido - Provetas ou mamadeiras - Canetas e etiquetas de papel para enumerar os copos - Colheres de plástico descartável - tamanho sobremesa - Jarra de plástico com capacidade para 1 litro - Embalagens ou rótulos dos produtos utilizados para as amostras, podem ser fotos ou ilustrações. - Garrafa plástica de 1,5 a 2 litros com água da torneira
---	---

Procedimentos:

- **Determinação do pH do solo com diferentes amostras de solo:**

1. Para identificação das amostras: etiquetar os copos e enumerar cada um deles.
2. Adicionar em cada copo descartável (metade do volume do copo) as amostras de

solo a serem analisadas, exemplo: copo nº1 - amostra de solo com matéria orgânica, copo nº 2 - amostra de solo misturado com calcário agrícola e copo nº3 - amostra de solo de lugar público (lembrem-se as amostras devem estar moídas e não utilizar a mesma colher ou palito de sorvete nos 3 copos).

3. Em cada copo descartável adicionar 50 ml de água da torneira, misturando os reagentes com os palitos de sorvete ou colheres (usar 1 palito ou colher para cada copo).
4. Por meia hora a 45 minutos deixar as misturas descansando.
5. Após as misturas terem descansado o tempo requerido, agitá-las novamente com os palitos de sorvete ou colheres e inserir em cada copo um papel indicador de pH, é importante que a parte colorida do papel fique totalmente submersa na mistura, deixar os papéis nas misturas por 2 minutos.
6. Após os 2 minutos retirar os papéis das misturas e limpar o excesso de solo dos papéis com um pouco de água da torneira.
7. Com o auxílio da escala disponível na caixa do papel indicador comparar as cores obtidas de cada copo e determinar o pH de cada amostra.
8. Registrar os dados coletados e discutir em grupo os resultados.

- **Preparo do indicador de repolho roxo:**

1. Bater 3 a 5 folhas de repolho roxo com 1 litro de água da torneira no liquidificador.
2. Peneirar a solução na jarra de plástico e com o auxílio do funil e do coador de pano, coar e transferir a solução para a garrafa plástica, essa solução será o extrato aquoso de repolho roxo - um indicador ácido-base natural.
3. Reservar.

- **Preparo da escala do pH:**

1. Para identificação das amostras: etiquetar os copos e enumerar cada um deles.
 2. Para a comparação de coloração: adicionar as amostras a serem analisadas em dois copos, colocar um copo paralelamente ao outro (frente e atrás): o copo da frente deverá conter a amostra a ser analisada e no copo de trás a amostra pura em solução aquosa.
 3. Registrar no caderno os números das amostras com identificação do produto.
 4. **Amostras puras:**
-

- 1º copo: Adicionar 2 colheres de açúcar, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 2º copo: Adicionar 100 ml de água mineral.
- 3º copo: Adicionar 50 ml de água sanitária, acrescentar 50 ml de água da torneira.
- 4º copo: Adicionar 1 colher de Bicarbonato de sódio ou fermento em pó, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 5º copo: Adicionar 1 colher de pasta de dente, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 6º copo: Adicionar 10 ml de detergente, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 7º copo: Adicionar 10 ml de leite comum, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 8º copo: Adicionar 10 ml de leite de magnésia, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 9º copo: Adicionar 100 ml de água da torneira, dissolver a pastilha antiácida.
- 10º copo: Adicionar 10 ml de produto de limpeza multiuso, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 11º copo: Adicionar 50 ml de refrigerante, acrescentar 50 ml de água da torneira.
- 12º copo: Adicionar 2 colheres de sabão em pó, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 13º copo: Adicionar 10 ml de sabonete líquido, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 14º copo: Adicionar 10 ml de shampoo, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 15º copo: Adicionar 20 ml de suco puro de limão, acrescentar 100 ml de água da torneira.
- 16º copo: Adicionar 20 ml de vinagre, acrescentar 100 ml de água da torneira.

5. **Amostras com o indicador:** Repetir os mesmos procedimentos para mais 16 copos, acrescentar em cada um deles 10 ml do indicador de repolho roxo.

6. A partir da escala de cores de pH do indicador de repolho roxo comparar as colorações obtidas em cada copo e organizar os copos em ordem crescente de pH. Anotar os resultados.

7. Organizar uma tabela das amostras para registro dos resultados e para discussão em grupo.

Professor(a), verifique se todos os(as) estudantes conseguiram participar do experimento e se estão compreendendo o processo de investigação. Se perceber que tem algum(a) estudante alheio à atividade do grupo, você deverá estimulá-lo(a) a melhorar sua participação e se sentir corresponsável pelo seu aprendizado.

Professor(a):

- ★ Para facilitar a gestão do tempo pode-se utilizar o tempo de descanso da solução aquosa das amostras de solos (experimento da determinação do pH do solo com diferentes amostras) e realizar os preparos do indicador de repolho roxo e da escala de pH.
 - ★ Você deve disponibilizar uma ilustração ou indicar *sites* que contenham a imagem da escala de interpretação de pH aos(às) estudantes, para que possam comparar as cores das amostras analisadas de forma a auxiliar a organização dos dados coletados.
 - ★ Organize uma discussão com os(as) estudantes para confrontar os resultados de pH obtidos com as informações contidas nos rótulos ou embalagens dos produtos e trabalhe a importância dessa informação de pH estar disponível ao consumidor.
 - ★ É fundamental os(as) estudantes perceberem que os ácidos são substâncias que colaboram na manutenção da vida e as aplicações no nosso cotidiano são diversas. Devido a isso, é possível discutir porque alguns materiais precisam ser mais ácidos que outros, pois tudo depende da concentração e diluição, uma vez que a ideia é perceber que a acidez é uma propriedade importante de determinados materiais.
- ★ **Descarte dos materiais:**
- Sobras do repolho roxo: lixo orgânico
 - Amostras das soluções analisadas: pia com água corrente
 - Amostras de solo e água: em hortas, jardins.
 - Copos de plásticos descartáveis, embalagens ou rótulos plásticos: lixo de reciclagem

Sugestão de tabela com os dados coletados e resultados das amostras analisadas:

Amostras - soluções	Cores identificadas	Classificação de pH
Açúcar	azul	neutro
Água mineral	roxo	neutro
Água sanitária	amarelo	alcalino ou básico
Bicarbonato de sódio ou fermento em pó	Verde a azul claro	alcalino ou básico
Creme dental	azul	alcalino ou básico
Detergente incolor	roxo	neutro
Leite comum	Rosa a roxo claro	neutro
Leite de magnésia	verde	alcalino ou básico
Pastilha antiácida - tipo Eno	azul	alcalino ou básico
Produto de limpeza multiuso	verde	alcalino ou básico
Refrigerante tipo soda limonada	rosa	ácido
Sabão em pó	Verde a azul claro	alcalino ou básico
Sabonete líquido (depende da marca escolhida)	Vermelho a roxo claro	Ácido ou neutro
Shampoo (depende da marca escolhida)	Vermelho a roxo claro	Ácido ou neutro
Suco puro de limão	Vermelho rosado	ácido
Vinagre de álcool incolor	Rosa a vermelho	ácido

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Atividade 4. Resultados

Este é o momento em que os(as) estudantes podem demonstrar seu aprendizado, pois todo projeto, pesquisa, experimento, que seja investigativo e com perguntas disparadoras, faz com que desenvolvam o aprendizado mais significativo.

Os dados, bem como a análise da experiência podem ser anotados em um Diário de Bordo, como o exemplo acima, podendo ser discutido com outros grupos para comparar as análises realizadas. É importante que eles(as) verifiquem por meio das observações do experimento da análise das três amostras de solo, que, devido às condições apresentadas em cada amostra foram encontradas diferenças de pH, observando qual a relação existente entre o pH do solo do cultivo do morango da situação-problema com uma boa produção de morangos.

Organize um tempo para que os(as) estudantes possam apresentar suas conclusões e análises dos seus Diários de Bordo, podendo retomar à discussão da situação-problema a partir do seu entendimento melhor sobre o pH. Professor(a), é importante mediar essa rediscussão de forma que haja articulação entre a situação-problema ao experimento. Esse é um dos momentos que você, professor(a) intermedeia a construção do conhecimento, de forma que, os(as) estudantes concluam que a plantação do morango teve problemas pela alta acidez apresentada e o porquê dessa elevada acidez interferir no crescimento do morangueiro. Eles(as) podem realizar uma pesquisa sobre as consequências da elevada acidez no solo para as práticas agrícolas, verificar que os nutrientes minerais, como o cálcio, o fósforo e a fixação do nitrogênio caem consideravelmente porque o meio ácido desfavorece a vida microbiana do solo, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Professor(a), no decorrer das experimentações, anote pontos relevantes, sugerindo uma sessão de compartilhamento dos resultados dos grupos, realizando as possíveis intervenções e sugestões da resolução do problema para os(as) estudantes.

Atividade 5. Avaliação

Como foi sugerido, um Diário de Bordo para todas as experimentações, com os dados anotados neste diário, podem ser discutidos a partir do que os(as) estudantes registraram, entre os grupos para comparar as análises realizadas, os resultados e conclusões, e chegar em um consenso da melhor forma possível de intervir na prática agrícola dos morangos. Este é o momento em que eles(as) podem demonstrar seu aprendizado, pois todo projeto, pesquisa, experimento, que seja investigativo e com perguntas disparadoras, faz com que desenvolvam o aprendizado mais significativo.

Para Saber Mais:

Competências socioemocionais. Disponível em: <<https://institutoayrtonsenna.org.br/content/dam/institutoayrtonsenna/documentos/instituto-ayrton-senna-macrocompet%C3%A2ncia-autogestao.pdf?utm_source=site&utm_medium=hub-1308>. Acesso em: 08 out. 2020.

Manual da Química. Disponível em <<https://www.manualdaquimica.com/curiosidades-quimica/ph-solo.htm>>. Acesso em 28 dez.2020.

Mundo Educação. Disponível em <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/o-solo.htm>> Acesso em 28 dez. 2020.

EMBRAPA. Disponível em <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/preparo.htm>> Acesso em 28 dez. 2020.

VERSÃO PRELIMINAR

Situação de Aprendizagem 1: O impacto das Pilhas e Baterias

Prezado(a) professor(a),

A demanda por fontes energéticas está cada vez mais acelerada no contexto social em que vivemos e, notoriamente, os materiais eletroeletrônicos produzidos pelas indústrias têm gerado a cada dia mais conforto e praticidade ao nosso cotidiano. Apesar das vantagens do uso desses aparelhos eletroeletrônicos, por exemplo, os celulares, que dão uma mobilidade, comunicação, interação e informação com muita rapidez, o consumo desses equipamentos gera muitos resíduos sólidos, como pilhas e baterias.

O descarte desse lixo eletrônico ainda é feito pelas pessoas de modo incorreto e isso acarreta efeitos negativos e graves ao meio ambiente, pois as pilhas e baterias contêm metais pesados, elementos que não se degradam, contaminando o solo, águas, e são altamente tóxicos ao organismo humano. Dessa forma, é fundamental que os(as) estudantes reflitam sobre as implicações na produção de energia, tanto pelo impacto social, quanto pelo impacto ambiental.

Eles(as) devem ser conscientizados(as) e estimulados(as) a tomar atitudes individuais e coletivas, de maneira que, proponham e discutam formas de usar a energia de modo eficiente e responsável, garantindo a qualidade de vida e preservando o meio ambiente. Para tanto, o tema a ser trabalhado nesta Situação de Aprendizagem foi desenvolvido e orientado pelo currículo vigente para esta série no Estado de São Paulo e tem por proposta utilizar experimentos de Eletroquímica, com material de baixo custo e com situações retiradas do dia a dia do(a) estudante, de modo a promover a construção do conhecimento por meio das técnicas de investigação científica. Essa Situação de Aprendizagem se articula com o componente curricular de Física, presente nos Cadernos do Professor e Aluno, da 3ª série, 1º bimestre, que aborda o tema fenômenos elétricos no cotidiano de todos, em uma infinidade de equipamentos e aparelhos, cujo funcionamento depende de correntes elétricas. Também se articula com os conteúdos do componente curricular de Geografia, da 1ª série, 4º bimestre, cuja habilidade trabalha com propostas de analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, selecionando,

incorporando e promovendo aquelas que favoreçam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.

Objetivos:

- Abordar as questões socioambientais, para amenizar os impactos negativos ao meio ambiente e aos seres vivos, relacionando com a utilização responsável e descarte correto das pilhas e baterias utilizadas em aparelhos eletroeletrônicos;
- Produzir pilhas utilizando materiais do cotidiano e de forma contextualizada, possibilitando que os(as) estudantes compreendam a transformação de energia química em energia elétrica, por meio dos conceitos de Eletroquímica.

Unidade Temática: Materiais e suas propriedades.

Habilidades do Currículo, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias.	<ul style="list-style-type: none"> - Metais e sua utilização em pilhas e na galvanização; - Relação entre a energia elétrica e as estruturas das substâncias em transformações químicas; - Reatividade de metais; explicações qualitativas sobre as transformações químicas que produzem ou demandam corrente elétrica; conceito de reações de oxirredução. 	<p>Foco: Ser capaz de focar a atenção e se concentrar na tarefa e evitar distrações, mesmo quando realiza tarefas repetitivas. Responsabilidade: Ter habilidades de autorregular o que precisa para completar as suas responsabilidades, cumprir seus compromissos, agir de maneira confiante e consistente, e inspirar confiança.</p> <p>Organização: Ter habilidades organizacionais e atenção</p>

		<p>meticulosa a detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p> <p>Persistência: Ser capaz de superar obstáculos para atingir objetivos importantes; implementar, persistir e terminar.</p> <p>Determinação: Ser capaz de estabelecer objetivos e metas para si mesmo, se motivar, trabalhar duro, e se entrega plenamente ao trabalho, tarefa ou projeto que deve completar.</p> <p>Abertura ao novo:</p> <p>Curiosidade para aprender: Ser capaz de demonstrar interesse em ideias e paixão por aprender, entender e explorar temas intelectualmente; ter mentalidade inquisitiva que facilita o pensamento crítico e a resolução de problemas.</p> <p>Imaginação Criativa: Ser capaz de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, brincadeira, aprender com seus erros.</p>
--	--	--

Quantidade de aulas previstas: 04

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Levantamento de Hipóteses

Professor(a), a princípio é primordial verificar e considerar os conhecimentos prévios que os(as) estudantes apresentam sobre o tema, valorizando os saberes que adquiriram por meio da interação com o meio familiar e de suas vivências cognitivas diversas. Para tanto, como ponto de partida é essencial trazer questionamentos e problematizações contextualizadas, de modo que, possibilite mobilizar hipóteses, buscar respostas, estabelecer relações entre os conceitos estudados e assim promover uma aprendizagem significativa. Considere também utilizar como apoio para esse fim os Cadernos do Aluno e do Professor, disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/materiais-de-apoio-2/>

e/ou o material do Centro de Mídias, que está disponível em: <https://repositorio.educacao.sp.gov.br/#!/inicio>.

Essa sondagem pode ser realizada, inicialmente, com a apresentação de uma pilha comercial aberta (pilha seca comum), seguido de perguntas instigadoras. O ideal é que seja uma pilha grande – D. Para facilitar a visualização, recomenda-se que essa desmontagem da pilha seja feita por você, professor(a), previamente ou mesmo durante a aula, pois se trata de uma atividade que pode causar lesões aos(às) estudantes, devido aos constituintes da pilha e manuseio de equipamentos de corte. Não se esqueça de providenciar um invólucro de plástico para os componentes abertos da pilha, para que haja proteção no momento de apresentar ao(às) estudantes. Uma outra opção, é utilizar fotos da desmontagem, com passo a passo ou a exibição de um vídeo produzido por você, no qual mostra a desmontagem de uma pilha e sua composição.

Professor(a), não deixe de mencionar quais são os componentes químicos que constituem uma pilha comum: a parte externa, que tem a forma cilíndrica, é feita de zinco (ânodo), que é envolvida com papel plastificado, para a composição do rótulo. No interior da pilha, encontramos uma pasta escura e úmida de cloreto de zinco ($ZnCl_2$) e cloreto de amônio (NH_4Cl), que ficam em contato com uma mistura de dióxido de manganês (MnO_2) e pó de

carvão prensado, de forma a envolver um bastão de grafite (cátodo), disposto no centro e ao longo da pilha.

1º Momento

Professor(a), para ativar então os conhecimentos prévios dos(as) estudantes, você pode iniciar a aula com perguntas previamente elaboradas, de forma a identificar os conhecimentos deles(as) a respeito da utilização e conhecimento sobre pilhas e baterias no cotidiano de todos(as). A proposta para essa atividade inicial é a troca de ideias. Nesta interação, é importante registrar todos os pontos de vista que eles(as) forem apontando, para que sejam retomados e discutidos os conceitos ao longo das atividades da Situação de Aprendizagem.

A seguir, sugerimos algumas questões que podem ser utilizadas para articular as ideias, mas você pode acrescentar ou formular outras perguntas, conforme achar pertinente ou mais adequado. Elabore e reproduza junto com eles(elas) uma tabela na lousa ou em *flip chart* ou até mesmo em papel *craft* ou cartolina, de forma a orientar e nortear as discussões coletivas.

Levantamento de Conhecimentos Prévios

- Vocês reconhecem esse artefato? (Pilha aberta desmontada).
- Como vocês definiriam pilha e bateria? Para que servem?
- Conhecem o nome do inventor da pilha seca? Há quanto tempo isso aconteceu?
- Vocês costumam utilizar pilhas e baterias no seu dia a dia?
- Em quais aparelhos eletrônicos as pilhas e baterias são utilizadas?
- Vocês sabem apontar a diferença entre pilhas e baterias?
- Vocês sabem quais são os tamanhos de pilhas que existem para comprar?
- Sabemos que as pilhas e baterias têm tempo de vida útil. Saberiam explicar por que elas deixam de funcionar?
- Será que há transformações químicas quando se utilizam pilhas e baterias?
- Quais as reações que ocorrem nas pilhas secas?
- Vamos lembrar o que é uma reação de oxirredução?
- Vocês sabem dizer por que as pilhas alcalinas duram mais que as outras?

Sobre o descarte:

- Que tipo de materiais vocês acreditam ser necessários para se construir uma pilha?
- Vocês sabem qual a composição da pilha comum?
- Como são feitos os descartes de pilhas e baterias em sua casa? Qual o destino delas depois que vocês a não utilizam mais? Vocês consideram que a forma com que esse descarte é realizado em sua casa é o ideal? Quais as consequências dessa atitude, caso seja errada?
- Vocês acham que podemos descartar a pilha no lixo comum?
- Será que as pilhas e baterias podem poluir o meio ambiente? Justifique sua resposta.
- Vocês conhecem algum ponto de coleta destes materiais em sua cidade?
- Quais seriam esses elementos químicos que podem ser encontrados nas pilhas alcalinas e baterias que afetam o meio ambiente? Como esses metais são conhecidos?
- Vocês sabem qual é a definição de metais pesados?

2º Momento

Professor(a), a proposta nesta etapa, é que você explore as respostas dos(as) estudantes levantadas no 1º momento (conhecimentos prévios). Após a sondagem, oriente-os(as) a formarem grupos, de quatro a cinco integrantes em cada grupo, conforme afinidades ou interesses entre eles(as). Se preferir, você, professor(a), pode fazer a composição desses grupos, organizando-os em agrupamentos produtivos, ou seja, pensar nos saberes de cada estudante, de modo que, possam se complementar e tenham uma interação produtiva.

Será o momento de articular as ideias iniciais, confrontar o conhecimento que os(as) estudantes apresentaram no início da Situação de Aprendizagem e da verificação dos apontamentos feitos por eles(as). Desse modo, os conteúdos podem ser relacionados e os(as) estudantes perceberem que o tema trabalhado tem muita identificação com seu dia a dia, dando suporte para que possam desenvolver a próxima atividade de uma forma mais autônoma.

Este momento terá um enfoque maior na contaminação do solo e a grave consequência ambiental e social, por causa de uma falha de reciclagem de um resíduo industrial. Para desenvolvê-lo, você pode disponibilizar para cada grupo a situação-problema proposta e, após a leitura, propor uma discussão coletiva sobre a questão dos problemas trazidos à sociedade. Nessa estratégia, podem ser debatidos os principais contaminantes das pilhas

e baterias: Mercúrio, Níquel e Cádmiio, bem como a conscientização dos riscos para a saúde humana, devido aos problemas decorrentes do descarte inadequado de baterias. Professor(a), durante a leitura do texto é possível que alguns vocábulos sejam desconhecidos para os(as) estudantes, portanto, é primordial trabalhar os significados dessas palavras.

Situação-problema 1: O leite da cabra

“Em uma cidade do interior paulista morava um casal com seu filho de sete meses. O bebê começou a apresentar dificuldade de digerir os alimentos e a sofrer de diarreia crônica; seus pais o levaram a diversos médicos, que indicaram o leite de cabra para o bebê tomar. Segundo pesquisas científicas o leite caprino facilita o processo de digestão e absorção, pois suas partículas de gordura são menores que as do leite de vaca, além disso, é um leite que não possui em sua composição a aglutinina, que é uma substância presente no leite de vaca, essa substância une as partículas gordurosas e forma um coágulo mais difícil de digerir. Mesmo o bebê tomando o leite caprino, o problema persistiu e se agravou por mais alguns anos e os pais do menino continuaram levando-o a dezenas de especialistas. Um dos médicos indicou um exame específico, que analisa os elementos químicos presentes no fio de cabelo, esse exame indicou que o bebê estava contaminado por metais pesados: chumbo, alumínio e outros materiais pesados. Esses materiais no organismo causam intoxicação e essa era a resposta para a diarreia crônica do menino.

Quando o menino completou 6 anos, ingressou no 1º ano escolar e começou a ter baixo desempenho na escola e apresentou problemas neurológicos que pareciam ser de esquizofrenia (hiperatividade, déficit de atenção, deficiência intelectual e convulsões), foi quando se iniciou uma investigação da origem da contaminação.

Uma empresa responsável em monitorar o meio ambiente local foi acionada e iniciaram uma investigação nos arredores da casa da família para descobrir como o menino havia sido contaminado, constataram que a família morava muito próximo (a 2 km) de uma fábrica que produzia baterias automotivas. Essa fábrica lançava no meio ambiente uma fumaça de cheiro muito forte, a empresa ambiental contratada verificou que as emissões tóxicas chegavam a 37,3 microgramas por metro cúbico de poluição no ar, enquanto o limite tolerado era de 1,5 microgramas por metro cúbico. Para produzir a bateria é necessário fundir o chumbo e o resíduo gasoso se espalhou nos bairros próximos da fábrica e cobria todo o solo, além disso, a fábrica enterrava o chumbo nas imediações dos bairros e cobria

com grama. Essa grama era o alimento das cabras de uma chácara que fornecia o leite para o menino, então ele ingeriu chumbo puro por meio do leite. A empresa responsável em monitorar o meio ambiente juntamente com outras organizações de saúde examinou outras crianças que moravam próximo à fábrica de bateria e comprovaram que 314 crianças estavam contaminadas também pelos metais pesados; foi identificado por exames que as crianças apresentavam contaminação superior a 10 microgramas de chumbo por decilitro de sangue, ultrapassando os limites de tolerância estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A prefeitura da cidade providenciou a raspagem do solo das vias públicas do bairro próximo à fábrica, e a justiça interditou e impediu a fábrica de produzir mais baterias. Depois da comprovação da emissão de poluentes e a contaminação do solo, ar e da vegetação, a fábrica veio à falência, provocando muitos desempregos e sequelas graves de saúde na população.”

Professor(a), após a leitura da situação-problema, solicite que os integrantes de cada grupo troquem informações entre eles(as) e elaborem suas hipóteses. Determine um tempo para essa atividade (15 a 20 minutos). Ao término do tempo pré-estabelecido, volte às discussões coletivas, com registro na lousa ou em *flip chart*, papel *craft* ou cartolina. Para isso, solicite aos grupos que socializem suas ideias e concepções. Faça uma análise comparativa das conclusões dos diferentes grupos, sempre orientando e estimulando a participação de todos. Nesta etapa, os grupos devem anotar no caderno as informações e hipóteses de cada grupo. Três pontos são fundamentais para enriquecer as discussões:

- A relação existente entre os metais pesados e a saúde humana;
- Os procedimentos de um descarte de pilhas e baterias de forma segura e a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias;
- Quais prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente.

Caso os grupos não tenham identificado essas questões, você, professor(a) pode formular as perguntas instigadoras, segue sugestão:

De acordo com esse contexto responda:

- *Qual é a relação existente entre os metais pesados e a saúde humana?*
- *Quais os procedimentos de um descarte de pilhas e baterias de forma segura? (Não deixe de citar a legislação vigente, que regulamenta o destino das pilhas e baterias:*

Resolução do CONAMA n° 257/1999, revogada pela Resolução n° 401/08 e alterada pela Resolução n° 263/99 - acrescentado inciso IV no art. 6o).

- *Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias? Que prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente?*

3º Momento

Professor(a), este é o momento propício para propor aos(as) estudantes a elaboração de uma campanha de sensibilização sobre o descarte correto de pilhas e baterias (resíduos tóxicos), porém, o ideal é que essa ação tenha um caráter protagonista, isto é, partindo deles(as) a ideia. Você pode propor uma plenária, iniciando-a, mencionando que a situação-problema estudada anteriormente foi produzida a partir de uma história verídica de uma cidade do interior de São Paulo, a cidade de Bauru. Se os(as) estudantes mostrarem curiosidade com o ocorrido em Bauru, você pode sugerir que pesquisem o acontecimento que gerou toda a problemática social e ambiental e socializem coletivamente. Na plenária você pode questioná-los(as) que muitos problemas surgem com o descarte incorreto de produtos altamente tóxicos, como é o caso das pilhas e das baterias, e, então, levar as informações à comunidade, de forma que eles(as) saibam como utilizar e proceder o descarte de forma segura. Deixe que os(as) estudantes reflitam e opinem, procure estimular e explorar ao máximo os diferentes pontos de vista e ideias, mas não deixe de fazer suas considerações e interferências para que se chegue a uma resolução comum. Se a ideia da campanha de sensibilização surgir entre eles(as), pode-se elaborar vídeos ou áudios (*podcast*) curtos, informando a comunidade sobre os perigosos riscos do descarte incorreto de pilhas e baterias, bem como propor a produção de um mural, com confecções de cartazes pelos grupos, de modo que, sejam selecionadas duas ou três ações relevantes e medidas sustentáveis para conscientização da comunidade escolar.

Após o desenvolvimento dos vídeos ou *podcast* e dos cartazes, os grupos montam uma plenária, no qual cada grupo fará uma exposição coletiva com toda a turma das ideias e dos aspectos informativos da campanha. O mural pode ser colocado em um local estratégico na escola, para que os grupos possam apresentar à comunidade escolar durante uma culminância.

Atividade 2. Metodologia da Pesquisa Científica

1º Momento

Professor(a), este é o momento em que os(as) estudantes irão iniciar uma metodologia de pesquisa; o que foi estudado até aqui e os outros conceitos que serão abordados farão parte dos procedimentos experimentais. É fundamental que você, professor(a), faça a mediação e oriente a construção desses conhecimentos, de forma que eles(as) se mobilizem em seus grupos e iniciem o trabalho de cooperação, diálogo e interação entre seus pares. Você pode alinhar, retomando as discussões da Atividade 1, aprofundando os estudos por meio de outros questionamentos. O importante, professor(a), é você dar continuidade ao levantamento das concepções alternativas que os(as) estudantes apresentam nesse momento e não fechar a discussão, assim poderão confrontar suas concepções prévias com a construção dos novos conhecimentos científicos estudados, propor hipóteses e sistematizar a explicação do fenômeno. Além disso, eles(as) têm a possibilidade de construir em grupo a observação, a coleta e a análise dos dados. Como ponto de partida você pode propor a resolução da segunda situação-problema. Este momento se constitui em uma estratégia importante para que os(as) estudantes possam construir o conhecimento. É uma oportunidade de identificarem quais são os objetivos deste estudo, elaborarem hipóteses, organizarem as ideias e compararem as respostas entre eles(as). Ao lançar a situação-problema, é importante que façam um registro de possíveis soluções, que serão retomadas ao final das etapas da situação-problema.

Situação-problema 2: A pilha acabou e agora?

“João, um estudante da turma da 2ª série do Ensino Médio, estava fazendo uma avaliação de Matemática, o conteúdo avaliado era cálculo de logaritmo e os estudantes tinham permissão para utilizar uma calculadora. No meio da avaliação, a pilha da calculadora do estudante João descarregou e não havia nenhuma pilha e nem outra calculadora disponível naquele momento.

Para tentar ajudar o João a terminar sua prova, o professor José disponibilizou alguns materiais caseiros como limões e moedas, para que ele pudesse montar uma pilha e assim a calculadora ter uma fonte de energia. João ficou atônito e muitas perguntas passaram pela sua cabeça: “Seria possível gerar energia elétrica com limão? Transformar esse limão e as moedas em uma pilha? A calculadora funcionaria com esses materiais?”

Coloque-se no lugar de João e monte essa pilha para a calculadora.”

Para aprofundamento dos conceitos, passaremos para as atividades experimentais em laboratório molhado. Caso sua escola não tenha esse ambiente, você pode utilizar a sala de aula regular, considerando que os experimentos propostos não utilizam água como reagente e nem necessitará de descarte dos materiais em pia.

Atividade 3. Atividade Experimental

1º Momento

Professor(a), antes da execução deste experimento, é interessante que você solicite aos(as) estudantes que tragam os materiais do roteiro. Caso algum material necessite que a compra seja feita por um adulto, é necessário que a própria escola providencie. É importante a escola ter um kit extra desses materiais. Você pode também organizar a formação dos grupos antecipadamente e orientá-los de forma que, cada grupo se organize, defina e divida as tarefas da aquisição dos materiais. Você deve instruir os(as) estudantes a reconhecerem os materiais fornecidos pela escola, se possível, entregue para cada grupo o roteiro do experimento ou escreva na lousa os materiais e procedimentos, orientando-os a ler primeiramente o roteiro antes de iniciar a execução do experimento. Os(as) estudantes devem ser orientados(das) de forma que, compreendam que alguns materiais que serão manipulados podem exigir cuidados especiais. É fundamental que, ao oferecer aula prática, enfatize as normas de segurança, advirta-os(as) sobre o cuidado e atenção que eles(as) devem ter nos procedimentos ao lidar com reagentes tóxicos e de risco à saúde e com materiais que podem causar acidentes. Embora essas experimentações envolvam procedimentos simples, é necessário seguir essas normas de segurança para evitar possíveis acidentes. Tais dicas e advertências serão úteis para preparar seus(as) estudantes a desempenharem suas responsabilidades em seus trabalhos profissionais futuros. Os materiais dessas experimentações são de baixo custo, fácil execução e podem ser encontrados facilmente em lojas de materiais elétricos e supermercados.

Normas de segurança:

Professor(a), é de suma importância que toda experimentação seja realizada com cuidado, respeitando as normas e procedimentos de segurança. Até mesmo aquela prática

experimental mais simples, deve seguir o rigor da organização, da atenção na execução e da limpeza dos materiais ao final da aula, organizando-os para a próxima aula. Seguem algumas orientações que devem ser passadas aos(as) estudantes a cada aula de Práticas Experimentais:

- Tenha cuidado ao manusear o estilete ou a faca na realização dos cortes; peça para seu professor(a) lhe ajudar neste procedimento.
- O descarte dos materiais orgânicos deve ser feito em lixo comum, já os materiais de plástico em lixo de recicláveis; aguardar as instruções que seu professor(a) irá passar quanto ao destino dos resíduos.
- Antes de deixar o laboratório, limpar e organizar a mesa ou bancada de trabalho.
- Use sempre os cabelos amarrados, tênis e calça comprida.
- Chamar o professor(a) imediatamente se ocorrer algum acidente.
- Juntamente com o seu grupo, leia e siga as orientações para a realização do experimento.
- Em seu caderno, faça anotações referentes ao que está acontecendo no experimento que seu grupo está realizando e responda às perguntas propostas.

Professor(a), a princípio você pode deixar os(as) estudantes livres, sem interferir, para que se familiarizem com os materiais e quais estratégias irão utilizar para desenvolver a atividade. Você pode circular entre os grupos e fazer questionamentos, se conhecem esses materiais, os nomes e funções. É de suma importância que você incentive e estimule os(as) a trocarem ideias entre si, pois, normalmente aqueles(as) estudantes mais ativos(as) têm a tendência a querer centralizar o experimento para si e não compartilhar as ideias com os(as) outros(as) colegas do grupo. Se perceber que está acontecendo isso, você deve intervir e conduzir a aula de forma a ser uma atividade colaborativa e harmônica. Retome com os princípios e premissas de cooperação e respeito no trabalho em grupo. Você deve ficar atento se os grupos estão utilizando os materiais de forma que não cause qualquer risco de acidente, bem como as estratégias de investigação científica.

Roteiros das Práticas Experimentais:

Esta atividade tem por objetivo possibilitar que os(as) estudantes compreendam e reconheçam a transformação de energia química em energia elétrica. Propomos para esse

fim dois experimentos simples, que envolvem os conceitos de ânodo e cátodo e as reações de oxirredução presentes na pilha comum.

Obs.: Professor(a), antes de testar se as pilhas farão funcionar a calculadora, é importante retomar as hipóteses que os(as) estudantes elaboraram e construir com eles(elas) como irão usar o limão e as moedas para ligar a calculadora.

Experimento 1 – Pilha de Limão

Materiais para cada grupo:

- 2 limões
- 2 batatas cruas
- 4 moedas de 5 centavos de real bem limpas (pode ser substituído por placas pequenas de cobre ou tachinhas de latão)
- 4 arruelas (pode ser substituído por pregos ou parafusos zincados ou pequena placa de zinco ou cliques que segura papel)
- 1 calculadora de 1,5V - fonte alimentação pilha comum (pode ser substituído por relógio digital a pilha comum ou uma lâmpada de árvore de Natal tipo LED).
- 2 fios para conexão de cobre com garra de jacaré na ponta ou 2 fios de cobre com as extremidades descascadas de 20 cm
- 2 fios de cobre vermelho de com ponta de jacaré na ponta ou 2 fios de cobre com as extremidades descascadas de 30 cm
- 2 fios de cobre preto com ponta e jacaré na ponta ou 2 fios de cobre com as extremidades descascadas de 30 cm
- 1 estilete ou faca pequena com ponta
- 1 multímetro ou uma lâmpada de árvore de Natal ou um diodo emissor de luz (LED)
- Cabo para multímetro 90 cm (ponteira de teste ponta de prova: vermelho e preto)

Procedimento:

1º Passo: Construindo uma célula eletrolítica - Inserindo os eletrodos no limão:

1. Inicialmente, faça um pequeno corte com o estilete ou faca e insira a arruela em um lado do limão inteiro (eletrodo1), conforme a imagem a seguir. Se for usar prego ou

parafuso zincado, certifique-se de que a cabeça do parafuso/prego ficou com uma parte de fora para anexar o fio.

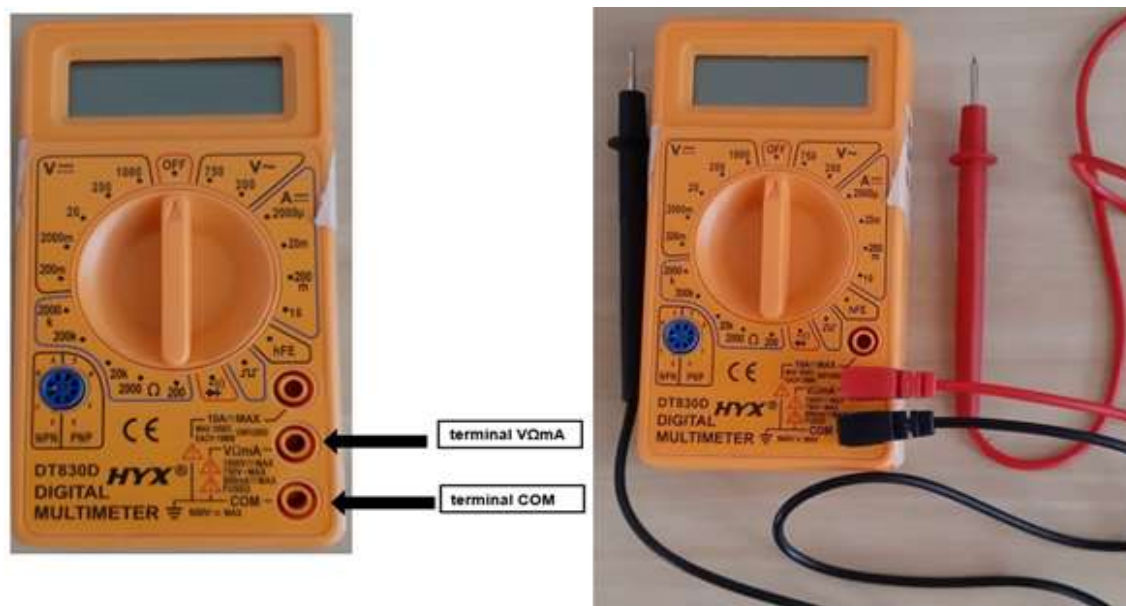
2. No outro lado do limão inteiro (distância de dois dedos do eletrodo 1), faça um pequeno corte com o estilete ou faca e insira a moeda, deixando uma parte para fora, conforme a imagem a seguir. Certifique-se de que a moeda não tocará na arruela. Os eletrodos (metais) não podem se tocar, se acontecer isso, o experimento não funcionará.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

2º Passo: Testando a força eletromotriz ou diferença de potencial (ddp) da célula de limão

1. Para medir a força eletromotriz da célula de limão, será utilizado o multímetro ou uma lâmpada de árvore de natal ou um diodo emissor de luz (LED).
2. Escolha a escala de tensão de 2 volts. Se tiver dificuldade de ler o multímetro, peça auxílio ao(à) seu(a) professor(a).
3. Utilize o cabo de teste de multímetro e conecte as pontas de prova no aparelho: a ponta preta (negativo) deverá ser inserido no terminal COM (normalmente o encaixe é de cor preta também). A ponta vermelha (positivo) deverá ser inserido no terminal $V\Omega mA$, (normalmente o encaixe é de cor vermelha, mas existem multímetros que têm encaixes somente pretos ou encaixes separados para cada grandeza física, nesse caso, o encaixe se dará no terminal $V\Omega$), verifique nas imagens a seguir.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

4. As outras pontas livres do cabo de teste de multímetro deverão ser conectadas nos eletrodos do limão: conecte a ponta preta do cabo na arruela e a ponta vermelha na moeda. Ligue o multímetro na escala de tensão 2 volts, conforme imagem a seguir.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

5. Repita todo o procedimento com o segundo limão.

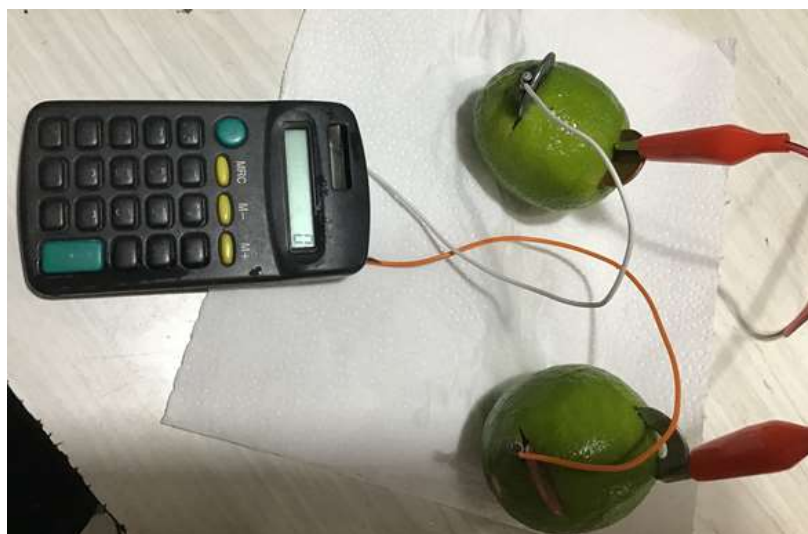
3º Passo: Ligando as pilhas de limão em série

1. Conecte um dos fios de conexão de cobre (ponta de jacaré ou descascadas) na moeda em um limão, de modo que fique encostado no cobre e a outra ponta do fio na arruela do outro limão, de modo que fique encostado na arruela.
2. Conecte a ponta do fio de cobre preto na arruela livre de um limão e conecte a ponta do fio de cobre vermelho na moeda livre do outro limão (as outras extremidades desses fios se ligarão à calculadora).



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

3. Nas extremidades da pilha em série haverá um limão apenas com uma moeda e outro com apenas uma arruela. Conecte a extremidade do fio preto na parte negativa da calculadora (deverá estar sem a pilha comum) e a outra extremidade do fio vermelho na parte positiva da calculadora, conforme imagem a seguir.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

4. Faça o teste ligando a calculadora.
5. Desligue os fios da calculadora e faça o teste do dispositivo dos dois limões em série no multímetro. Registre o valor da ddp das pilhas de limão em série que você construiu, conforme imagem a seguir.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

4º Passo: Repita todos os procedimentos dos 1º, 2º e 3º passos com as batatas.

5º Passo: Discuta em grupo os resultados.

Professor(a), é fundamental verificar quais foram as hipóteses levantadas pelos(as) estudantes e conduzir uma mediação dos conhecimentos a serem construídos de forma que, eles(as) elaborem as questões que os(as) auxiliarão nessa construção dos conceitos de eletroquímica. Seguem sugestões de questionamentos que embasam as discussões:

- Como limões e batatas podem produzir uma corrente elétrica capaz de ligar uma calculadora?
- Qual é a solução eletrolítica presente no limão?
- Porque precisou de dois limões para ligar a calculadora?
- Defina qual é o cátodo e o ânodo da pilha de limão.
- Em quais extremidades do limão ocorrem a oxidação e a redução?

- Que outros materiais orgânicos podemos utilizar para substituir o limão no experimento?

Experimento 2 – Pilha de moedas de R\$ 0,05

Materiais para cada grupo:

- 7 moedas de cobre de R\$ 0,05
- 5 arruelas galvanizadas revestidas com zinco
- 5 pedaços de papel toalha do tamanho das moedas
- 50 ml de vinagre
- 1 LED vermelho
- 1 prato descartável de 15 cm de diâmetro ou maior se preferir

Procedimento:

1. Coloque os papéis no prato descartável e umedeça-os com umas gotas de vinagre.
2. Coloque em um canto do prato os papéis, tomando o cuidado de deixá-los separados, conforme imagem a seguir.
3. Faça uma base no formato triangular com 3 moedas no prato (Obs.: todas as moedas devem se tocar entre si), conforme imagem a seguir.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

4. Coloque no centro da base de moedas um pedaço de papel umedecido com vinagre.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

5. Em cima do papel umedecido, coloque uma arruela.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

6. Em cima da arruela, coloque a quarta moeda de cobre.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

7. Repita o procedimento, colocando o segundo papel molhado em cima da moeda, um papel e uma arruela, até colocar todas as moedas, papéis e arruelas (moeda - papel - arruela - moeda - papel - arruela).
8. Se as moedas, os papéis e as arruelas estiverem empilhados corretamente, o topo da pilha deverá ser uma arruela.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

9. Coloque o terminal mais longo do LED de forma a tocar as moedas da base e o terminal mais curto de modo a tocar a arruela no topo da pilha, conforme imagem a seguir.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Discuta em grupo os resultados e responda às seguintes questões:

- Qual a importância do estudo das pilhas e baterias?

- Represente as semirreações e a reação global que ocorreu do dispositivo montado.

Professor(a), verifique se todos(as) os(as) estudantes conseguiram participar do experimento e se estão compreendendo o processo de investigação. Se perceber que tem algum(a) estudante alheio(a) à atividade do grupo, você, professor(a), deverá estimulá-lo (a) a melhorar sua participação e se sentir corresponsável pelo seu aprendizado. Uma sugestão é realizar os dois experimentos com eles(as), e só no final retomar o desafio de ligar a calculadora.

Atividade 4. Resultados

Após a execução dos experimentos, este é o momento de organizar os conhecimentos e consolidá-los, apresentar a coleta e análise dos dados, discutindo os resultados dos experimentos, as hipóteses e a possível solução para as questões provocativas.

Cada grupo compartilha com toda a turma seus registros. É importante se atentar ao tempo que cada grupo terá para a apresentação; determine que utilizem em torno de 5 a 10 minutos, para que todos possam ter tempo hábil para socializar e as discussões serem bem proveitosas. Em cada apresentação você, professor(a), faz as interferências e mediações, organizando com eles(as) as informações. Sugerimos algumas perguntas para que você possa colocar aos(às) estudantes as definições sobre os conteúdos propostos. Professor(a), nesse momento você deve retomar as discussões que iniciou com a proposta da Situação-Problema 1 e consolidar os conhecimentos.

Atividade 5. Avaliação

Considerando a avaliação como um processo dinâmico, orientador e colaborativo, sugerimos que você, professor(a), discuta com os(as) estudantes os critérios específicos da avaliação e quais instrumentos avaliativos irão ser utilizados. Desse modo, todos podem participar ativamente, identificando os conhecimentos que foram construídos e consolidados e quais foram as dificuldades encontradas durante o processo de investigação. Deixe claro que alguns critérios são indispensáveis para que possam ser avaliados, devendo ser considerado: registros dos experimentos, as respostas das questões propostas, o comprometimento do grupo durante a etapa de pesquisa (procedimentos e a organização), a participação na atividade experimental e na campanha

de conscientização (mural e áudio) e durante a discussão dos resultados, e o envolvimento de cada estudante no desenvolvimento do experimento.

Pode-se propor também um questionário por meio de formulários *on-line*, de forma a sistematizar os resultados e nortear quais pontos deverão sofrer intervenções; esse formulário pode ser construído em conjunto com os(as) estudantes, com as propostas de questões avaliativas elaboradas por eles(as), compiladas e disponibilizadas a todos.

É de suma importância que você observe como cada estudante se desenvolveu dentro do trabalho em grupo, os avanços ao longo de cada momento e se as habilidades foram contempladas.

Um das formas avaliativas que cria oportunidades de reflexão e desenvolvimento de senso crítico é a autoavaliação, você pode propor aos(às) estudantes que possam definir previamente quais serão os critérios utilizados nessa autoavaliação e que descrevam quais foram as dificuldades, o desafio enfrentado e como foi a aprendizagem dos conceitos.

Para Saber Mais:

- **RESOLUÇÃO CONAMA – 22/07/1999.** Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=1-40-34-1999-06-30-257>. Acesso em: 08 jul. 2020.
- **COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS.** Disponível em: https://institutoayrtonsenna.org.br/content/dam/institutoayrtonsenna/documentos/instituto-ayrton-senna-macrocompet%C3%A2ncia-autogestao.pdf?utm_source=site&utm_medium=hub-1308. Acesso em: 08 jul. 2020.

3ª Série**Situação de Aprendizagem 1: Os alimentos possuem energia?**

Professor (a), a proposta que será apresentada relaciona alguns conceitos básicos sobre conservação de energia (poder calorífico dos alimentos) e as transformações químicas. Vamos trabalhar exemplos de poder calorífico dos alimentos, que é uma situação do cotidiano dos(as) estudantes e poder trabalhar a importância de uma alimentação mais saudável e análise do rótulo dos alimentos, bem como as transformações químicas que ocorrem em nosso organismo. Trabalhando esses conceitos, poderá desenvolver nos(as) estudantes atitudes que possam contribuir para a melhora de sua qualidade de vida.

Serão focados os conceitos de conservação de energia e transformações químicas nos alimentos.

Essa proposta contempla primeiro uma análise de um rótulo de alimentos, depois um experimento e termina com uma atividade mais lúdica.

Unidade Temática: Atmosfera, hidrosfera e biosfera como fontes de materiais para uso humano.

Habilidades do Currículo, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>EM13CNT101 - Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transformações Químicas (fenômenos naturais e processos produtivos). - Conservação de Massa (quantidade de matéria - relações entre massas, mol e número de partículas, equações químicas, proporções entre reagentes e produtos). - Constituição da matéria (Modelo Atômico de Dalton, elementos, símbolos, massa atômica, número atômico). - Conservação de Energia (Poder Calorífico, Reações de Combustão). - Métodos sustentáveis de extração, processos produtivos, uso e consumo de combustíveis alternativos e recursos minerais, fósseis, vegetais e animais. 	<p>Autogestão: Foco: Ser capaz de focar a atenção e se concentrar na tarefa e evitar distrações, mesmo quando realiza tarefas repetitivas. Responsabilidade: Ter habilidades de autorregular o que precisa para completar as suas responsabilidades, cumprir seus compromissos, agir de maneira confiante e consistente, e inspirar confiança. Organização: Ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa a detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo. Persistência: Ser capaz de superar obstáculos para atingir objetivos importantes; implementar,</p>

		<p>persistir e terminar.</p> <p>Determinação: Ser capaz de estabelecer objetivos e metas para si mesmo, se motivar, trabalhar duro, e se entrega plenamente ao trabalho, tarefa ou projeto que deve completar.</p> <p>Abertura ao novo:</p> <p>Curiosidade para aprender: Ser capaz de demonstrar interesse em ideias e paixão por aprender, entender e explorar temas intelectualmente; ter mentalidade inquisitiva que facilita o pensamento crítico e a resolução de problemas.</p> <p>Imaginação Criativa: Ser capaz de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, brincadeira, aprender com seus erros.</p>
--	--	---

Quantidade de aulas previstas: 04 a 06

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Levantamento dos conhecimentos prévios

Professor(a), neste primeiro momento a proposta é estimular os conhecimentos prévios dos(as) estudantes sobre a conservação de energia. Para começo da proposta, analisar rótulos dos alimentos, analisar o valor energético destes, e por fim conscientizar sobre uma alimentação mais saudável.

Algumas sugestões de questionamentos para os(as) estudantes:

- Quando você vai comprar algum alimento ou bebida, já teve curiosidade de ler o rótulo da embalagem?
- Quais informações estão contidas nos rótulos?
- Você sabe quantas calorias por dia você consome?
- Você sabia que os alimentos possuem calorias?

Nessa etapa de levantamento prévio, você, professor (a), pode abrir para uma discussão em classe, anotando na lousa as respostas, para possíveis intervenções. Pedir também para anotarem em seu caderno para que ao final eles(as) possam rever se as respostas iniciais (levantamento prévio) irão continuar sendo as mesmas após o conteúdo trabalhado. (pesquisa e experimento).

Atividade 2. Metodologia da Pesquisa

Perguntas disparadoras:

- ✓ Todos os alimentos que ingerimos possuem energia?
- ✓ Como acontece a digestão em nosso organismo?
- ✓ Que tipos de transformações químicas ocorrem no nosso organismo?

Primeiro vamos trabalhar como usar os rótulos de alimentos, montar uma refeição saudável e depois realizar experimentos que envolvam as transformações químicas na digestão dos alimentos.

Nesta etapa, sugerimos agrupamento produtivo (quatro estudantes).

Objetivo: Compreender, no geral, os processos químicos envolvidos na digestão e sua importância para a obtenção de energia para o dia a dia.

Materiais: Rótulos de diferentes alimentos: biscoitos, sucos, salgadinhos, refrigerantes, doces e o rótulo do amendoim (que será nosso objeto de estudo).

Procedimentos: Apresentar aos(as) estudantes os diversos rótulos dos alimentos. Assim, neste primeiro momento pode trabalhar o cotidiano deles(as) (sucos, refrigerantes, salgadinhos, doces). Para esta etapa da atividade, organizá-los(as) em pequenos grupos, pois fica mais fácil a análise das informações dos rótulos.

Pode-se montar uma tabela para comparação das informações, por exemplo:

Alimento	Valor energético (quantidade por porção)	% de Valores diários	Carboidratos	Proteína	Gorduras totais	Sódio

Professor(a), após as comparações dos rótulos dos alimentos analisados, faça algumas intervenções com os(as) estudantes. Seguem algumas sugestões:

- Qual a definição da expressão “valor energético”?
- Nos rótulos aparecem kJ e kcal, qual o significado? Que relação tem entre essas siglas?
- Como será que esses valores foram obtidos?
- Quando fazemos dietas, por que os nutricionistas orientam que as pessoas quantifiquem as “calorias”?
- O que é caloria?
- A caloria e o valor energético têm a mesma definição?
- No rótulo há alguma descrição para quem faz dieta ou segue alguma restrição nutricional?
- Este texto será utilizado para responder às questões a seguir: por exemplo, no final do rótulo há um texto que foi escrito com letras menores: “(%) Valores diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.”

- Este texto tem em todos os rótulos?
- Os textos dos rótulos são diferentes?
- O que são “valores diários de referência”?
- O que significam “necessidades energéticas”?

Após as discussões sobre rótulos de alimentos, que tal agora, usando uma tabela de calorias dos alimentos, montar uma refeição diária de 2000 kcal?

Professor(a), auxilie os(as) estudantes a pesquisarem as calorias dos alimentos e montar uma refeição diária. Segue um exemplo de tabela:

Alimento	Quantidade	Calorias(kcal)
Leite integral	1 copo (240 ml)	150
Café com açúcar	1 xícara de 50 ml	33
Coca-cola	1 lata de 350 ml	137
Hambúrguer bovino	1 unidade (56g)	116

Valores energéticos dos nutrientes:

- **Carboidratos é de aproximadamente: 1g = 4,0 calorias**
- **Proteína 1g= 4 calorias**
- **óleos e gordura 1g = 9 calorias**

Após a pesquisa e montagem de uma refeição diária, os (as)estudantes poderão montar um painel e apresentar aos(às) demais.

Obs.: Essa atividade é meramente teórica para compreensão do tema abordado. Deve avisar aos(às) estudantes que pode ser perigoso seguir dietas restritivas e que estas são elaboradas por profissionais especializados. Caso queiram ter uma dieta específica, buscar a ajuda de profissionais da saúde. Também pode trabalhar com o Professor de Projeto de Vida, caso tenha algum(a) estudante que queira seguir a profissão de nutricionista, médico etc.

Professor(a), você poderá fazer algumas intervenções e utilizar a pesquisa para posterior avaliação.

Sugestões para intervenções:

- A refeição planejada é uma alimentação saudável?
- A refeição que foi planejada qualquer pessoa pode comer?
- A refeição planejada pode ter mais calorias, mas com alimentos saudáveis?
- A refeição pode ter menos calorias? Se contiver menos calorias, ela ainda será uma alimentação saudável?
- Qual a importância da caloria em uma refeição?

Atividade 3. Atividade Experimental

Professor (a), agora é a hora do roteiro prático. As práticas experimentais proporcionam aos(às) estudantes entender melhor a relação entre a teoria e a prática, e oportunizam um olhar mais criativo e crítico do conteúdo que está sendo estudado.

Uma sugestão: pode ser utilizada a mesma formação dos grupos da etapa de estudo dos rótulos dos alimentos para que possam dar continuidade em sua formação prática. Para facilitar as aulas, pode-se com antecedência entregar o roteiro de atividades aos(às) estudantes, ler com os grupos e destacar os pontos mais relevantes que serão tratados.

Essa atividade experimental pode ocorrer no laboratório ou em outro lugar que seja arejado.

Algumas dicas de **segurança para laboratório** (mas que também pode ser adaptável a outros lugares):

- Vestir o avental (ou uma roupa que seja mais fechada, para não ter perigo de algum reagente entrar em contato com a pele) antes de entrar no laboratório e utilizar os óculos de segurança (caso não tenha, tomar o máximo cuidado ao manusear os reagentes e produtos). Não fazer as experiências sozinho(as), mas sempre na presença do professor(a);
 - Não comer e beber dentro do laboratório;
 - Caso queira modificar o procedimento previsto da experiência, pedir autorização do professor(a);
 - Prestar atenção sobre as instruções do(a) professor ou do seu auxiliar;
 - Evitar o contato de qualquer substância com a pele e o uso de material com defeito, principalmente vidraria;
-

- Nunca provar os reagentes que serão utilizados;
- Ao descartar as sobras de reagentes na pia, pedir informação ao(a) professor(a) sobre o procedimento correto de descarte. Caso contrário, utilizar os frascos de descarte identificados para cada tipo de resíduo.

Depois de analisar os rótulos, compreender as calorias dos alimentos, montar uma refeição, vamos estudar na prática as transformações químicas dos alimentos em nossa digestão. Seguem várias experiências para os(as) estudantes realizarem. Pode ser em forma de um circuito ou como você, professor(a), planejar de acordo com sua turma.

Transformações Químicas nos Alimentos

Sugestões de perguntas para o levantamento prévio dos(as) estudantes:

- O que você entende por transformações químicas?
- Se eu dissolver o sal na água, que tipo de transformação ocorreu?
- Se eu congelar a água, que tipo de transformação ocorreu? E se ela derreter? O que aconteceu com esse líquido?
- Um papel amassado e um papel queimado, que tipos de transformações você acha que aconteceu?

Fica a critério do(a) professor(a) complementar com outras perguntas disparadoras.

Sugerimos a seguir algumas experiências que podem ser utilizadas na forma de um circuito ou de outra forma como o professor(a) achar melhor, conforme sua turma.

Para todas as atividades, sugerimos que os(as) estudantes anotem as sequências de uma experiência (início, processo e final) em um Diário de Bordo.

Segue um exemplo de um Diário de Bordo para o experimento das etapas de um tratamento de água:

- Nome da escola;
- Nome dos(as) estudantes e turma;
- Nome do(a) professor(a) orientador(a);
- ❖ O que não pode faltar de informações em um diário de bordo:
 - ✓ Como surgiu a ideia de fazer uma pesquisa?
 - ✓ Como a equipe foi organizada?
 - ✓ Como identificaram o problema a ser solucionado?
 - ✓ Registro da pesquisa que foi utilizada

- ✓ Registro dos detalhes dos passos da experiência, o que descobriu, e possíveis perguntas.
- ✓ Registro dos testes realizados: se deu positivo ou negativo
- ✓ Escrever os pontos mais relevantes que você aprendeu com a experiência

Obs.: O Diário de Bordo não pode ser passado a limpo, nem as folhas arrancadas. Fazer as anotações e, se a experiência der errado, indicar o que aconteceu. Caso repita a experiência, anotar novamente. Esse Diário pode ser preenchido antes, durante e ao final do experimento, como um registro da aula prática. Também pode ser usado como avaliação dos(as) estudantes.

1 - Experimento: Suco gástrico - acidez

Objetivo do Experimento: Apresentar na forma prática como o suco gástrico reage na digestão dos alimentos.

Materiais:

Obs.: Os(as) estudantes deverão providenciar os materiais e o(a) professor(a) deverá ter ao menos um kit extra para suprir uma eventual necessidade.

- 1 copo de café (plástico ou vidro transparente)
- Proveta ou medidor caseiro
- Leite (1 copo de 250 ml)
- Vinagre branco ou suco de um limão

Procedimento:

No copo de vidro ou de plástico transparente de café, colocar aproximadamente 100 ml de leite. Em seguida, colocar 50 ml de vinagre ou um limão.

Observar o que ocorreu e anotar em seu Diário de Bordo.

O vinagre ou suco de limão irá “talhar” o leite. Isso acontece com o suco gástrico que é produzido em nosso estômago. O suco gástrico faz uma quebra das moléculas maiores dos alimentos em partículas menores, facilitando a digestão. Essa reação acontece, pois o suco gástrico é composto de ácido clorídrico, muco e enzimas.

2 - Experimento: Detergente e digestão?

Objetivo do Experimento: Utilizar o detergente para mostrar a ação da digestão dos alimentos.

Materiais:

- 2 copos transparentes (vidro ou plástico)
- Água filtrada ou de torneira
- Proveta ou medidor caseiro
- 1 copo de óleo de cozinha
- Detergente (de preferência o transparente)

Procedimento:

Pegue os copos transparentes. Coloque aproximadamente 100 ml de água em cada um deles. Em seguida, adicione aproximadamente 50 ml de óleo de cozinha nos copos com água.

Agora, em um dos copos, adicione o detergente (aproximadamente 10 ml).

Observe o que ocorreu com a adição do detergente, comparando com o copo com água e óleo. Anote em seu Diário de Bordo.

No experimento apresentado, a ação do detergente ocorre como no suco biliar. Ele faz com que se separe o óleo em pedaços bem pequenos o que facilita a diluição da água.

Quando misturamos óleo com a água, o óleo rapidamente sobe para a superfície porque a sua densidade é menor do que a da água.

Quando usamos o detergente na mistura (água + óleo), formam micelas, facilitando a diluição do óleo. Acontece de forma similar em nosso estômago. A bile, que não contém enzimas, ajuda na digestão, pois faz a ação de “quebra” das moléculas dos alimentos em pedaços bem menores, acelerando a diluição.

3 - Experimento: vamos quebrar a proteína?

Objetivo do Experimento: Observar a quebra de proteínas nos alimentos.

Materiais:

- 2 claras de ovos cozidas (trazer pronta de casa)
- 4 tubos de ensaio ou 4 copos que tenham o diâmetro bem pequeno transparente
- Água da torneira (250 ml)
- Proveta ou medidor caseiro
- Suco de mamão (50 ml)
- Suco de abacaxi (50 ml)
- Suco de limão (50 ml)
- Algodão

Procedimento:

Numere os tubos de ensaio ou os copos transparentes.

No primeiro tubo ou copo, coloque 20 ml de água da torneira. No segundo tubo de ensaio ou copo, colocar 20 ml de suco de mamão. No terceiro tubo de ensaio ou copo, colocar 20 ml de suco de limão e no quarto tubo de ensaio ou copo, colocar 20 ml de suco de abacaxi.

Cortar as claras de ovos cozidas em pedaços pequenos e iguais.

Depois, colocar dois pedaços das claras de ovos em cada tubo de ensaio ou copo.

Tampar com o algodão e deixar em repouso por uns três dias.

Observar o ocorrido em seu Diário de Bordo.

Depois dos três dias de repouso, deverá ser observado a diminuição da clara de ovo somente no tubo 4 que estava o suco do abacaxi. O abacaxi possui uma enzima - bromelina - que provoca essa “quebra” da proteína da clara de ovo - albumina. Em nosso intestino delgado e em nosso estômago ocorrem reações de rompimento com as enzimas.

Atividade 4. Resultados

Os dados, bem como a análise da experiência podem ser anotados em um Diário de Bordo, como o exemplo acima, podendo ser discutido com outros grupos para comparar as análises realizadas.

Este é o momento em que os(as) estudantes podem demonstrar seu aprendizado, pois todo projeto, pesquisa, experimento, que seja investigativo e com perguntas disparadoras, faz com que desenvolvam uma aprendizagem mais significativa.

Organize um tempo para que possam apresentar suas conclusões e análises dos seus Diários de Bordo.

Professor(a), faça suas anotações para depois possíveis intervenções e sugestões para os estudantes.

Atividade 5. Avaliação

Como foi sugerido um Diário de Bordo para todas as experimentações, e com os dados anotados nele, podem ser discutidos o que os(as) estudantes registraram entre os grupos para comparar as análises realizadas.

Este é o momento em que eles(as) podem demonstrar seu aprendizado, pois todo projeto, pesquisa, experimento, que seja investigativo e com perguntas disparadoras, faz com que desenvolvam o aprendizado mais significativo.

Determine um tempo para que todos(as) possam apresentar suas conclusões e análises dos seus Diários de Bordo.

Também poderá avaliar seus(as) estudantes por meio de algumas questões sugeridas:

- Escreva o que você aprendeu sobre as calorias dos alimentos.
- Escreva o que você aprendeu sobre transformações químicas
- Cite algum exemplo do seu cotidiano em que é possível utilizar as calorias dos alimentos
- Cite algum exemplo do seu cotidiano em que ocorrem transformações químicas
- Você consegue imaginar como ocorre a sua digestão após fazer esses experimentos?
- Escreva o que você achou mais interessante nos experimentos
- Escreva aquilo de que você não gostou ou acha que merece crítica

Outras experiências que possam complementar o conteúdo abordado:

Conservação de massa do alimento

Algumas sugestões de perguntas para o levantamento prévio dos(as) estudantes:

- O que é uma conservação de massa?
- O que é um sistema aberto e um sistema fechado?
- Em uma reação química a quantidade de reagentes pode ser igual à quantidade de produtos formados?

Veja uma sugestão de vídeo/experimento para complementar essa atividade em “**Para Saber Mais**”.

Para Saber Mais:

1) Transformações Químicas:

Tudo se transforma - Reações químicas os primórdios:

<https://www.youtube.com/watch?v=HLAxYoLDO7E>. Acesso em: 6 nov. 2020.

a) Como bolos e pães crescem?

Brasil Escola. Disponível em <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/quimica-pao.htm>> Acesso em: 6 nov. 2020.

b) Experimento da Vitamina C

Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>> Acesso em: 02 nov. 2020.

c) Experimento do leite psicodélico

Brasil Escola. Disponível em <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-leite-psicodelico.htm>> Acesso em: 02 nov. 2020.

d) Como cozinhar legumes verdes

Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/eeq01.pdf>> Acesso em: 02 nov. 2020.

2) Conservação de massa do alimento

Conservação de massa:

<https://www.youtube.com/watch?v=YvYOSPRH77w>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Lei de Lavoisier:

<https://www.youtube.com/watch?v=07iwk2pGizU>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Deixamos alguns sites para consultas:

Aprenda a calcular as calorias dos alimentos. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=PnDD-cvgYaY>> Acesso em: 28 out. 2020.

Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/medindo-as-calorias-dos-alimentos-por-meio-um-calorimetro.htm>> Acesso em: 26 out. 2020.

Competências socioemocionais. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/195-competencias-socioemocionais-como-fator-de-protecao-a-saude-mental-e-ao-bullying>> Acesso em: 08 set. 2020.

Revista Galileu. Disponível em < <https://revistagalileu.globo.com/Life-Hacks/noticia/2015/05/calorias-que-nada-aprenda-calcular-os-macronutrientes-da-sua-dieta.html>> Acesso em: 26 out. 2020.

UNESP Tabela de calorias: Disponível em <https://www3.faac.unesp.br/nos/bom_apetite/tabelas/cal_ali.htm> Acesso em: 6 nov. 2020.

Sugestão de vídeo para o experimento de calorimetria:

<https://www.youtube.com/watch?v=X33DITMXmd0>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Sugestão de um simulador:

Monte um átomo. Disponível em <http://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_pt_BR.html> Acesso em: 28 out. 2020.

VERSÃO PRELIMINAR



FÍ

Si

CA

1ª Série**Situação de Aprendizagem 1: O efeito estufa e o infravermelho**

Prezado(a), professor(a),

O tema a ser trabalhado nesta Situação de Aprendizagem (SA) foi desenvolvido e orientado pelo novo Currículo Paulista, e tem como proposta utilizar um experimento sobre radiações eletromagnéticas infravermelhas, com material de baixo custo e com situações retiradas do dia a dia do(a) estudante, de modo a promover a construção do conhecimento por meio das técnicas de investigação científica. As atividades experimentais têm como intuito a busca de informações por parte dos(as) estudantes para que possam concluir a sua pesquisa, quando obtiverem as respostas dos problemas propostos.

Objetivo: 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.

Portanto, esta Situação de Aprendizagem irá desenvolver as habilidades previstas no Currículo Paulista, por meio de atividades integradas à investigação científica. Será importante que o(a) estudante tenha a livre possibilidade de pensar sobre como fazer e construir os experimentos que vão ao encontro das possíveis respostas das hipóteses por eles(as) levantadas. Entretanto, caberá a você, professor(a), direcioná-los(as) a ponto de fazer com que essas experiências propostas por eles(as) sejam factíveis com o material que a escola possui ou de fácil acesso a todos(as).

Unidade Temática: Matéria e Energia

Habilidades do Currículo Paulista, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo Paulista	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>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.</p>	<p>Ondas eletromagnéticas (comprimento de ondas; radiações infravermelhas) e efeito estufa.</p>	<p>Foco: Ser capaz de focar a atenção e se concentrar na tarefa e evitar distrações, mesmo quando realiza tarefas repetitivas.</p> <p>Responsabilidade: Ter habilidades de autorregular o que precisa para completar as suas responsabilidades, cumprir seus compromissos, agir de maneira confiante e consistente, e inspirar confiança.</p> <p>Organização: Ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa a detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p> <p>Persistência: Ser capaz de superar obstáculos para atingir objetivos importantes; implementar, persistir e terminar.</p>

Quantidade de aulas previstas: 04

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Qual a luz que te aquece?

Professor (a), a princípio é primordial verificar e considerar os conhecimentos prévios que os(as) estudantes apresentam sobre o tema. É importante valorizar os saberes que eles(as) adquiriram por meio da interação com o meio familiar e de suas vivências cognitivas diversas. Para tanto, como ponto de partida, é essencial trazer questionamentos e problematizações contextualizadas, de modo que, possibilite mobilizar hipóteses, buscar respostas, estabelecer relações entre os conceitos estudados, promovendo uma aprendizagem significativa.

Para o desenvolvimento dessa Situação de Aprendizagem, será necessário desenvolver ou retomar o estudo sobre o espectro eletromagnético. Se possível, mantenha em mãos uma figura que mostre a variação deste espectro. A figura a seguir poderá ser usada como exemplo.

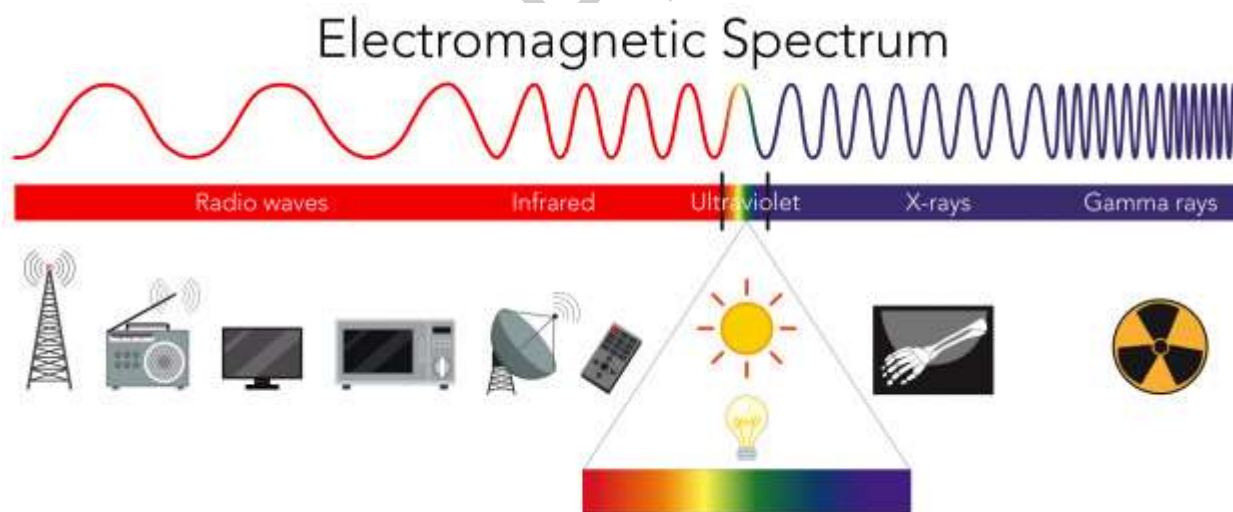


Figura 1. Espectro Eletromagnético: das ondas de rádio aos raios gama. https://br.freepik.com/vetores-premium/diagrama-do-espectro-eletromagnético-da-ciência_2589131.htm. Acesso em: 27 jul. 2021.

1º Momento:

Para resgatar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes, sugerimos algumas questões que podem ser utilizadas para articular as ideias, mas você pode acrescentar ou formular outras perguntas, conforme achar pertinente ou mais adequado.

- ▣ Para que serve o efeito estufa?
- ▣ Como ocorre o efeito estufa?
- ▣ O que causa o aumento do efeito estufa?
- ▣ O que é radiação infravermelha?
- ▣ Qual a importância da radiação infravermelha para o efeito estufa?

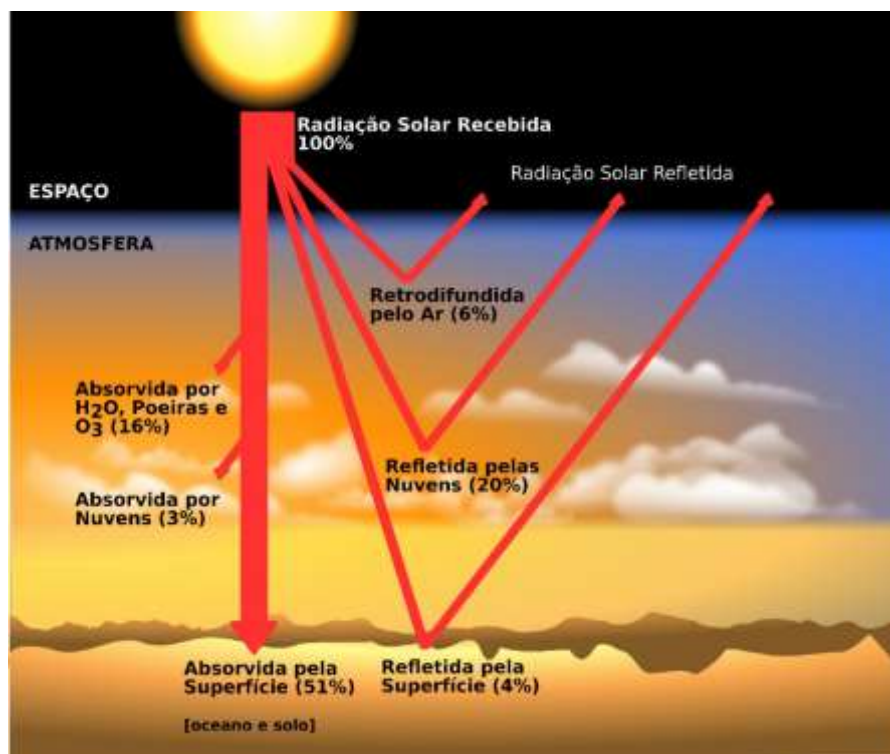
Obs.: Professor(a), aproveite este momento para articular com outros componentes curriculares, como Química e Biologia, que também estão abordando neste tema uma situação-problema.

A proposta para essa atividade inicial é a troca de ideias com os(as) estudantes. Nessa interação, é importante registrar todos os pontos de vista que eles(as) forem apontando, para que sejam retomados e discutidos os conceitos ao longo das atividades da Situação de Aprendizagem.

2º Momento:

Professor(a), a proposta nesta etapa é que os(as) estudantes pesquisem sobre o efeito estufa e as áreas do conhecimento que estudam esse fenômeno natural, que ocorre no planeta Terra, bem como as principais descobertas científicas relacionadas. Uma das fontes de pesquisa poderá ser o Caderno SP faz Escola, da 2ª série, do Ensino Médio, em seu 3º Tema “Aquecimento e Clima”, dando início na p.53. Além disso, sugerimos que exista uma discussão por meio da análise da imagem a seguir, e, posteriormente, seja construída pelos(as) estudantes uma tabela de compilação dos resultados obtidos. Para a realização desta tarefa por parte dos(as) estudantes, sugerimos organizá-los(as) em agrupamentos produtivos de quatro a cinco componentes, a fim de garantir a diversidade com diferentes níveis de conhecimento, já que o tema é abrangente e complexo. Após essa construção, você pode reproduzir um compilado entre os grupos na lousa ou até mesmo em papel *kraft*, de forma a orientar a pesquisa e nortear a discussão coletiva. Em “**Para Saber Mais**”, seguem sugestões de *sites* que serão úteis para a atividade a ser realizada, assim como o *link* para o Caderno SP Faz Escola.

Figura 2. Representação da recepção e reflexão do calor oriundo do Sol.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Professor(a), após os(as) estudantes terem realizado as pesquisas, será o momento de retomar o levantamento dos conhecimentos prévios, articular as ideias iniciais, confrontar o conhecimento que apresentaram no início da Situação de Aprendizagem e da verificação dos registros feitos por eles. Desse modo, os conteúdos podem ser relacionados e os(as) estudantes podem perceber que o tema trabalhado tem muita identificação com seu dia a dia. Este momento também dará suporte para que possam desenvolver a próxima atividade de uma forma mais autônoma, contribuindo para formulação de hipóteses sobre como resolver as questões-problema propostas.

Professor(a), sugerimos o Texto 1 a seguir, para que caso avalie pertinente, ele possa ser complementado a partir das informações trazidas pelos(as) estudantes. Não se esqueça de recolher os registros realizados por eles(as) sobre o contraponto dos levantamentos de concepções prévias e dos novos conceitos levantados durante esse momento, pois isso o auxiliará no momento da avaliação.

Texto 1: O efeito estufa

A posição do Sol em relação ao nosso planeta é uma das principais causas das variações meteorológicas ocorridas na Terra, incluindo as estações do ano, já que estas estão diretamente ligadas ao movimento orbital do nosso planeta. Os ventos são formados a partir da diferença na densidade do ar atmosférico, provocado pelo aquecimento do ar pela energia solar, enquanto outros movimentos atmosféricos também são impulsionados pela energia solar que chega até a Terra, como por exemplo, o ciclo da água. Durante boa parte da história conhecida no nosso planeta, houve um equilíbrio entre a quantidade de energia recebida do Sol e a quantidade refletida pela Terra. Alguns fatores naturais, como erupções vulcânicas, alterações geológicas e liberação de gases na atmosfera geraram alguns desequilíbrios e provocaram alterações significativas no clima durante a história do nosso planeta.

O fluxo da radiação luminosa advindo do Sol é chamado de constante solar, por se tratar de uma onda curta de baixa variação energética que é suficiente para fornecer energia para os movimentos do nosso planeta e para a vida natural. A radiação solar atinge a superfície da Terra com apenas 51% do total de sua capacidade, no qual o restante é refletido, retrodifundido e absorvido por diversos componentes na seguinte proporção: as nuvens absorvem 3% e refletem outros 20% da radiação solar, enquanto os componentes que compõem o ar e o vapor d'água fazem com que 16% desta radiação seja absorvida e 6% é retrodifundida para o espaço. A superfície fica responsável por refletir os 4% restantes de volta ao espaço. A superfície esférica terrestre faz com que existam diferenças entre a quantidade de energia solar recebida nas diversas regiões da Terra.

A radiação solar que entra na Terra precisa ser equilibrada por uma saída de calor enviada pelo próprio planeta, resultando em uma radiação pela atmosfera. Por ocorrer sob a forma de uma onda longa, essa radiação é mais absorvida pelos vapores d'água e pelo dióxido de carbono existente na atmosfera. Dessa radiação emitida pelo nosso planeta, 90% é absorvida na atmosfera e imediatamente irradiada pelo solo em cerca de 80% do total, criando assim o efeito estufa, chamado assim por se assemelhar a um vidro de uma estufa de plantas.

Obs.: Professor(a), caso seja possível e você perceba a necessidade dos(as) estudantes nesse momento, convide-os(as) a retomar determinados conceitos, como os tipos de radiação emitidas pelo Sol e suas interações com a atmosfera terrestre por meio de diferentes processos, como a reflexão, refração, absorção, espalhamento etc. Se necessário, utilize a Figura 2 como exemplo.

Atividade 2. Será que entendemos o efeito estufa?

Professor(a), este é o momento em que os(as) estudantes irão iniciar uma metodologia de aprendizagem por meio de um experimento investigativo, que poderá ser desenvolvido na sala de aula, no laboratório da escola ou outro espaço disponível da unidade escolar, que forneça os equipamentos necessários para eles(as), pois esta etapa terá grande importância para entender os aspectos físicos presentes no efeito estufa. É fundamental que você faça a mediação e oriente a construção desses conhecimentos, de forma que os(as) estudantes mantenham os grupos formados e iniciem o trabalho de cooperação, diálogo e interação entre seus pares. Você pode alinhar, retomando as discussões da Atividade 1, aprofundando os estudos por meio de outros questionamentos.

É importante dar continuidade ao levantamento das concepções alternativas que os(as) estudantes possam apresentar neste momento. Não feche a discussão, propondo a resolução das questões-problema. A proposta a seguir é disponibilizar a situação-problema, na qual eles(as) irão buscar soluções para resolvê-la. Este momento se constitui em uma estratégia importante para que possam construir o conhecimento. É uma oportunidade que todos(as) têm de identificarem quais são os objetivos deste estudo, organizarem as ideias e comparar as respostas entre eles(as).

Para dar início ao processo de levantamento de hipóteses por parte dos(as) estudantes, sugerimos utilizar a situação-problema a seguir:

Situação-problema: *“O casal Márcia e Antônio começaram um novo projeto de vida, sem histórico na agricultura eles decidiram deixar o trabalho em que estavam e iniciar o cultivo de morango. Se mudaram para Atibaia, interior de São Paulo, e escolheram uma propriedade em área plana, com fonte de água disponível e com solo do tipo areno-argiloso. Fizeram um planejamento inicial com o objetivo de colher 1Kg de fruto por cada planta ao ano, porém não foi o resultado obtido pelo casal. Iniciaram o plantio no verão, com os*

recursos que tinham ali disponível: solo e luz solar. Ao longo do crescimento das plantas, próximo ao tempo que haviam calculado para a floração, perceberam que elas não estavam se desenvolvendo como o esperado, não havia frutos e algumas folhas apresentavam manchas e pontinhos brancos. Pesquisaram e descobriram que a plantação estava infestada por uma praga que causa o apodrecimento das folhas, os ácaros rajados (*Tetranychus urticae*), pertencentes ao filo Arthropoda, a mesma dos aracnídeos. Logo começaram o tratamento das folhosas com Cloridrato de formetanato, um tipo de defensivo agrícola. Entretanto, o casal observou ao longo dos meses, uma resistência a este tipo de produto químico, em razão do curto ciclo de vida e alta capacidade de reprodução da espécie, fatores que favorecem a resistência de determinados acaricidas.

Devido ao mal desenvolvimento das plantas e o aparecimento de pragas, o casal estimou que houve perda de 4 meses da produção, aproximadamente. Diante desse fato, determine o manejo correto da lavoura para que o casal atinja o objetivo de elevar a produção de morangos. Detectaram também que o solo não estava na faixa adequada de pH para o plantio dos morangos. Os morangueiros se beneficiam mais em solos levemente ácidos na faixa de pH entre 5,5 a 6,0 e ricos em matéria orgânica. O pH do solo estava em torno de 6,5 – 7,0. A drenagem da água também é um fator importante, pois os morangos não suportam um mínimo de encharcamento.

Após o correto manejo da lavoura, com a ajuda de nossos colegas químicos e biólogos, o casal quis testar um plantio de morangos no sistema semi-hidropônico. Esse sistema se caracteriza principalmente pela utilização de uma estrutura de ambiente protegido (estufa alta). Ao pesquisar sobre o assunto, perceberam que a estufa de plantas precisa ter paredes de vidro e o chão precisava estar coberto por uma cor escura, porém não encontraram maiores explicações sobre essas exigências para este tipo de cultivo. Será que vocês conseguirão ajudá-los a encontrarem o funcionamento físico de uma estufa e o motivo para tais exigências?”

Professor(a), ao lançar a situação problema, é importante que oriente os(as) estudantes a fazerem um registro de possíveis soluções (construção de hipóteses), que serão retomadas no final das etapas da Situação de Aprendizagem. É fundamental que discutam a questão em seus grupos, de forma a elaborarem as hipóteses e organizarem suas ideias, fazendo os devidos registros no caderno. Explique que, ao final de toda a Situação de Aprendizagem, haverá um momento de socialização, em que apresentarão suas hipóteses e possíveis soluções.

Atividade 3. Atividade Experimental

Professor (a), aqui sugerimos um experimento a ser realizado pelos(as) estudantes passo a passo. É importante combinar com eles(as) quais materiais cada um irá trazer e ter sempre outros extras à disposição da turma.

Este experimento poderá ser realizado em qualquer espaço da escola, porém é recomendado que possa ser feito em um espaço amplo e longe de materiais inflamáveis como cortinas e outros tecidos, papéis e substâncias inflamáveis. Tecido de roupa (blusas, cordões de calças e/ou jaquetas) devem estar afastados, assim como os papéis para a anotação do experimento.

Cabelos longos devem estar presos e não poderão ser realizadas brincadeiras com os instrumentos ou mesmo correrias dentro do espaço durante a execução do experimento. Os(as) estudantes podem manusear os materiais com cuidado sob a supervisão do(a) professor(a).

Experimento – Investigando a transmissão de calor por irradiação no processo de criação de uma estufa.

Professor(a), para auxiliar os(as) estudantes durante o processo de resolução da situação-problema quanto à transmissão por irradiação, sugerimos este experimento que buscará relacionar o tipo de superfície, o uso do vidro e o processo de absorção de calor. Será importante que tenham em mente o conceito do espectro eletromagnético, especialmente, o infravermelho. É um experimento relativamente simples e poderá ser realizado com materiais de baixo custo e acessíveis. Informe a necessidade de trazer os materiais necessários para a realização deste experimento. Caso você proponha algum experimento aqui descrito ou queira substituir algum componente, sugerimos que faça um breve teste antes de mostrá-los aos(as) estudantes.

Os corpos podem emitir e absorver radiação térmica. Um corpo emite radiação na forma de ondas eletromagnéticas devido a sua temperatura e, por sua vez, essas ondas transportam energia térmica e podem ser absorvidas por outro corpo. Uma lâmpada aquecida ou um calor de uma fogueira também podem ser sentidos por meio do fenômeno de irradiação.

Materiais necessários:**Tabela 1.** Tabela com os materiais necessários para a realização do Experimento I.

Materiais	Observações
Duas caixas de sapato	As duas caixas de sapato servirão de recepção de calor e serão pintadas de cores diferentes.
Dois termômetros	Servirão para medir a temperatura dentro das caixas de sapato.
Um cronômetro	Servirá para medir a variação do tempo com o aumento de temperatura.
Uma luminária com duas lâmpadas ou duas luminárias (100W)	Servirá como fonte de irradiação.
Tinta preta, tinta branca e pincel	Servirão para pintar as caixas de sapato.
Fita adesiva	Para prender o termômetro no canto da caixa.
Duas lâminas de vidro de tamanho suficiente para cobrir a caixa de sapato, com espessura de um vidro comum para janelas.	As lâminas de vidro funcionarão como as paredes de uma estufa.

Montagem do Experimento:

Com os materiais em mãos, explique para os(as) estudantes como o experimento será realizado. Você pode colocar na lousa ou distribuir fichas aos grupos.

Este experimento será realizado em duas etapas. Será importante que eles(as) sigam os passos para que possam construir o aprendizado à medida que se desenvolve o experimento.

1ª Etapa

Professor(a), para dar início ao experimento, oriente os(as) estudantes a posicionar os materiais conforme a Figura 2 a seguir. É importante que se atentem para cada passo da construção do esquema. As caixas devem estar limpas para que possam pintar o interior de uma caixa na cor branca e a outra na cor preta, pelo lado de dentro. Utilize uma fita

adesiva para prender o termômetro na lateral interna da caixa, com o mostrador virado para cima.

Figura 2. Modelo representativo do posicionamento das caixas em relação à lâmpada



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

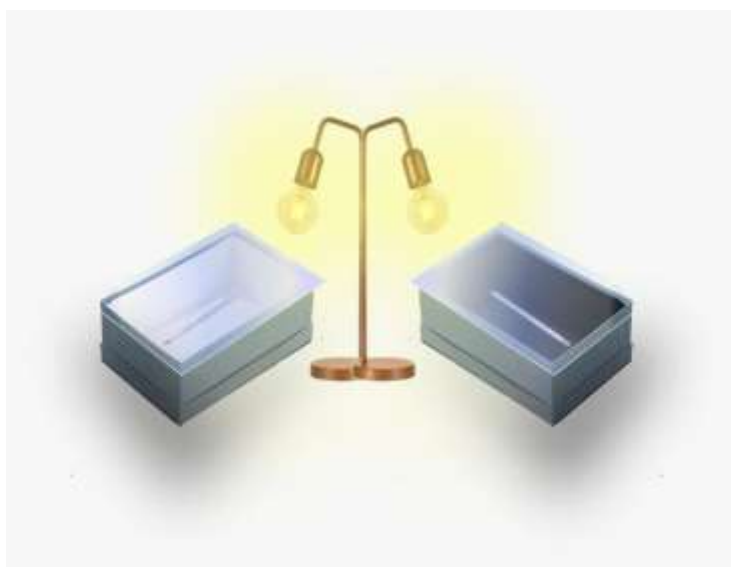
As caixas de sapato precisam ser posicionadas de forma equidistante à luminária, cerca de 5cm a 10cm.

Faça um registro inicial de temperatura e, em seguida, acenda a luz. Após o acendimento, com um intervalo de um minuto, faça os registros de temperatura. Ao estabilizar a temperatura, apague a lâmpada e anote a temperatura.

2ª Etapa

Mantendo a posição das caixas em relação à luminária, coloque com cuidado a lâmina de vidro em cima das duas caixas de sapato e novamente acenda a lâmpada, observando o que ocorre com a temperatura nos termômetros. Neste momento, será importante mostrar aos(as) estudantes que a variação da temperatura mostrada no termômetro se refere principalmente ao aquecimento do ambiente interno da caixa. Após o acendimento, com um intervalo de um minuto, faça os registros de temperatura. Ao estabilizar a temperatura, apague a lâmpada e anote a temperatura. Caso seja difícil a visualização do termômetro no final da medida, retire com muito cuidado a lâmina de vidro (**Cuidado: estará quente!**) e verifique a temperatura.

Figura 3. Modelo representativo do posicionamento das caixas com a lâmina de vidro em relação à lâmpada.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Dicas para este experimento:

- Tenha cuidado ao manusear a luminária e as lâminas de vidro.
- Peça para que os(as) estudantes tenham cuidado ao manusear os termômetros e a lâmpada, pois são materiais frágeis.
- Peça para que observem o processo acontecendo atentamente e anotem corretamente as marcações de tempo e temperatura.

Quadro 1. Breve explicação do fenômeno que ocorre no experimento.

A radiação eletromagnética é emitida de um corpo e incide em outro, sendo que uma parte desta radiação é refletida e uma outra parte poderá ser absorvida pelo corpo que recebeu a radiação.

A parte absorvida faz com que o corpo eleve a temperatura devido ao aumento de energia interna do mesmo corpo. Será chamado de corpo negro, aquele meio ou substância que absorver toda a radiação sobre ele incidente.

Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Professor(a), não se esqueça de recolher os registros realizados pelos(as) estudantes no Diário de Bordo e a tabela fornecida como exemplo na Atividade 4 para a organização dos dados coletados durante o processo experimental, pois isso o auxiliará no momento da avaliação.

Atividade 4. Organização das Anotações e Discussão dos Resultados

Professor(a), durante o experimento é importante que não exista uma indução a uma resposta direta. Essas relações precisam partir diretamente dos(as) estudantes, cabendo a você direcioná-los(as) em casos especiais. Eles(as) devem anotar as mudanças que foram ocorrendo no sistema em uma folha que pode estar organizada em três tópicos ou quadros, tendo como títulos: início do experimento, durante o experimento e fim do experimento. É importante estar atento(a) às perguntas e as hipóteses ou conceitos levantados pelos(as) estudantes durante a execução do experimento para orientar na utilização correta de certas expressões ou conceitos físicos.

Os dados obtidos na forma de tempo (caso seja usado um cronômetro no experimento) poderá ser organizado em uma tabela exemplificada a seguir:

Tabela 2. Exemplificação de tabela para organização do experimento

Caixa s/ vidro	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
Preta											
Branca											
Caixa c/ vidro	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
Preta											
Branca											

Com isso, os(as) estudantes poderão analisar todos esses dados com sua ajuda, futuramente se aprofundar no assunto e pesquisar sobre as chamadas máquinas naturais e sua utilização pela humanidade, a fim de gerar energia elétrica. Essa análise poderá ser

feita a partir da construção de um gráfico em qualquer programa de construção de gráficos e planilhas de dados, como MS Excel.

Sugerimos algumas questões que podem ser utilizadas para direcionar os(as) estudantes durante ou após a realização dos experimentos. Peça para que usem uma folha separada para que possa ser anexada em um Diário de Bordo, caderno de experimentos ou mesmo um *portfólio*.

Sugestão de questões e acompanhamento dos experimentos:

- Explique brevemente o que aconteceu com o experimento durante sua execução.
- Tente explicar fisicamente o fenômeno observado, use suas palavras.
- As caixas aqueciam e resfriavam da mesma forma? Qual caixa aqueceu mais rápido e qual caixa resfriou mais rápido? Por quê?
- Qual caixa absorve mais energia e qual reflete mais luz? Explique.
- Qual é a conexão entre as questões levantadas previamente pelo(a) professor(a) anterior ao experimento realizado? Como você a responderia?
- O seu grupo modificaria o experimento? Se sim, como?

Professor(a), após este período de acompanhamento e demonstração da solução da situação-problema de cada grupo, estimule, se possível, uma roda de conversa para realizar a associação dos experimentos realizados com os conhecimentos prévios e sobre as conclusões que cada grupo teve ao final.

Não se esqueça de recolher as atividades realizadas pelos(as) estudantes durante esse momento, pois isso o auxiliará no momento da avaliação.

Atividade 5. Avaliação

Professor(a), é muito importante que este momento seja de reflexão e análise sobre a aprendizagem dos(as) estudantes, assim como de sua própria prática e seu engajamento para com eles(as). Portanto, faça uma análise de toda a Situação de Aprendizagem durante o processo.

Tente fazer com que reflitam sobre o ocorrido durante a experimentação. Os dados da pesquisa somados ao obtido pelo experimento podem ser transformados em cartazes e expostos dentro ou fora da sala de aula.

Oriente-os(as) para que respondam à questão-problema da melhor forma possível, com base nos experimentos por eles(as) realizados. Caso seja necessário, retome alguns

conceitos básicos. Antes de iniciar o seu processo avaliativo, busque saber como os(as) estudantes se avaliam enquanto sujeitos da própria aprendizagem, lançando mão de uma autoavaliação.

Como sugestão, você pode utilizar os seguintes questionamentos:

- a) Eu estive engajado(a) durante todo o desenvolvimento do projeto?
- b) Qual foi minha função no grupo?
- c) Quais foram minhas contribuições que mais ajudaram o grupo?

Recolha todo o material produzido pelos(as) estudantes, desde o primeiro dia da Situação de Aprendizagem, sendo elas: as respostas por eles(as) produzidas em um primeiro levantamento de hipóteses da Atividade 1; os registros produzidos na Atividade 2; as observações durante os experimentos na Atividade 3; o momento da autoavaliação por eles(as) realizada e contemplada nesta Atividade 5; a solução dada à questão-problema registrada em seus cadernos e o esquema posterior do experimento produzido em cartolina no final da atividade, conforme mostrado no início desta Atividade 5. Incentive logo no início da Situação de Aprendizagem, para que cada estudante separe uma pasta para que possa guardar todo esse material ou separar um caderno ou uma matéria deste caderno para os registros de seus avanços durante a experimentação.

Professor(a), todo o processo revisional das respostas poderá ser realizado a partir da construção de um mural na sala de aula ou no laboratório com um histórico sobre o avanço dos(as) estudantes no tempo para a resolução da questão-problema. Esse registro pode ser feito a partir das colagens das cartolinas realizadas pelos grupos durante a Situação de Aprendizagem.

No decorrer desta Situação de Aprendizagem, professores e professoras devem observar a participação, interesse, engajamento e envolvimento nas atividades propostas, sempre levando em consideração o desenvolvimento das habilidades, bem como o pensamento crítico científico dos(as) estudantes.

Para Saber Mais:

- CIÊNCIAS DA NATUREZA – FÍSICA 2/ Abril Coleções. Curso Preparatório ENEM 2010 Abril, v.15. São Paulo, 2010 ISBN 978-85-7971-069-8.
- FÍSICA 2: Física Térmica/Óptica/GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996 (3ªed.). ISBN 85-314-0025-2.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE – Produção Didático-Pedagógicas. Versão On-line. Cadernos PDE Volume II, Curitiba: Seed/DEB-PR, 2013. 67p. ISBN 978-85-8015-075-9.
- ROCHA, R.F.A., DICKMAN, A.G. Ensinando Termodinâmica por meio de Experimentos de Baixo Custo. Instituto de Ciências Exatas e Informática - PUC Minas. Abakós, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 71-93, maio 2016 - ISSN 2316-9451.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2011.152 p
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo. Caderno do aluno SP faz Escola 2ª série do Ensino Médio -1º semestre.SEDUC, 2020 296 p. https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/sites/7/2021/01/SPFE_EM_2%C2%AA-s%C3%A9rie_volume-1.pdf. Acesso em 08 mar. 2021.
- Competências Socioemocionais. Disponível em:<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/195-competencias-socioemocionais-como-fator-de-protecao-a-saude-mental-e-ao-bullying> Acesso em: 8 set. 2020.

2ª Série

Situação de Aprendizagem 1: Nossa que Sol! Que horas são?

Prezado(a), professor(a),

Esta Situação de Aprendizagem visa desenvolver as habilidades previstas no Currículo Vigente do Estado de São Paulo a serem trabalhadas com os(as) estudantes, bem como o protagonismo e a construção do pensamento investigativo e científico por meio de atividades que deverão leva-los(as) a reconhecer que a formação da sombra, a partir de um anteparo devidamente posicionado em relação ao Sol pode indicar as horas de um dia. As atividades experimentais propostas possuem um caráter de “mão na massa” e tem como intuito a busca de informações por parte dos(as) estudantes para que possam concluir a sua pesquisa quando obtiverem as respostas dos problemas propostos. Professor(a), nesta Situação de Aprendizagem, sugerimos fortemente que seja desenvolvida em parceria com os(as) professores de Geografia (que poderão auxiliar os(as) estudantes a buscarem as orientações geográficas do planeta Terra) e Matemática (que auxiliarão na construção dos ângulos necessários para o posicionamento correto do relógio de Sol).

Objetivo: Esta Situação de Aprendizagem terá como objetivo o desenvolvimento das habilidades de reconhecer como uma sombra formada a partir da luz do Sol pode ser utilizada para medir as horas de um dia. Para tanto, será importante que o(a) estudante aprenda a desenvolver a construção de um relógio de Sol a fim de entender a importância da posição angular e latitudinal desse dispositivo em relação à Terra, para que a sombra formada possa indicar corretamente o horário.

Unidade Temática: Som, Imagem e Comunicação

Habilidades do Currículo, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>Reconhecer aspectos e influências culturais nas formas de apreciação de imagens.</p>		<p>Autogestão: Foco: Ser capaz de focar a atenção e se concentrar na tarefa e evitar distrações, mesmo quando realiza tarefas repetitivas. Responsabilidade: Ter habilidades de autorregular o que precisa para completar as suas responsabilidades, cumprir seus compromissos, agir de maneira confiante e consistente, e inspirar confiança. Organização: Ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa a detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo. Persistência: Ser capaz de</p>

		<p>superar obstáculos para atingir objetivos importantes; implementar, persistir e terminar.</p> <p>Determinação: Ser capaz de estabelecer objetivos e metas para si mesmo, se motivar, trabalhar duro, e se entrega plenamente ao trabalho, tarefa ou projeto que deve completar.</p> <p>Abertura ao novo:</p> <p>Curiosidade para aprender: Ser capaz de demonstrar interesse em ideias e paixão por aprender, entender e explorar temas intelectualmente; ter mentalidade inquisitiva que facilita o pensamento crítico e a resolução de problemas.</p> <p>Imaginação Criativa: Ser capaz de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, brincadeira, aprender com seus erros.</p>
--	--	---

Quantidade de aulas previstas: 04

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Levantamento do conhecimento prévio e a retomada de conteúdo

1º Momento

Professor(a), este será um momento importante para que você possa fazer a problematização inicial com seus(as) estudantes. Neste sentido, sugerimos começar com a apresentação dessas questões, deixando um tempo para que eles(as) pensem sobre os seguintes questionamentos:

- Por que é importante medir o tempo?
- Onde a medição do tempo é importante?
- Como saber que horas são, quando não há um relógio por perto (incluindo o celular)?
- Como os seres humanos conseguiam identificar o período do dia, antes da invenção do relógio?

Professor(a), lembrando que o termo “tempo” está sendo utilizado nesta Situação de Aprendizagem de forma a gerar alguns debates entre os(as) estudantes, fazendo-os(as) associarem as expressões utilizadas no dia a dia. Entretanto, será importante que durante esta Situação, você possa corrigir algumas expressões com o intuito de não criar concepções equivocadas, como a confusão natural entre tempo e clima.

A proposta para essa atividade inicial é a troca de ideias, para que haja diálogo com os(as) estudantes. Primeiramente, deixe que exponham suas respostas e, se achar necessário, escreva algumas delas na lousa, pois essa atitude pode incentivar a turma a participar da atividade. Uma alternativa, é pedir que, após evidenciarem suas ideias iniciais, eles(as) anotem suas respostas para posterior verificação e retomada dos conceitos ao longo desta Situação de Aprendizagem. Peça que eles(as) usem uma folha separada (para que possa ser anexada em um Diário de Bordo, caderno de experimentos ou mesmo um *portfólio*). Professor(a), não se esqueça de observar e recolher as anotações realizadas pelos(as) estudantes durante esse momento, pois isso o auxiliará durante a avaliação.

2º Momento

Professor(a), a proposta nessa etapa é que após o levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes, você possa orientá-los(as) previamente sobre alguns conceitos relacionados à transmissão de luz pelo Sol através do espaço sideral até chegar ao nosso planeta e a formação de sombras. Esta orientação poderá vir do Caderno do Professor do material SP Faz Escola, de Ciências da Natureza, 4º bimestre, no Tema 4, p. 56, que aborda sobre ondas eletromagnéticas e transmissões eletromagnéticas. É importante que você ou seu(a) colega da área de Geografia expliquem sobre o movimento de rotação da Terra, latitude, longitude e meridianos, assim como a área que sofre exposição ao Sol. Professor(a), na seção “Para saber mais” ao final desta Situação de Aprendizagem, há um vídeo bem interessante e recreativo que pode ser passado aos(às) estudantes sobre a necessidade histórica de se medir o tempo, o movimento rotacional da Terra, bem como mostrar um exemplo simples de construção de um relógio de Sol.

Se necessário, pode-se fazer uma retomada sobre a definição de retas, ângulos e triângulos (principalmente o triângulo retângulo) para que possa facilitar a construção do experimento. Caso seja possível, sugerimos que para realizar essa tomada prévia, utilize uma aula em conjunto com os(as) professores(as) dos diferentes componentes curriculares.

Professor(a), após os(as) estudantes terem observado o vídeo indicado ou mesmo iniciado o primeiro contato com essas ideias por meio do livro didático, do material SP Faz Escola do 4º bimestre (Tema 3:Luz e cor, p. 45 e Tema 4: ondas eletromagnéticas e transmissões eletromagnéticas, p. 56) ou outro meio por você escolhido, será o momento de retomar o levantamento dos conhecimentos prévios, de articular as ideias iniciais, confrontar o conhecimento que apresentaram no início da Situação de Aprendizagem e da verificação dos registros feitos por eles(as). Desse modo, os conteúdos podem ser relacionados e os(as) estudantes podem perceber que o tema trabalhado tem muita identificação com seu dia a dia. Este momento também dará suporte para que possam desenvolver a próxima atividade de forma mais autônoma e pode contribuir para formulação hipóteses sobre como resolver as questões problema propostas.

Obs.: Na seção “Para Saber Mais” ao final desta Situação de Aprendizagem há uma videoaula do Centro de Mídias (CMSP) que poderá esclarecer ainda mais sobre ondas eletromagnéticas e suas transmissões.

3º Momento

Professor(a), será importante relacionar o conteúdo de física com a habilidade escolhida nesta Situação de Aprendizagem por meio de um contexto histórico diretamente relacionado ao uso do relógio de sol por diferentes civilizações. Para tanto, leia para os(as) estudantes ou coloque na lousa o seguinte texto:

Texto 1. Breve história do relógio de Sol.

Observação da sombra do sol ao longo das épocas

Um dos mais antigos instrumentos de medição de passagem do tempo, o relógio de sol tem como princípio básico a movimentação do Sol e a formação da sombra através de um objeto (bastão elevado ou mesmo fios) sobre linhas previamente marcadas no solo ou em outro lugar.

A medição do tempo desenvolveu-se principalmente para o auxílio na agricultura, pois era muito importante saber os momentos de plantação e colheita. Por volta de 3500 a.C. os antigos egípcios já construíam seus relógios utilizando simples bastões que projetavam uma sombra no chão. Em seguida, começaram a construir os primeiros obeliscos, que além de adorno, serviam também como mostradores do tempo, pois formavam sombras em diferentes locais ao longo do dia, sendo encontrados principalmente no norte da África e na Mesopotâmia. Os gregos faziam os relógios em formato curvo, feito principalmente de madeira ou blocos de pedra, no qual um ponteiro central projetava a sombra para dentro. Alguns séculos depois, os árabes fizeram uma correção angular, utilizando o ponteiro e uma superfície lisa com os mostradores.

Ainda no século XVI, foi escrita uma dissertação com diversas instruções sobre a construção e posicionamento de diversos modelos de relógio de Sol. Apesar de existirem desde o século XIV, os relógios mecânicos recém-inventados foram substituindo aos poucos o relógio de Sol, deixando-o apenas como uma alternativa aos relógios modernos.

Atividade 2. Metodologia da Pesquisa Científica

1º Momento

Professor(a), este é o momento em que os(as) estudantes irão iniciar uma metodologia de pesquisa, o que foi estudado até aqui e os outros conceitos que serão abordados farão parte dos procedimentos experimentais. É fundamental que você, professor(a), faça a mediação e oriente a construção desses conhecimentos, de forma que os(as) estudantes se mobilizem em grupos de 3 a 4 pessoas ou de acordo com a disponibilidade do material e iniciem o trabalho de cooperação, diálogo e interação entre seus pares. Ao solicitar que se reúnam em grupos, garanta que nenhum(a) estudante seja excluído(a) e que haja números iguais (se possível) de integrantes em cada grupo. Você pode alinhar com eles(as), retomando as discussões do 1º momento da Atividade 1.

O importante, professor(a), é você dar continuidade ao levantamento das concepções alternativas que os(as) estudantes possam vir a apresentar nesse momento. É uma oportunidade que eles(as) têm de identificarem quais são os objetivos deste estudo, organizarem as ideias e compararem as respostas entre eles.

Para dar início ao processo de levantamento de hipóteses, sugerimos utilizar a situação-problema a seguir:

Situação-problema: *“Vocês foram passar uns dias de férias no campo e longe da cidade grande. Ao serem deixados no local, vocês foram avisados que o ônibus de retorno passaria novamente às 16h. Tranquilamente, vocês se dirigem até a casa e descobrem que neste local não há energia elétrica, a bateria do celular irá acabar em pouco tempo e ninguém tem outro tipo de relógio. O clima está favorável e o céu limpo. Como vocês saberão o momento exato de retorno ao local marcado sem deixar de aproveitar o dia?”*

Observação: *Professor(a), se quiser, diga que há uma quantidade de material na casa e faça os(as) pensar como poderiam fazer para construir um aparato para medir o tempo. Caso sinta que a turma deseja mais desafios, adicione alguns materiais que não serviriam para a construção do relógio de Sol.*

Professor(a), ao lançar a situação-problema, é importante que você oriente os(as) estudantes a fazerem um registro de possíveis soluções, que serão retomadas no final das etapas da Situação de Aprendizagem. É fundamental que eles(as) discutam a questão em

seus grupos, os mesmos formados anteriormente, de forma a elaborarem as hipóteses e organizarem suas ideias, fazendo os devidos registros. Peça para que usem uma folha separada (para que possa ser anexada em um Diário de Bordo, caderno de experimentos ou mesmo um portfólio). Oriente-os(as) que, ao final de toda a Situação de Aprendizagem, haverá um momento de socialização, em que apresentarão suas hipóteses e possíveis soluções.

Professor(a), não se esqueça de observar e recolher as anotações realizadas pelos(as) estudantes durante esse momento, pois isso o auxiliará no momento da avaliação.

Atividade 3. Atividade Experimental

Professor(a), antes de dar início ao experimento, discuta com os(as) estudantes as possíveis soluções por eles(as) encontradas após o fornecimento da situação-problema. Discuta as suas hipóteses, ressaltando os pontos fortes e pedindo atenção às concepções equivocadas. Apresente esta atividade experimental como uma alternativa viável e mais adequada em relação às ideias por eles(as) propostas, porém não como um experimento definitivo. Busque questioná-los(as) sobre os usos e limites dos experimentos pensados por eles(as).

Professor(a), por esta experimentação ter caráter simples, poderá ser realizada em uma área aberta e que tenha muita incidência da luz solar. Mantenha a formação de grupo pré-estabelecida, porém garanta que nenhum(a) estudante seja excluído(a), que haja números iguais de integrantes em cada grupo.

É importante lembrar que por meio da execução do experimento, os(as) estudantes poderão confrontar suas concepções prévias com os novos conhecimentos científicos estudados, além disso, você possibilitará que realizem a coleta e análise dos dados.

Experimento I: Construindo um Relógio de Sol

Professor(a), caso você proponha algum experimento descrito nesta SA ou queira substituir algum componente, sugerimos que faça um breve teste antes de mostrá-los aos(as) estudantes, inclusive com este aqui descrito.

Comunique à turma a lista de materiais previamente, para que todos(as) possam contribuir e trazer ao menos um item.

Materiais necessários:

Tabela 1. Tabela com os materiais necessários para a realização do experimento.

Materiais	Observações
Garrafa PET Lisa, uniforme e sem cor	Servirá como o mostrador de “vidro” do relógio.
Barbante escuro	Ele será como um ponteiro.
Isopor	Será usado como base para a construção da rampa e do relógio.
Fita adesiva	Para prender o barbante na ponta da garrafa e a mesma no isopor.
Lápis	Para marcar o corte no isopor.
Estilete ou faca	Para cortar o isopor.
Cola de isopor	Para colar o isopor.
Alfinetes	Para prenderem algumas partes ainda solta do isopor.
Transferidor e Esquadro	Serão usados para medir os ângulos necessários de corte.
Papel de cartolina branco ou outro de cor clara	Servirá para cobrir e proteger o isopor.
Bastão de madeira ou de metal reto (Entre 40 e 60 cm)	Será usado como anteparo para a luz do Sol a fim de criar uma sombra para medir o Norte e o Sul.
Canetinha (para pisos cerâmicos) ou giz (para cimento)	Para medir no chão as posições da sombra gerada pela luz do Sol.
Relógio simples funcionando com a hora certa (pode ser do celular)	Servirá para observar a hora cheia para começar a medição da hora.

Dicas para este experimento:

- Será imprescindível que para realizar este experimento, o dia não esteja chuvoso ou nublado. A presença de raios solares ao longo do dia é essencial.
- Para cortar o isopor, peça que os(as) estudantes sejam prudentes. Se preferir, peça que façam as marcas e em seguida você poderá cortar o isopor.

- O furo na tampinha de refrigerante e no fundo da garrafa podem ser preferencialmente realizado por você, professor(a), pois é uma etapa em que o(a) estudante poderá se cortar ou se queimar, caso seja utilizado uma chama para aquecer a ponta de um prego. É preciso lembrar que o(a) estudante não tem muita habilidade ou pode querer realizar brincadeiras indevidas com os colegas de sala.

Montagem do Experimento: Parte I – Construindo o marcador

Professor(a), o primeiro passo será a perfuração de uma das tampinhas. Este passo deverá ser realizado previamente por você, professor(a), ou com sua supervisão, já que o furo pode ser feito com o aquecimento da ponta de um parafuso em uma chama e em seguida encostado na tampinha até que se abra um buraco. A perfuração deverá ser feita de tamanho suficiente para passar o barbante. Pegue a garrafa PET com tampa e a limpe por dentro e por fora, secando em seguida. Faça uma perfuração semelhante no fundo da garrafa.

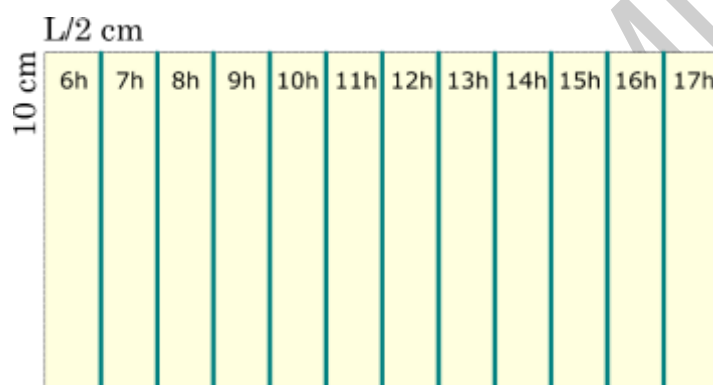
Figura 1. Furo da tampa posicionado ao centro à esquerda e garrafa com o barbante na parte de dentro, com detalhe a fita adesiva prendendo os dois lados à direita. Garrafa medindo o comprimento L.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Passa o barbante por dentro da garrafa, deixando-o exatamente no meio da garrafa e prenda as extremidades com a fita adesiva. Para montar o marcador de hora que irá dentro da garrafa, será preciso cortar uma tira de papel de tamanho suficiente para preencher a metade da circunferência ($L/2$ cm) da garrafa. Uma tira de 10 cm de largura é suficiente. Corte o papel para ficar na metade da circunferência da garrafa. No papel faça 12 divisões iguais com um lápis. Faça 12 marcações devido à quantidade aproximada de luz que temos durante o dia. Sugerimos que comece às 06h da manhã e vá até as 17h.

Figura 2. Papel cortado à metade da circunferência da garrafa ($L/2$) e com 10cm de largura.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Figura 3. Dispositivo mostrador (garrafa + barbante + papel) completo.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

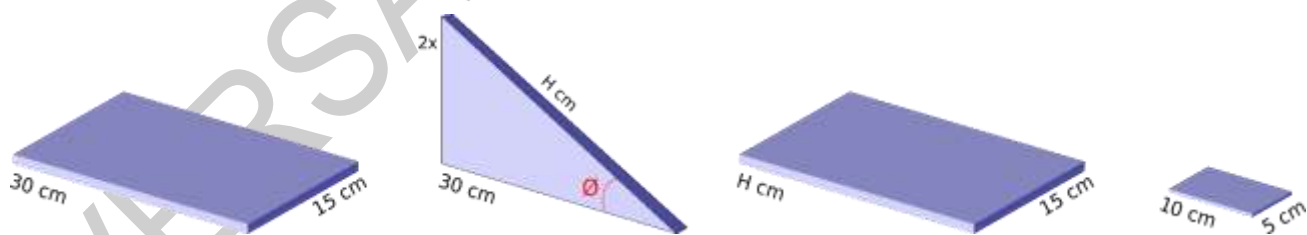
Montagem do Experimento: Parte II – Mexendo na inclinação

Professor (a), com o marcador construído, será preciso colocá-lo na inclinação correta. Este passo é importante, pois o relógio precisará ficar mais ou menos paralelo ao eixo de rotação da Terra. Para tanto, será necessário saber a latitude do local em que o experimento será realizado. Para encontrar esse valor, será necessário pesquisar previamente na *internet* e, caso seja interessante, professor(a), você pode levar esses dados para os(as) estudantes ou mesmo pedir que eles(as) tragam essa informação de casa. Na cidade de São Paulo, por exemplo, a latitude é de 23° ao sul da linha do Equador.

Após saber dessa informação, pegue o isopor e faça uma marcação de um retângulo de 15cm por 30cm de comprimento e em seguida corte com o auxílio de um estilete ou faca (professor(a), caso perceba que isso possa gerar brincadeiras ou perigo, realize você mesmo(a) essa parte) para poder servir de base para a rampa inclinada.

Em seguida, será preciso cortar dois triângulos retângulos. Os dois vão ter uma base de 30 cm de comprimento e um ângulo (Φ) da hipotenusa (H) que coincida com a latitude da cidade. No caso da cidade de São Paulo, o ângulo será de 23° medidos em um transferidor. O comprimento da rampa dependerá do valor em centímetros da hipotenusa do triângulo cortado, portanto, após cortar os dois triângulos, pegue apenas um para medir e o coloque em pé sobre outro pedaço de isopor. Faça as marcações do tamanho da hipotenusa do triângulo no isopor e em seguida corte o retângulo formado, criando assim a rampa.

Figura 4. Desenhos das peças cortadas com as respectivas medidas.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

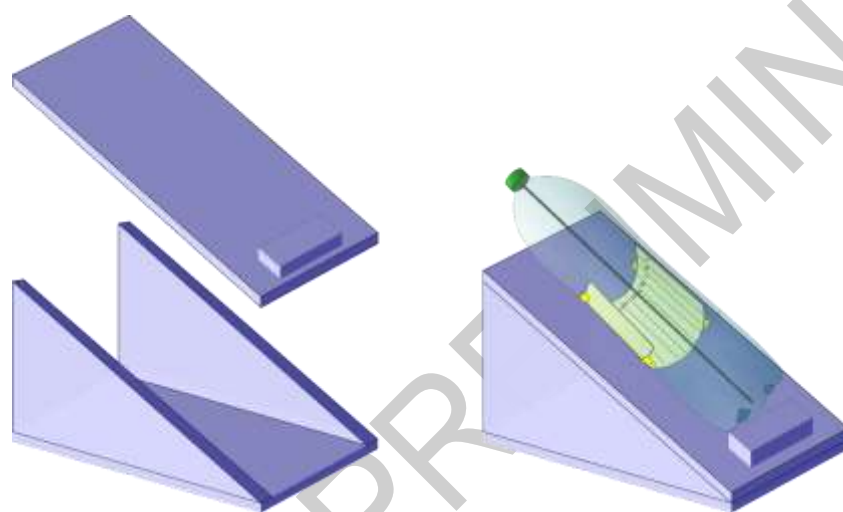
Coloque a base, cole a base dos dois triângulos na aresta da base retangular e em seguida adicione a rampa por cima dos triângulos. Inclua os alfinetes para firmar a rampa o máximo possível.

Professor(a), caso queira deixar a rampa mais protegida, ela poderá ser encapada com papel de sua escolha, sugerimos um papel de cartolina branco ou azul claro. Em seguida,

recorte um pequeno pedaço de isopor com cerca de 5cm por 10 cm de comprimento e prenda na base da rampa (na parte inclinada) para servir como apoio da garrafa que será colocada na parte de cima.

Finalmente coloque a garrafa na parte de cima da rampa, completamente alinhada e deixe-a bem levemente fixada na rampa com fita adesiva.

Figura 5. Desenhos das peças cortadas e sendo encaixadas para formar a base de apoio ao dispositivo, formando assim o relógio de Sol.



Fonte: O autor especialmente para este Caderno.

Observação importante: Professor(a), no intuito de ajudá-lo(a) com relação a algumas explicações aos(às) estudantes sobre prováveis interferências no momento da leitura do horário a partir da projeção da sombra, recomendamos a leitura prévia do Caderno do Professor do SP Faz Escola, volume 3, Tema 2 - Luz: Fontes e Características Físicas da p. 50 a 57. Há um detalhamento um pouco maior sobre o processo de refração e como isso poderá influenciar na leitura, pois a garrafa PET possui um índice de refração diferente de outros materiais como o vidro, por exemplo. Na seção “**Para saber mais**” haverá outras sugestões de materiais que poderão ser utilizados como suporte para a sua aula.

Montagem do Experimento: Parte III – Orientando as direções

Importante: Caso seja necessário, peça auxílio ao(à) seu(a) colega de Matemática.

Professor(a), apesar do aparato estar montado, não será somente colocá-lo no Sol e ele imediatamente mostrará as horas. Será preciso orientar o relógio de modo que a parte mais alta (onde está a tampa) fique direcionada para o Sul e a parte oposta fique direcionada para o Norte.

Professor(a), este seria um ótimo momento para questionar os(as) estudantes: “Se estivéssemos construindo esse relógio de Sol no hemisfério norte, o posicionamento seria diferente? Por quê?”

Para orientar em relação ao Sul, uma bússola poderá ser utilizada. Caso não haja uma bússola disponível, ainda é possível encontrar os polos da Terra.

Professor(a), para simplificar há um meio de encontrar os polos. Para isso, será preciso utilizar um bastão que fique exatamente a 90° de uma superfície lisa em que será colocado o relógio de Sol e o uso do próprio Sol.

Esse bastão deverá ter aproximadamente entre 40 e 60 cm do solo e deverá ser fixado ao solo ou apoiado de uma forma que o deixe perpendicular em relação ao chão.

Importante: Será preciso medir a sombra do bastão projetada no solo em dois momentos distintos (O primeiro poderá ser próximo das 10h30 e o segundo próximo às 13h30). É importante que os tamanhos das duas sombras projetadas sejam semelhantes. Faça a medida usando a canetinha ou o giz, marcando a ponta da sombra do bastão projetada no solo.

Professor(a), neste passo será importante observar a criatividade dos(as) estudantes. Pergunte a eles(as) se é necessário medir constantemente o tamanho da sombra ou se é possível tentar um outro modo de verificar a semelhança de distância entre as sombras. Se for o caso, mostre que traçando um semicírculo com o centro definido no bastão, como se fosse um compasso, mantendo o raio até o outro ponto, quando a sombra tocar a marcação, significa que ela atinge o mesmo tamanho que a primeira marcação.

Após realizadas as marcações, retire o bastão e faça uma reta entre os dois pontos marcados nos diferentes horários. Essa reta irá representar a linha Leste – Oeste, sendo a Oeste a primeira marcação, enquanto o Leste será a segunda marcação.

Para encontrar os pontos Norte e Sul, desenhe uma linha perpendicular à primeira reta desenhada (a que indica leste e oeste) a partir de seu centro. Para ajudar na perpendicularidade, utilize um esquadro. O ponto Norte será aquele onde o lado oeste estará à esquerda e o Leste a direita conforme a rosa dos ventos a seguir (Figura 6). O Sul, portanto, ficará oposto ao Norte.

Figura 6. Rosa dos ventos.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosa_dos_Ventos.svg

Assim a linha Norte – Sul estará alinhada aos Meridianos, enquanto a linha Leste – Oeste estará alinhada aos paralelos do Globo Terrestre.

Professor(a), durante o experimento, auxilie-os(as) quando necessário, seja na questão do manejo do material, seja com os conceitos equivocados que possam surgir.

Montagem do Experimento: Parte IV – Medindo a hora

Será preciso garantir que o espaço esteja livre de outras sombras (uma árvore, um parapeito ou outra coisa que possa estragar a medição). Após esperar um momento de hora cheia, posicione o aparato montado anteriormente (com a rampa e a garrafa PET por cima) e aponte a parta alta da rampa para o Sul e a parte baixa para o Norte e encaixe a sombra do barbante na hora marcada no papel dentro da garrafa PET. Esse horário deverá ser o mesmo que estiver marcado no relógio. Fixe, então, a garrafa na rampa e aguarde a

movimentação da Sombra de acordo com a posição do Sol (na verdade, posição da Terra em relação ao Sol, reforce isso para eles(as)).

Professor(a), peça que, após a aferição do horário, mudem o relógio para outro lugar e verifiquem se o resultado obtido é o mesmo. Com isso, os(as) estudantes poderão comparar os dados obtidos e com sua ajuda poderão futuramente se aprofundar no assunto e pesquisar sobre como a humanidade evoluiu na contagem de seu próprio tempo.

Professor(a), não se esqueça de recolher as atividades realizadas por eles(as) durante esse momento, pois isso o auxiliará no momento da avaliação.

Atividade 4. Resultados

Sugerimos algumas questões que podem ser utilizadas para direcionar os(as) estudantes durante ou após a realização dos experimentos. Peça que utilizem uma folha separada (para que possa ser anexada em um Diário de Bordo, caderno de experimentos ou mesmo um *portfólio*).

Sugestão de questões para o acompanhamento dos experimentos

- Por que houve a necessidade de saber o ângulo e a orientação para montar o relógio de Sol?
- Por que a preferência por um barbante escuro?
- Seria possível construir um relógio de Sol em um ambiente fechado apenas usando a reflexão por espelhos?

Professor(a), não se esqueça de recolher as atividades realizadas pelos(as) estudantes durante esse momento, pois isso o auxiliará no momento da avaliação.

Atividade 5. Avaliação – Vocês chegaram no horário combinado?

Professor(a), para que este processo seja o mais completo possível, peça que os(as) estudantes retomem o que esquematizaram após a apresentação da situação-problema em suas anotações durante a Atividade 2 e comparem com o que foi realizado durante o experimento. Seria interessante propor neste momento, que sejam apontados os pontos

concordantes e discordantes em relação à proposta por eles(as) apresentada e a realizada no experimento.

Professor(a), é muito importante que este momento seja de reflexão e análise sobre a aprendizagem dos(as) estudantes, assim como de sua própria prática e seu engajamento com eles(as), portanto, faça uma análise de toda a Situação de Aprendizagem durante o processo.

Oriente-os(as) que respondam à questão-problema da melhor forma possível, com base em experimentos por eles(as) realizados. Caso seja necessário, retome alguns conceitos básicos.

Antes de iniciar o seu processo avaliativo com os(as) estudantes, busque saber como cada um(a) se avalia enquanto sujeito da própria aprendizagem, lançando mão de uma autoavaliação.

Como sugestão, o(a) professor(a) pode lançar mão dos seguintes questionamentos:

- a) Eu estive engajado durante todo o desenvolvimento do projeto?
- b) Qual foi minha função no grupo?
- c) Quais foram minhas contribuições que mais ajudaram o grupo?

Recolha todo o material produzido pelos(as) estudantes, desde o primeiro dia da Situação de Aprendizagem, sendo elas: as respostas por eles(as) produzidas em um primeiro levantamento de hipóteses da Atividade 1; as metodologias pensadas na Atividade 2; as observações durante os experimentos na Atividade 3; o momento da autoavaliação por eles realizada; a solução dada à questão-problema registrada em seus cadernos e o esquema produzido no início desta etapa de avaliação. Incentive no começo da Situação de Aprendizagem que cada estudante separe uma pasta, na qual possa guardar todo esse material ou separar um caderno ou uma matéria deste caderno para os registros de seus avanços durante a experimentação.

No decorrer desta Situação de Aprendizagem, os(as) professores(as) devem observar a participação, interesse, engajamento e envolvimento nas atividades propostas, sempre levando em consideração o desenvolvimento das habilidades, bem como o pensamento crítico científico dos(as) estudantes.

Para Saber Mais:

- CIÊNCIAS DA NATUREZA – FÍSICA 2/ Abril Coleções. Curso Preparatório ENEM 2010 Abril; v.15. São Paulo, 2010 ISBN 978-85-7971-069-8.
- FÍSICA 2: Física Térmica/Óptica/GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. São Paulo: Material virtual Leituras de Reelaboração do Ensino de Física. Disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf> 1998, 34p. Acesso em: 08 mar. 2021.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Centro de Mídias do Estado de São Paulo (CMSP). 2ª série EM - Física - Estudo da Luz. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g88ZmKyyqp4>. Acesso em: 17 dez. 2020.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2011.152 p.
- ISBN 978-85-7849-451-3.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Material SP faz Escola - Caderno do Professor - Ciências da Natureza - Ensino Médio, volume 3, 2020, 85p. Acesso em: 08 mar. 2021.
- <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/sites/7/download/cadernos-do-professor-v3-2020/SPFE%20EM%20Prof%20CienciasNatureza%203%C2%BA%20BI%202%C2%AA%20se%CC%81rie.pdf>
- Competências socioemocionais. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/195-competencias-socioemocionais-como-fator-de-protecao-a-saude-mental-e-ao-bullying>. Acesso em: 09 set. 2020.

Situação de Aprendizagem 1: Descarregando com a luz!

Prezado(a) professor(a),

O tema a ser trabalhado nesta Situação de Aprendizagem foi desenvolvido e orientado pelo Currículo vigente do Estado de São Paulo, e tem por proposta utilizar materiais de baixo custo, para aprofundar os conhecimentos sobre um dos fenômenos mais importantes da Física Moderna: o Efeito Fotoelétrico. No Caderno do Aluno, de Física, da 3ª Série EM, 3º bimestre– Ciências da Natureza - é inserido o tema e esta Situação de Aprendizagem visa aprofundar os objetos de conhecimentos relacionados. Ainda, traz indicações de *sites* que podem ser utilizados para ampliar e aprofundar o tema proposto para este semestre, auxiliando na melhoria da aprendizagem dos objetos de conhecimento de Física e Tecnologia.

Objetivo: Esta Situação de Aprendizagem tem como objetivos aprofundar o desenvolvimento das habilidades relacionadas ao objeto de conhecimento; fornecer subsídios para o(a) estudante reconhecer o fenômeno do Efeito Fotoelétrico no dia a dia, entender esse fenômeno como um dos pilares da mecânica quântica e sua visão dualística sobre o comportamento das ondas eletromagnéticas – dualidade onda-partícula; 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

Unidade Temática: Matéria e radiação.

Habilidades do Currículo, Objetos de Conhecimento e Competências Socioemocionais:

Habilidades do Currículo	Objetos de Conhecimento	Competências Socioemocionais
<p>Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia;</p>	<p>A dualidade onda-partícula.</p>	<p>Autogestão: Foco: Ser capaz de focar a atenção e se concentrar na tarefa e evitar distrações, mesmo quando realiza tarefas repetitivas. Responsabilidade: Ter habilidades de autorregular o que precisa para completar as suas responsabilidades, cumprir seus compromissos, agir de maneira confiante e consistente, e inspirar confiança. Organização: Ter habilidades organizacionais e atenção meticulosa a detalhes importantes para planejamento e execução de planos para objetivos de longo prazo.</p>

		<p>Persistência: Ser capaz de superar obstáculos para atingir objetivos importantes; implementar, persistir e terminar.</p> <p>Determinação: Ser capaz de estabelecer objetivos e metas para si mesmo, se motivar, trabalhar duro, e se entrega plenamente ao trabalho, tarefa ou projeto que deve completar.</p> <p>Abertura ao novo:</p> <p>Curiosidade para aprender: Ser capaz de demonstrar interesse em ideias e paixão por aprender, entender e explorar temas intelectualmente; ter mentalidade inquisitiva que facilita o pensamento crítico e a resolução de problemas.</p> <p>Imaginação Criativa: Ser capaz de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, brincadeira, aprender com seus erros.</p>
--	--	---

Quantidade de aulas previstas: 04

Etapas da Situação de Aprendizagem:

Atividade 1. Entrevista ionizante.

Professor(a), é primordial verificar e considerar os conhecimentos prévios que os(as) estudantes apresentam sobre o tema, devemos valorizar os saberes que eles(as) adquiriram por meio da interação com o meio familiar e de suas vivências cognitivas diversas. Para tanto, como ponto de partida, é essencial trazer questionamentos e problematizações contextualizadas, para que a pesquisa histórica sobre a evolução da mecânica quântica e como impactou a nossa cultura seja evidenciada, criando questionamentos sobre as diversas teorias que explicam a interação com a matéria e a absorção de energia. Também é fundamental que os(as) estudantes entendam as aplicações práticas do Efeito Fotoelétrico no cotidiano.

1º Momento

Para resgatar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes, você pode iniciar a aula sugerindo que se reúnam em grupos para dialogar sobre o funcionamento dos Painéis Solares Fotovoltaicos e quais os profissionais ou profissões, responsáveis por produzir, instalar, dar manutenção, projetar ou inventar esses equipamentos que utilizam por princípio de funcionamento o efeito fotoelétrico. Seria interessante registrar na lousa quais as profissões e profissionais elencados por eles(as) e dividir novamente a turma em grupos para que a maioria desses profissionais seja entrevistado. Assim, a turma será dividida em grupos pela quantidade de entrevistas a realizar. É fundamental que seja discutida uma proposta para realizar uma entrevista com os profissionais da área de eletricidade (Eletrotécnica; Eletrônica; Eletromecânica; Automação - residencial e/ou industrial; Domótica; Robótica; Instrumentação; Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; Telecomunicações; Engenharias) que os(as) estudantes conhecem em sua comunidade, levando em consideração o contexto social do entorno da unidade escolar e a geolocalização dos possíveis entrevistados.

É fundamental que este trabalho priorize os procedimentos técnicos e/ou científicos empregados na atividade laboral do cotidiano dos profissionais. Sugerimos que seja

elaborado um roteiro, para que as perguntas realizadas possam contribuir com o objeto de conhecimento dessa atividade. Segue um exemplo de roteiro, sendo que se necessário, você, professor(a), pode incluir mais perguntas. Lembrando que essas entrevistas podem ser realizadas à distância ou presencialmente e também utilizar as mídias sociais para entrar em contato com os entrevistados, como ligações telefônicas, teletransmissão ou qualquer outro meio disponível ao(à) estudante. Quando não houver quaisquer condições citadas, há a possibilidade de preencher o roteiro por meio da pesquisa em sites, livros, revistas, jornais, vídeos etc.

Roteiro para entrevista:

► **Professor(a), não se esqueça de orientar os(as) estudantes, para que solicitem a autorização do entrevistado, a fim de registrar as respostas e esclarecer o motivo da entrevista.**

NOME DA UNIDADE ESCOLAR:	NOME DO(A) PROFESSOR:	NOME DO(A) ESTUDANTE:
TEMA: PAINÉIS SOLARES		
Nome do profissional:	Profissão:	Formação:
1) Quais as máquinas ou equipamentos elétricos, utilizados no seu trabalho?	2) Qual a finalidade da utilização dessas máquinas ou equipamentos?	3) Quais delas possuem células fotovoltaicas?
4) Quais as vantagens da utilização da energia solar?	5) Qual o impacto econômico pela utilização dos painéis solares?	6) Quais desses componentes presentes nos painéis, tem relação exclusivamente com o efeito fotoelétrico?
7) Quais desses componentes presentes no motor elétrico tem relação exclusivamente com o	8) Quais componentes podem ter o funcionamento descrito pelo eletromagnetismo?	9) Quais os valores das potências elétricas produzidas pelos painéis solares com

magnetismo?		que o profissional trabalha? Cite algumas.
10) Quais as tensões dos equipamentos elétricos com que esse profissional trabalha?	11) Quais os valores das correntes elétricas dos equipamentos registrados?	12) Qual a vantagem da utilização dessa tecnologia para o meio ambiente?
13) Os conceitos da Física, são utilizados em sua profissão, no dia a dia?	14) A matemática é importante para entender o funcionamento dos painéis elétricos?	15) Qual é a contribuição do seu trabalho, da sua profissão, para a sociedade?

Professor(a), a proposta para essa atividade inicial é a troca de ideias com os(as) estudantes. Nesta interação, é importante registrar todos os pontos de vista que eles(as) forem apontando, para que sejam retomados e discutidos os conceitos ao longo das atividades da Situação de Aprendizagem. Este registro pode ser na lousa, caderno do estudante, cartolina ou qualquer outro material disponível na Unidade Escolar.

2º Momento

Professor(a), a proposta nesta etapa é que os(as) estudantes pesquisem o contexto histórico em que a humanidade fez registros sobre as propriedades quânticas da luz, assim como as principais descobertas e invenções que modificaram os hábitos da sociedade, provocando uma revolução cultural (o(a) professor(a) de História também pode contribuir nessa atividade) em todos os segmentos das ciências. Por meio da pesquisa histórica, será possível correlacionar com o desenvolvimento das atividades profissionais e científicas que se baseiam no efeito fotoelétrico, bem como correlacionar com a profissão do entrevistado, no 1º momento. Para isso, sugerimos uma tabela, que você pode reproduzir na lousa, cartolina ou até mesmo em papel *craft*, de forma a orientar a pesquisa e nortear a discussão coletiva. Espera-se que o(as) estudantes encontrem em suas pesquisas as datas, nomes e descobertas, como as descritas na tabela a seguir:

Tabela: Linha do Tempo da Física Quântica

Nome	Data	Biografia/Descoberta
Max Karl Ernst Ludwig Planck	1858-1947	Seus principais estudos foram as radiações eletromagnéticas. Assim, ele criou uma das mais importantes constantes da física quântica. Constante de Planck = $6,62607004 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \cdot \text{kg/s}$ ► ela é usada para indicar a energia e a frequência das radiações eletromagnéticas. Essa constante determina a energia de um fóton, mediante a equação: $E = h \times v$, onde, E : energia h : constante de Planck v : frequência das radiações eletromagnéticas
Albert Einstein	1879-1955	Foi um físico alemão. Ao lado de Planck, ele representa um dos principais físicos teóricos na área da teoria quântica. Ao estudar as Leis de Newton, o cientista pode encontrar lacunas. Assim, seus estudos sobre o espaço e o tempo foram essenciais para construir a visão moderna da realidade no campo da Física. Em 1921 Einstein recebeu o Prêmio Nobel de Física, por conta dos estudos sobre física teórica e o efeito fotoelétrico .
Ernest Rutherford	1871-1937	Foi um físico e químico neozelandês naturalizado britânico, que se tornou conhecido como o pai da física nuclear. Foi premiado com o Nobel de Química em 1908 "por suas investigações sobre a desintegração dos elementos e a química das substâncias radioativas". A ele é amplamente creditada a primeira divisão do átomo, em 1917, liderando a primeira experiência de "dividir o núcleo" de uma forma controlada por dois alunos sob sua direção, John Cockcroft e Ernest Walton.
Niels Bohr	1885-1962	Foi responsável por preencher a lacuna encontrada no modelo proposto por Rutherford. Assim, seus trabalhos sobre a teoria atômica contribuíram para a definição correta desse modelo, bem como para os estudos da física quântica. Segundo o modelo de Rutherford, com

		a aceleração das partículas atômicas, o elétron poderia perder energia e cair no núcleo. No entanto, isso não acontece. Em 1922 Niels Bohr recebeu o Prêmio Nobel de Física por seus estudos dos átomos e radiação realizados.
Erwin Schrödinger	1887-1961	Foi um físico teórico austríaco, conhecido por suas contribuições à mecânica quântica, especialmente a equação de Schrödinger, pela qual recebeu o Nobel de Física em 1933. Propôs o experimento mental conhecido como o <i>Gato de Schrödinger</i> .
Werner Heisenberg	1901-1976	Foi um físico teórico alemão que recebeu o Nobel de Física de 1932. Em 1927, publicou o artigo <i>Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik</i> , em que apresenta o Princípio da incerteza. Também fez importantes contribuições teóricas nos campos da hidrodinâmica de escoamentos turbulentos, no estudo do núcleo atômico, do ferromagnetismo, dos raios cósmicos e das partículas subatômicas.

Desse modo, os conteúdos podem ser relacionados e contextualizados e os(as) estudantes podem perceber que o tema trabalhado teve diversas explicações com o passar dos anos e ainda existem possibilidades de grandes descobertas. Este momento dará suporte para que possam desenvolver a próxima atividade de uma forma mais consciente.

3º momento

Professor(a), este é o momento em que os(as) estudantes irão relacionar os dados coletados na entrevista, com o levantamento da evolução histórica da mecânica quântica e dos painéis solares elétricos. É fundamental que você, professor(a), faça a mediação e oriente a construção desses conhecimentos, de forma que eles(as) se mobilizem nos grupos formados anteriormente para a realização da entrevista e iniciem o trabalho de cooperação, diálogo e interação entre seus pares. Você pode alinhar, retomando as discussões da Atividade 1, aprofundando os estudos por meio de outros questionamentos.

Como ponto de partida, você pode lançar algumas perguntas provocativas, induzindo o(a) estudante a formular suas hipóteses:

- ▶ Como a luz pode ser usada para gerar eletricidade?
- ▶ Como pode ser armazenada a energia produzida pelos painéis solares?

- ▶ Por que o efeito fotoelétrico acontece nos metais?
- ▶ O que significa radiação ionizante?
- ▶ Quais os perigos da radiação ionizante para a saúde?
- ▶ Quais os benefícios que as radiações ionizantes podem nos trazer para a higienização de superfícies e objetos?

Professor(a), a proposta nesta etapa é que os(as) estudantes façam anotações, estabelecendo e relacionando as principais características do funcionamento dos painéis solares. Para isso, sugerimos uma tabela, que você pode reproduzir na lousa ou solicitar que registrem no caderno, de forma a orientar a pesquisa e nortear a discussão coletiva. Desse modo, os conteúdos podem ser correlacionados e eles(as) podem desenvolver interesse e aguçar a curiosidade. Este momento também dará suporte para que possam desenvolver a próxima atividade de uma forma mais contextualizada.

Atividade 2. Iluminando as ideias.

1º Momento

Professor(a), este é o momento em que os(as) estudantes irão iniciar uma proposta de resolução de problema e, o que foi estudado até aqui e os outros conceitos que serão abordados farão parte dos procedimentos experimentais. É fundamental que você, professor(a), faça a mediação e oriente a construção desses conhecimentos, de forma que eles(as) mantenham os grupos formados anteriormente e iniciem o trabalho de cooperação, diálogo e interação entre seus pares. Você pode alinhar, retomando as discussões da Atividade 1, aprofundando os estudos por meio de outros questionamentos.

O importante é você dar continuidade ao levantamento das concepções alternativas que os(as) estudantes apresentam nesse momento e não fechar a discussão, propondo a resolução de uma situação-problema. Esse momento se constitui em uma estratégia fundamental para que possam construir o conhecimento. É uma oportunidade que os(as) estudantes têm de identificarem quais são os objetivos deste estudo, elaborarem hipóteses, organizarem as ideias e comparar as respostas entre eles(as). Ao lançar a situação-problema, é essencial que você, professor(a), oriente-os(as) a fazerem um registro de possíveis soluções, que serão retomadas no final das etapas da Situação de Aprendizagem.

Situação-problema: *“Um professor de Física iniciou a aula contando uma história sobre “vampiros” e como eles eram derrotados pela luz do sol. E desafiou os seus estudantes a encontrarem situações semelhantes no dia a dia. Claro, os estudantes começaram a rir, e acharam que se passava de uma brincadeira, porém um estudante convicto, lembrou da aula sobre radiações ionizantes, e os seus perigos para a saúde humana. Ele lembrou a todos sobre a importância de se proteger contra a radiação ultravioleta advinda do Sol aos seus colegas. A partir disso, o estudante foi desafiado pelos seus colegas a mostrar experimentalmente como os raios UV são ionizantes, e a luz visível não é. E agora? Será que ele conseguirá demonstrar tal fato?”*

Professor(a), para dar início ao processo de experimentação, é fundamental que os(as) estudantes discutam a questão nos grupos, de forma a elaborarem as hipóteses, planejem as ações e organizarem suas ideias, fazendo os devidos registros. Determine 20 minutos de duração para esse momento e oriente-os(as) que, ao final de toda a Situação de Aprendizagem, haverá um momento de socialização, em que apresentarão suas hipóteses e possíveis soluções.

Atividade 3. Uma luz que não se vê!

1º Momento

Professor(a), por esta experimentação ter caráter simples pode ser realizada na sala de aula regular, não necessariamente em um laboratório, ou outros ambientes da Unidade Escolar, como o pátio. Ao solicitar que se reúnam em cinco grupos, conforme definido anteriormente, verifique se haverá material disponível para realizar o experimento em sua Unidade Escolar, antes de iniciar a atividade; em caso negativo, solicite com tempo hábil, para os(as) estudantes levarem para a escola, os materiais, garantindo que nenhum(a) estudante seja excluído e que haja números iguais de integrantes em cada grupo. Se for na sala de aula regular, eles(as) podem agrupar as carteiras, de modo que as discussões sejam mais produtivas e mais organizado o *layout* da sala de aula para esse fim. Por meio da execução do experimento, os(as) estudantes poderão confrontar suas concepções prévias com os novos conhecimentos científicos estudados.

Procedimento:

Professor(a), com os materiais de cada grupo dispostos, distribua o roteiro, com o seguinte encaminhamento: **“objetivo é demonstrar a ação ionizante da radiação ultravioleta incidindo em um eletroscópio caseiro “carregado”, de modo a deixá-lo sem cargas elétricas”**. A princípio você, professor(a), pode deixar os(as) estudantes à vontade, para que possam se familiarizar com os materiais. Você pode circular entre os grupos e fazer questionamentos, como: se eles(as) conhecem esses materiais, os nomes e funções. Você também pode lançar as questões disparadoras:

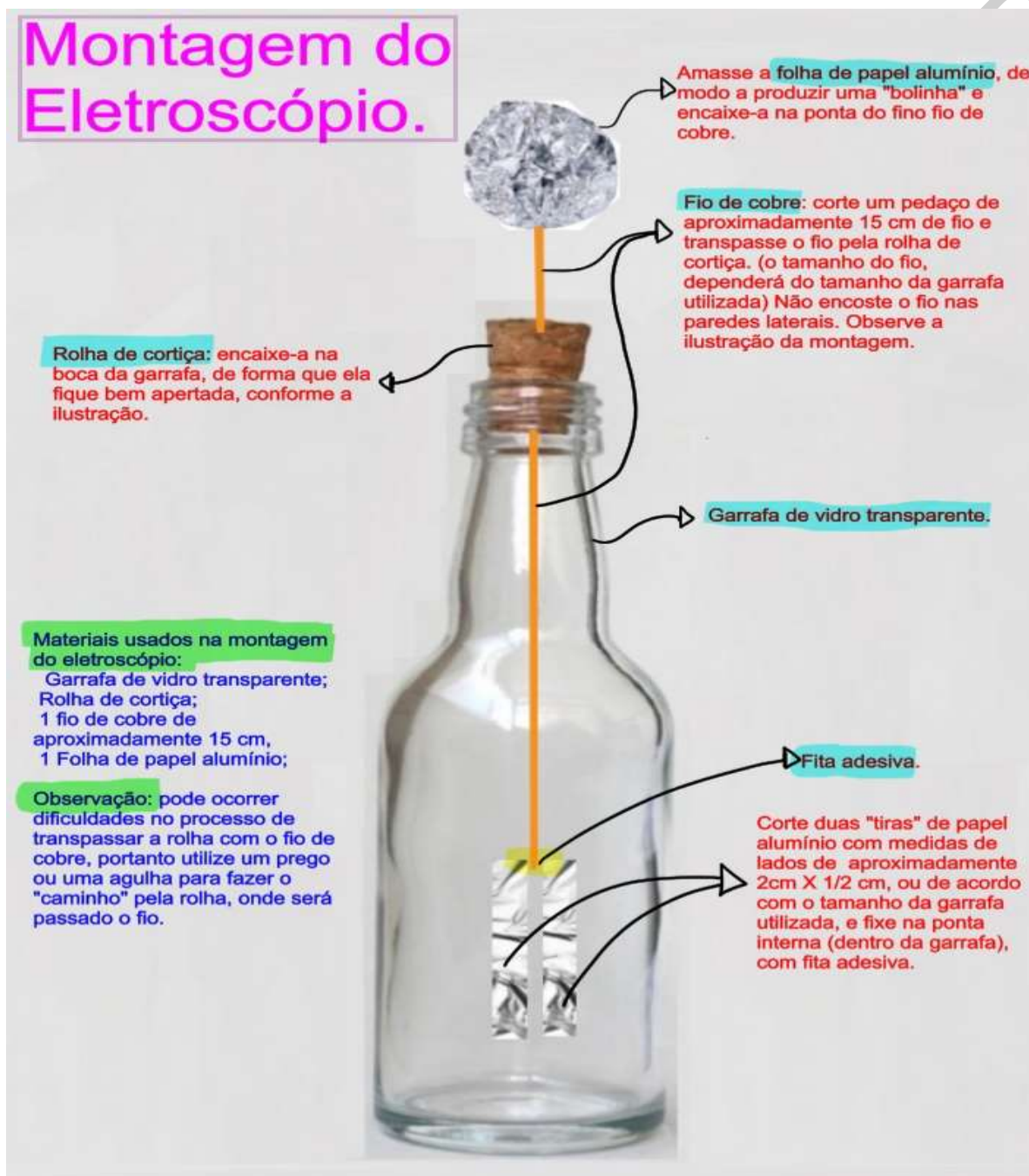
- Qual seria a utilização dessa radiação UV no dia a dia?
- Podemos usá-la com segurança?

Anote as respostas dos grupos e propicie uma discussão dos possíveis resultados. Professor(a), é de suma importância que você incentive e estimule os(as) estudantes a trocarem ideias entre si, pois, normalmente aqueles(as) mais ativos têm a tendência a querer centralizar o experimento para si e não compartilhar as ideias com os(as) outros(as) colegas do grupo. Se perceber que está acontecendo isso, você deve intervir e conduzir a aula de forma a ser uma atividade colaborativa e harmônica, devendo ficar atento se os grupos estão utilizando os materiais de forma correta e se estão utilizando as indicações do roteiro para montar o experimento de forma lógica. Instrua-os(as) para que a execução do experimento dessa forma livre tenha um tempo fixado, de até aproximadamente 30 minutos e o restante do tempo da aula para a elaboração dos registros. Se você achar esse tempo insuficiente, estabeleça um período maior ou menor, conforme a proficiência de suas turmas.

Roteiro da Prática Experimental**Material para cada grupo:**

- 1 Canudinho de plástico (canudo de refresco);
 - 1 Lâmpada incandescente (60W ou 100W)
 - 1 Lâmpada de “luz negra” (60W ou 100W) - ou se possível, 1 lâmpada de vapor de mercúrio.
 - 1 Tesoura
 - 1 Rolha de cortiça
-

- 1 Soquete para as lâmpadas, com fio e conector de tomada macho
- 1 Folha de papel toalha
- 1 Garrafa de vidro transparente
- 1 Folha de papel alumínio
- 1 Fio de cobre desencapado (0,1 milímetros)

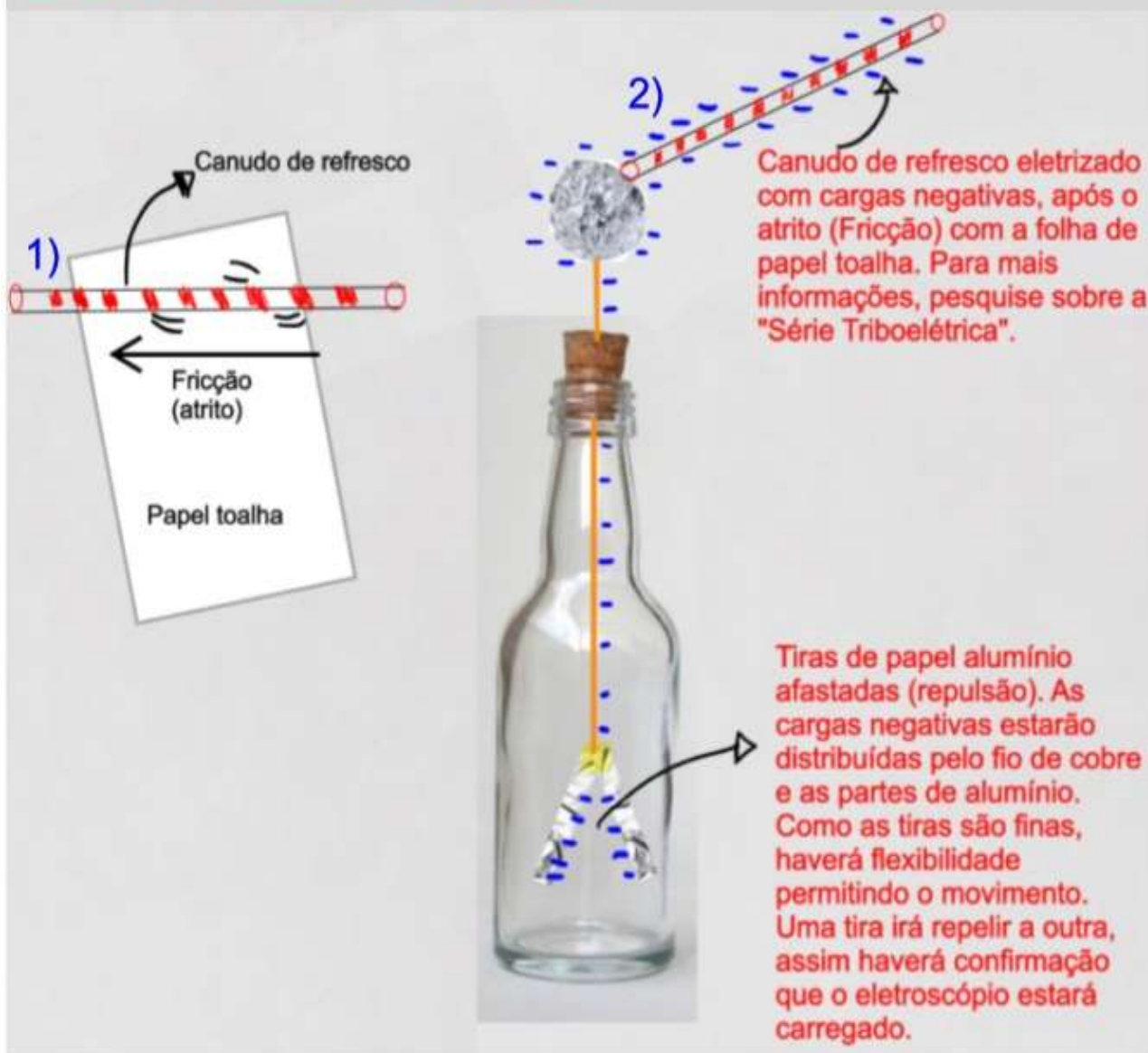


Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

CARREGANDO O ELETROSCÓPIO: Para conferir se o eletroscópio está carregado, os estudantes deverão observá-lo. As "tiras" de papel alumínio irão se repelir, ou seja, ocorrerá um distanciamento visível das "tiras", inicialmente próximas, após a realização dos procedimentos abaixo.

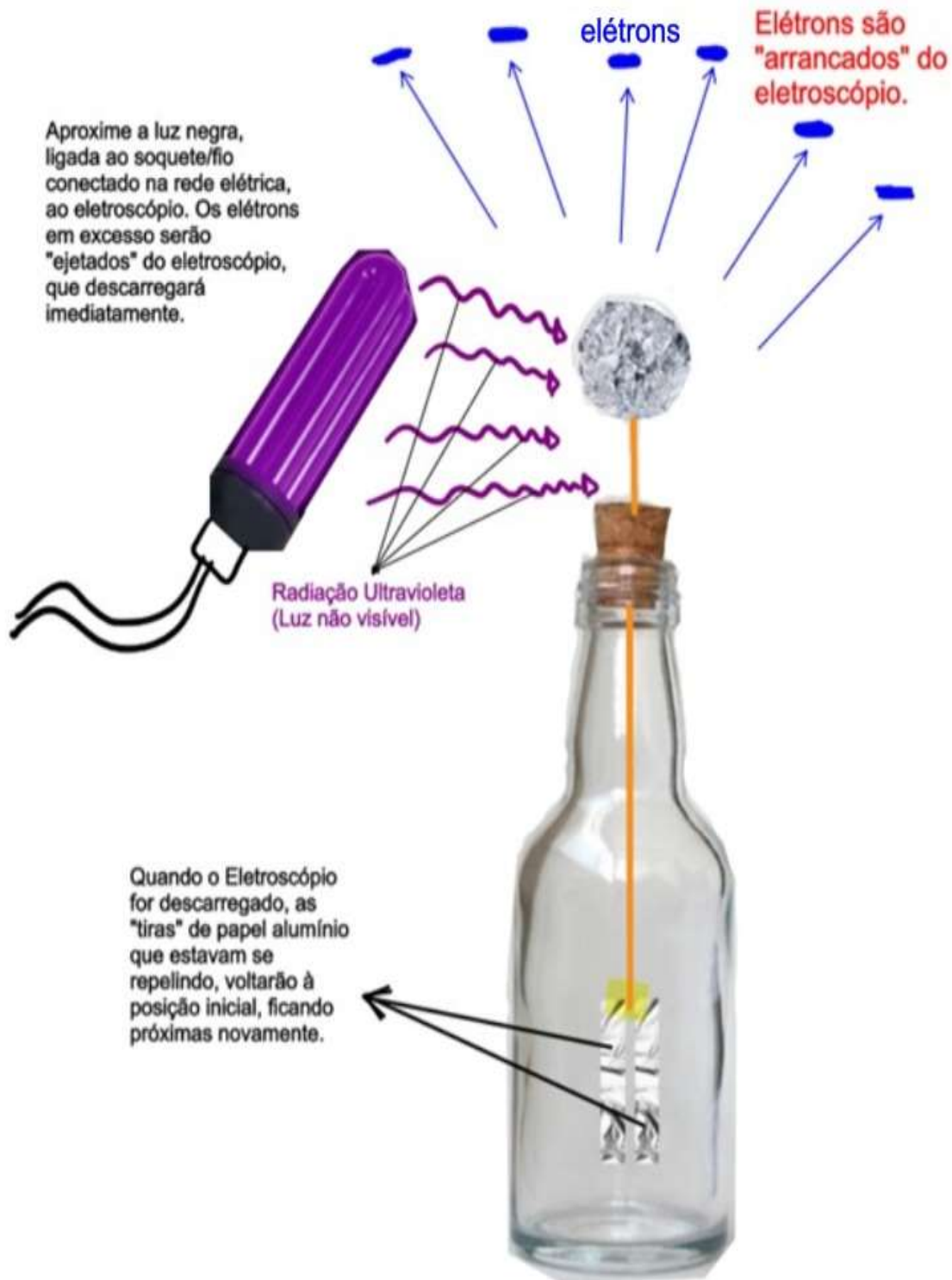
1) Fricção (em uma única direção e sentido) o canudo de refresco com o papel toalha. Ambos ficarão eletrizados, e de acordo com a "Série Triboelétrica" o canudo adquirirá carga negativa - (excesso de elétrons).

2) Após a eletrização do canudo, encoste-o na bolinha de papel alumínio do eletroscópio. As cargas negativas irão para o eletroscópio, devido à sua condição inicial ser neutra. **ATENÇÃO:** Cuidado para não encostar o canudo na garrafa.



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Descarregando o Eletroscópio com uma luz que não se vê!



Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Tirando a prova!!!



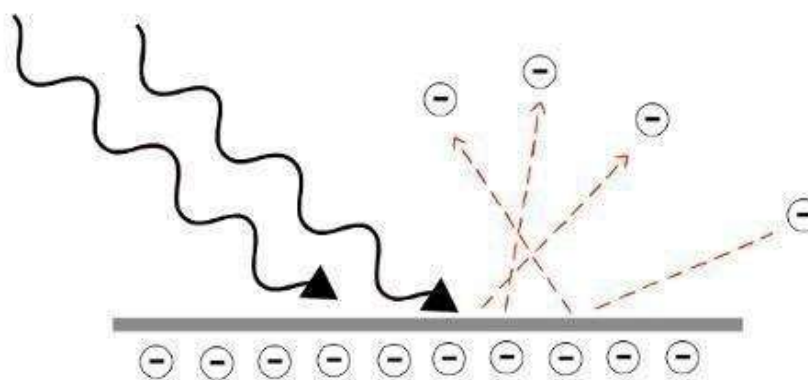
Fonte: Produzido pelo autor, especialmente para este Caderno.

Atividade 4. Resultados

Cada grupo terá para a apresentação para que todos possam ter tempo hábil para socializar e, após os testes no experimento, organizar os conhecimentos, apresentar a tabulação, coleta e análise dos dados, discutindo os resultados do experimento, as hipóteses e a possível solução para a situação-problema. Cada grupo compartilha com toda a turma seus registros e os modos de execução do experimento. É importante, atentar-se ao tempo para que as discussões sejam bem proveitosas.

Segue o experimento explicado:

O efeito fotoelétrico consiste na ejeção de elétrons de um material exposto a uma determinada frequência de radiação eletromagnética. Os pacotes de luz, chamados de fótons, transferem energia para os elétrons. Se essa quantidade de energia for maior do que a energia mínima necessária para se arrancar os elétrons, estes serão arrancados da superfície do material, formando uma ejeção contínua fotoelétrons.



Fonte: <https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/img/2018/07/efeito-fotoeletrico-esquema.jpg>

A lei de conservação da energia poderá ser utilizada nesse momento para analisar a frequência mínima necessária para arrancar os elétrons do material. A energia total do fóton de entrada, $E_{\text{fóton}}$, deve ser igual à energia cinética do elétron ejetado $K_{\text{elétron}}$, mais a energia necessária para ejetar esse elétron a partir do material. Essa energia a mais é chamada de função de trabalho do material, representado pelo símbolo Φ (em unidades de Joule).

Como o nível de frequência f_0 , o valor de Φ também varia de acordo com o material e assim podemos descrever a energia do fóton em termos da frequência de luz, utilizando a equação de Planck, ficando

$$E_{\text{fóton}} = hf = KE_{\text{elétron}} + \Phi$$

Na equação acima, h é uma constante física chamada constante de Planck, de valor igual a $4,0 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$. Em termos da energia cinética do elétron, podemos rearranjar na seguinte equação:

$$KE_{\text{elétron}} = hf - \Phi$$

Essa equação poderá ser utilizada como base para encontrar a velocidade v do fotoelétron. Isso, poderá auxiliar a visualização por parte do estudante, quando se fala em energia cinética, como na equação a seguir:

$$KE_{\text{elétron}} = hf - \Phi = \frac{1}{2} meV^2$$

Onde m_e é a massa de um elétron em repouso: $9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Atividade 5. Avaliação

Considerando a avaliação como um processo orientador e colaborativo, sugerimos que você, professor(a), discuta com os(as) estudantes os critérios de avaliação e autoavaliação que irão ser utilizados. Desse modo, todos podem participar ativamente, identificando os conhecimentos que foram construídos e consolidados e quais foram as dificuldades encontradas durante o processo de investigação. Uma das formas avaliativas que cria oportunidades de reflexão e desenvolvimento de senso crítico é a autoavaliação e você pode propor que descrevam quais foram as dificuldades durante toda a atividade, como o desafio foi enfrentado e como foi a aprendizagem dos conceitos. Pode-se propor também um questionário por meio de formulários *on-line* ou impressos, de modo a sistematizar os resultados e nortear quais pontos deverão sofrer intervenções. Este formulário pode ser construído em conjunto com os(as) estudantes, com as propostas de questões avaliativas elaboradas por eles(as), compiladas e disponibilizadas a todos(as). Deve ser considerado também o trabalho nas montagens do experimento; as respostas das questões propostas, a participação e o envolvimento de cada estudante no desenvolvimento do experimento.

Para Saber Mais:

- HELERBROCK, Rafael. "O que é efeito fotoelétrico?"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-efeito-fotoeletrico.htm>. Acesso em: 29 nov. 2020.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O Efeito Fotoelétrico. https://www.if.ufrgs.br/~betz/iq_XX_A/fotoElec/aFotoElecFrame.htm. Acesso em: 30 nov. 2020.
- UNICAMP – Laboratório de Física Moderna – Instituto de Física “Gleb Wataghin”. <https://sites.ifi.unicamp.br/lfmoderna/conteudos/efeito-fotoeletrico/>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- PHET – Interactive Simulations – Photoelectric - Visualizar e descrever a experiência do efeito fotoelétrico. https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/photoelectric. Acesso em: 30 nov. 2020.

VERSÃO PRELIMINAR

Secretaria de Estado da Educação
Coordenadoria Pedagógica – COPED

Coordenador
Caetano Pansani Siqueira

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Diretora do Centro de Ensino Médio – CEM
Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos de Carvalho

Diretora do Centro de Anos Finais do Ensino Fundamental – CEFAF
Patrícia Borges Coutinho da Silva

Assessora Educação Integral do Programa Ensino Integral – PEI
Bruna Waitman Santinho

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS E INVESTIGATIVAS – CIÊNCIAS DA NATUREZA
ENSINO MÉDIO**

Elaboração:

Eleni Gonçalves Braga – PCNP/DE Americana
Thais Sabatino Monteiro Fernandes de Castro – PCNP/DE Taubaté
Davi Antonino Nunes da Silva - PCNP/DE Sertãozinho
Rodrigo Martins Santiago da Silva - PCNP/DE Santo André
Sílvia Helena Martins Fernandes - PCNP/DE Bauru
Liselena Farias Terek- PCNP/DE Caieiras

Leitura Crítica:

Eleni Gonçalves Braga – PCNP/DE Americana
Thais Sabatino Monteiro Fernandes de Castro – PCNP/DE Taubaté
Rodrigo Martins Santiago da Silva - PCNP/DE Santo André
Sílvia Helena Martins Fernandes - PCNP/DE Bauru
Liselena Farias Terek- PCNP/DE Caieiras
Ligia Carina Camargo Barbosa – COPED/CEM/PEI
Equipe Curricular COPED/CEFAF/CEM – Ciências da Natureza: Biologia: Tatiana Rossi Alvarez, Beatriz Felice Ponzio; Física: Silvana Souza Lima, Marcelo Peres Vio; Química: Alexandra Fraga Vazquez, Rodrigo Fernandes de Lima

Revisão

Eleni Gonçalves Braga – PCNP/DE Americana
Liselena Farias Terek- PCNP/DE Caieiras
Rodrigo Martins Santiago da Silva - PCNP/DE Santo André
Sílvia Helena Martins Fernandes - PCNP/DE Bauru
Thais Sabatino Monteiro Fernandes de Castro – PCNP/DE Taubaté

Revisão de Língua Portuguesa

Lucifrance Elias Carvalhar - COPED/CEM/PEI

Coordenação e Organização

Isis Fernanda Ferrari - COPED/CEM/PEI

