

Caderno da Cidade

Saberes e Aprendizagens

LIVRO DO(A) PROFESSOR(A)

CIÊNCIAS NATURAIS

**8º
ANO**

ENSINO FUNDAMENTAL

Volume Único



CURRÍCULO
da CIDADE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO
EDUCAÇÃO**

Prefeitura da Cidade de São Paulo

Bruno Covas

Prefeito

Secretaria Municipal de Educação

Alexandre Schneider

Secretário Municipal de Educação

Daniel Funcia de Bonis

Secretário Adjunto

Fatima Elisabete Pereira Thimoteo

Chefe de Gabinete

Secretaria Municipal de Educação de São Paulo

Caderno da Cidade

Saberes e Aprendizagens

CIÊNCIAS NATURAIS

8º

ANO

ENSINO FUNDAMENTAL

LIVRO DO(A) PROFESSOR(A)

Volume Único

São Paulo | 2019

COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Minéa Paschoaleto Fratelli – Coordenadora

ASSESSORIA TÉCNICA – COPED

Fernanda Regina de Araújo Pedroso

Tânia Nardi de Pádua

DIVISÃO DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO – DIFEM

Carla da Silva Francisco – Diretora

EQUIPE TÉCNICA – DIFEM

Cíntia Anselmo dos Santos

Daniela Harumi Hikawa

Felipe de Souza Costa

Heloísa Maria de Moraes Giannichi

Hugo Luís de Menezes Montenegro

Humberto Luis de Jesus

Karla de Oliveira Queiroz

Kátia Gisele Turollo do Nascimento

Lis Régia Pontedeiro Oliveira

Paula Giampietri Franco

Rosângela Ferreira de Souza Queiroz

COORDENAÇÃO GERAL

Carla da Silva Francisco

Minéa Paschoaleto Fratelli

EQUIPE TÉCNICA SME – CIÊNCIAS NATURAIS

Daniela Harumi Hikawa

ASSESSORIA – CICLO AUTORAL

Daniela Lopes Scarpa

Gabriel de Moura Silva

AUTORIA

Gabriel de Moura Silva

Nathália Helena Azevedo

Vitor Fabrício Machado Souza

Daniela Lopes Scarpa - coordenação

REVISÃO DE CONTEÚDO

Harlei Alberto Florentino

GRUPO DE APOIO À REVISÃO – LEITURA CRÍTICA

Adriana Duran, Ângela Silva do Carmo, Barbara Regina Bouças Pontes, Bruno Bueno, Caio Gueratto Coelho da Silva, Cintia Mitsue Kamura, Daniela Dalbone Treviño, Eduardo Murakami da Silva, Edward Júlio Zvingila, Francisco Marcos Alencar da Silva, Frank de Souza, Helena Xavier Soares, Iara Sobrinho Frederico, Kátia Sayuri Endo, Leandro Alves dos Santos, Lucimária da Silva Souza, Marcelo Grazzini, Maria Eliane de Souza, Marilena Wackler, Paloma Damiana Rosa Cruz, Renata Bressan Schreiber Almeida, Rodrigo Hissashi Tsuzuki, Rosa Carolina Ferreira Tanaka, Sérgio Eduardo Moreno Haeitmann, Sônia Rejes de Simoni, Thalita Mota Justino, Viviane Silva Santana.

REVISÃO TEXTUAL

Roberta Cristina Torres da Silva – Unidades 1 a 3

Felipe de Souza Costa – Unidades 4 a 7

PROJETO EDITORIAL

CENTRO DE MULTIMEIOS

Magaly Ivanov - Coordenadora

NÚCLEO DE CRIAÇÃO E ARTE - Projeto, Editoração e Ilustração

Ana Rita da Costa

Angélica Dadario

Cassiana Paula Cominato

Fernanda Gomes Pacelli

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Imprensa Oficial do Estado S/A – IMESP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica.

Caderno da cidade : saberes e aprendizagens : Ciências Naturais - livro do(a) professor(a) - 8º ano. - São Paulo : SME / COPED, 2019.

280p. : il.

Bibliografia

1. Ensino Fundamental 2. Aprendizagem 3. Ciências Naturais I. Título

CDD 372

Código da Memória Documental: SME41/2019



Qualquer parte desta publicação poderá ser compartilhada (cópia e redistribuição do material em qualquer suporte ou formato) e adaptada (remix, transformação e criação a partir do material para fins não comerciais), desde que seja atribuído crédito apropriadamente, indicando quais mudanças foram feitas na obra. Direitos de imagem, de privacidade ou direitos morais podem limitar o uso do material, pois necessitam de autorizações para o uso pretendido.

A Secretaria Municipal de Educação de São Paulo recorre a diversos meios para localizar os detentores de direitos autorais a fim de solicitar autorização para publicação de conteúdo intelectual de terceiros, de forma a cumprir a legislação vigente. Caso tenha ocorrido equívoco ou inadequação na atribuição de autoria de alguma obra citada neste documento, a SME se compromete a publicar as devidas alterações tão logo seja possível.

Disponível também em: <<http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br>>

Consulte o acervo fotográfico disponível no Memorial da Educação Municipal da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.

portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Memorial-da-Educacao-Municipal

Tel.: 11 5080-7301 e-mail: smecopedmemoriaeducacao@sme.prefeitura.sp.gov.br

LEGENDA



Atividade Prática



Laboratório de Informática



Para Saber Mais



Roda de Conversa



Tome Nota



Vamos Pesquisar



Vídeo

Página com
respostas do livro
dos estudantes
Caderno da
Cidade: Saberes
e Aprendizagens -
Ciências Naturais.







ATIVIDADE 4 – Construindo uma turbina simplificada

16 CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 4 – Construindo uma turbina simplificada

Na produção de energia elétrica são utilizadas turbinas. Para essa atividade, será necessário construir um modelo simplificado de turbina usando como materiais: uma garrafa PET de 1 litro ou mais, uma tesoura e uma colher de sopa.

Como fazer:

-  Marque a parte superior da garrafa PET aproximadamente a 10 cm do estreitamento do gargalo. Essa parte será utilizada.
-  Marque em 5 partes iguais, em direção ao gargalo da garrafa. Essas serão as pás da turbina.
-  Abra as 5 pás, virando-as para fora.
-  Marque as extremidades de cada pá.
-  Segure na base de cada pá e entorte-a para o lado. Entorne todas as pás para o mesmo lado.
-  Encaixe a colher na boca da garrafa. Por meio dela, enfiar a turbina dentro da boca da garrafa para girar.

1 Em grupo, teste maneiras de fazer a turbina girar o mais rápido possível.

Elementos do Currículo Atividade 4

ABORDAGEM TEMÁTICA

Práticas e processos de investigação: elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de trabalho: proposição de ações sistematizadas para análise das influências em um fenômeno.

CICLO INVESTIGATIVO

Investigação e discussão.

O objetivo da atividade é:

Constatar que o movimento de uma turbina ocorre a partir de uma força externa e levantar possibilidades de como mover uma turbina no ambiente, preparando o aluno para a compreensão da produção de energia elétrica nas usinas. A atividade pode ser feita em duplas ou grupos. Preparar o material com antecedência para que a construção da turbina seja possível.

Elementos do Currículo envolvidos em cada atividade.



Para continuar a produção e ter um cata-vento, serão necessários outros materiais e mais orientações. Algumas opções podem ser vistas em:

<https://www.youtube.com/watch?v=MgheObcN8Ok>
<https://www.youtube.com/watch?v=4hDEdxMLkTU>

Sobre a questão 1

É muito importante estimular a experimentação livre de diferentes formas para a turbina girar, e em diferentes locais da escola. Algumas possibilidades: assoprando, correndo, deixando ao vento, batendo em uma pá com o lápis, colocando embaixo da água corrente. É importante que os grupos testem a turbina na água corrente, mas se os estudantes não tiverem essa ideia, devem ser estimulados perguntando se há algo que, como o vento, passaria pelas pás e as girariam.

Orientações para o professor fazer encaminhamentos em cada atividade.

Verifique legenda de ícones.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO – Ciclo Autoral..... 8

UNIDADE 1 – Como explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil? ... 12

ATIVIDADE 1 – Por que não há furacões no mundo todo?	13
ATIVIDADE 2 – Como a radiação solar interfere nas massas de ar?	15
ATIVIDADE 3 – Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?	20
ATIVIDADE 4 – A pressão e a temperatura em diferentes escalas.....	26
ATIVIDADE 5 – Como a temperatura interfere na movimentação da água?	31
ATIVIDADE 6 – Como a radiação solar atua na circulação oceânica?.....	35
ATIVIDADE 7 – Como os furacões são formados?	38
ATIVIDADE 8 – Como as temperaturas médias globais podem interferir na dinâmica global de furacões?.....	41

UNIDADE 2 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global? .. 46

ATIVIDADE 1 – O que é o aquecimento global?	48
ATIVIDADE 2 – O que é a camada de ozônio?.....	54
ATIVIDADE 3 – Previsão do tempo e clima.....	60
ATIVIDADE 4 – O que chamamos de adaptação biológica?.....	63
ATIVIDADE 5 – Como explicar as adaptações dos seres vivos aos ambientes?.....	70
ATIVIDADE 6 – Quais os pontos mais frequentes de debate sobre o aquecimento global?	74
ATIVIDADE 7 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?.....	77

UNIDADE 3 – Será que é mesmo mais comum ter gripe no inverno?

Doenças sazonais, clima e vacinas..... 84

ATIVIDADE 1 – Existe relação entre a gripe e o inverno?	85
ATIVIDADE 2 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade não específica	89
ATIVIDADE 3 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade específica.....	92
ATIVIDADE 4 – Como surgiram as vacinas?	100
ATIVIDADE 5 – Doenças em extinção	105
ATIVIDADE 6 – As vacinas podem fazer mal à saúde?	108
ATIVIDADE 7 – Mas, afinal, como explicar a sazonalidade da gripe?	111
ATIVIDADE 8 – As alterações climáticas poderão alterar a incidência de doenças?	113

UNIDADE 4 – O que é chuva ácida e como evitá-la? 120

ATIVIDADE 1 – O ciclo da água e a gestão de recursos hídricos nas grandes cidades	121
ATIVIDADE 2 – Quão poluído é o ar da minha região?	126
ATIVIDADE 3 – Como ocorre a chuva ácida?	132
ATIVIDADE 4 – Mas o que é acidez?	138
ATIVIDADE 5 – A chuva é sempre ácida?	142
ATIVIDADE 6 – Quais os efeitos da chuva ácida nas plantações?	145
ATIVIDADE 7 – Quais os efeitos da chuva ácida para as cidades?	148
ATIVIDADE 8 – O que pode ser feito para minimizar a chuva ácida e os danos que ela provoca?	155

UNIDADE 5 – O movimento gerado pelo calor 162

ATIVIDADE 1 – A história dos motores	163
ATIVIDADE 2 – A sociedade e as máquinas	167
ATIVIDADE 3 – Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria?	172
ATIVIDADE 4 – Sensação térmica, calor e temperatura.....	176
ATIVIDADE 5 – Trocas de calor?.....	179
ATIVIDADE 6 – Um motor para chamar de meu.....	187
ATIVIDADE 7 – O frio e o quente.....	192

UNIDADE 6 – A visão e a audição nos seres humanos 196

ATIVIDADE 1 – A visão e o mundo	197
ATIVIDADE 2 – O que faz com que uma imagem seja uma ilusão de óptica?	201
ATIVIDADE 3 – As ondas	206
ATIVIDADE 4 – O som?	213
ATIVIDADE 5 – A percepção do som	219
ATIVIDADE 6 – Luz e cores.....	225
ATIVIDADE 7 – A percepção das imagens	232
ATIVIDADE 8 – Afinal, o que ilude os nossos sentidos?.....	237

UNIDADE 7 – Isso não está me cheirando bem! 240

ATIVIDADE 1 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 1	241
ATIVIDADE 2 – Caminhos do sabor.....	244
ATIVIDADE 3 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 2	248
ATIVIDADE 4 – Sabores cerebrais	252
ATIVIDADE 5 – Memória cheirosa	254
ATIVIDADE 6 – Sentidos olfatórios em animais.....	258
ATIVIDADE 7 – Sabores sociais	264

Apresentação

Ciclo Autoral

Cara professora e Caro professor,

O desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades presentes nos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento do Currículo de Ciências Naturais da Cidade pelas e pelos estudantes deve ser promovido por meio de experiências de ensino e aprendizagem intencionalmente planejadas e elaboradas para esse fim. Com essa intenção, foram elaborados os Cadernos da Cidade, materiais didáticos produzidos de forma a possibilitar ricas experiências de aprendizagem às e aos estudantes da Rede Municipal de Ensino de São Paulo, a partir dos percursos formativos propostos no Caderno de Orientações Didáticas. Os percursos formativos para cada ano escolar organizam os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD), integrando os diferentes eixos temáticos e articulando conhecimentos diversos.

Além de contemplar os diferentes eixos temáticos, as propostas dos Cadernos da Cidade buscam criar situações para o exercício das práticas científicas em sala de aula. Oferecer, aos estudantes do Ciclo Autoral, a oportunidade de construir planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação, transformar dados em evidências para identificação de padrões e elaborar relações entre evidências, hipóteses e previsões para a construção de modelos explicativos contribui para a construção de liberdade intelectual das e dos estudantes, assim como possibilita o desenvolvimento de uma compreensão mais elaborada sobre os processos pelos quais o conhecimento científico é construído.

A partir dessas práticas científicas, será possível às e aos estudantes realizar práticas e processos investigativos envolvidos no fazer ciência, elaborar e sistematizar explicações, modelos e argumentos, compreendendo, se apropriando e refletindo sobre aspectos centrais da linguagem, representação e comunicação científicas. A presença dessas abordagens temáticas nos materiais didáticos, juntamente com a reflexão

sobre o processo de aprendizagem e sobre os aspectos sociais, culturais e históricos envolvidos na construção de conhecimento científico nas suas relações com a tecnologia, sociedade e ambiente, amplia a concepção do ensino de ciências naturais como descrição de conceitos a serem abordados de maneira estritamente expositiva, propiciando a formação de indivíduos alfabetizados cientificamente.

Realizar a integração entre os diferentes elementos do Currículo de Ciências Naturais da Cidade (eixos temáticos, práticas científicas e abordagens temáticas) se configura como um grande desafio na elaboração de materiais didáticos que permitam colocar em movimento tantas dimensões complexas e possibilitem às e aos estudantes desenvolver todos esses conhecimentos de maneira articulada. Assim, não podemos considerar que atividades isoladas possam dar conta dessa almejada integração entre tantos elementos do currículo. Por isso, optamos por trabalhar neste material com a ideia de sequência didática: “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (página 94 do Caderno de Orientações Didáticas). As atividades, neste caderno, são pensadas de forma articulada e cada uma delas tem um papel importante no conjunto da sequência didática ou unidade. Além disso, com a intenção de integrar as abordagens temáticas e práticas científicas, as sequências didáticas foram pensadas na perspectiva do ensino por investigação, caracterizando-se como Sequências Didáticas Investigativas. De uma maneira geral, cada unidade (ou cada sequência didática investigativa) cumpre um ciclo investigativo completo, com níveis de complexidade distintos para cada ciclo do Ensino Fundamental. A(s) primeira(s) atividades funcionam como a fase de orientação, em que se contextualiza o tema de investigação que será tratado ao longo de toda a unidade, se envolve as e os estudantes no problema a ser investigado e em que a curiosidade é estimulada. Junto a essa fase e a essas atividades, é proposta a questão de investigação em que os(as) estudantes são convidados

a elaborarem suas hipóteses iniciais para responder à questão, no que se constitui a fase de conceitualização do ciclo investigativo.

É a questão de investigação (proposta já na apresentação da unidade) que dá sentido a todas as outras atividades da sequência didática. As propostas e ações que serão desenvolvidas e os conhecimentos construídos ao longo das atividades são mobilizados e intencionalmente articulados para que, ao final da sequência didática, a resposta para a questão de investigação possa ser reelaborada, agora, com base em dados e evidências e em conceitos e modelos elaborados ao longo de toda a unidade. Assim, as atividades intermediárias da unidade funcionam como a fase de investigação do ciclo investigativo, em que modos de resolução da questão são aplicados ou propostos, a coleta, organização e sistematização das informações acontece e os dados são analisados e interpretados. Na última atividade, em geral, a análise de dados acontece, agora, de forma a dialogar com a questão de investigação e com as hipóteses construídas em atividades anteriores. Apesar de a questão de investigação ser retomada ao longo de todas as atividades, neste momento, as explicações e argumentos construídos focam em estabelecer conclusões que respondam de maneira mais precisa à questão de investigação. Cabe ressaltar que, em alguns casos, a questão de investigação exige que uma problematização ou ponderações sejam realizadas, ou seja, as questões de investigação não necessariamente demandam respostas que defendem um único ponto de vista, mas exigem que se argumente, selecionando evidências a favor ou contra determinadas posições.

Finalmente, a fase de discussão está presente ao longo de todas as atividades. As propostas deste material se caracterizam pelo trabalho em grupos de estudantes, em que haja espaço para a organização do pensamento e comunicação, crítica e avaliação de ideias. Perguntas realizadas ao longo das atividades permitem que ocorra a reflexão sobre, por um lado, o processo de construção de conhecimento científico e, por outro lado, o processo de construção de conhecimento pelas e pelos estudantes, oferecendo a oportunidade de pensar sobre e compreender as formas pelas quais aprenderam.

Não há uma única estratégia didática associada com determinada fase do ciclo investigativo. Uma diversidade pode e deve ser utilizada em cada uma das fases, a depender de diversos fatores, como os temas

abordados, a questão de investigação, o contexto, etc. Nestes cadernos são utilizadas muitas estratégias didáticas para se atingir os objetivos propostos, sempre sendo solicitado às e aos estudantes que explicitem, compartilhem, justifiquem, avaliem e reelaborem suas respostas, explicações, argumentos e posicionamentos: leitura de textos didáticos e de divulgação científica; atividade prática e experimental; pesquisa no laboratório de informática; saída de estudo; roda de conversa; produção de textos; análise e construção de desenhos, esquemas, tabelas, gráficos ou mapas; análise de casos históricos; avaliação de explicações alternativas, etc.

Acreditamos que essa organização geral das unidades em Sequências Didáticas Investigativas forneça subsídios para que os três eixos da Alfabetização Científica estejam presentes de maneira integrada nas salas de aula de ciências da Rede Municipal de Ensino de São Paulo ao longo dos anos e ciclos escolares. Para que isso efetivamente aconteça, o papel de vocês é fundamental. Em todas as fases do ciclo investigativo, a mediação das professoras e dos professores permitirá que a sequência didática ganhe sentido para as e os estudantes e permitirá que a articulação entre as atividades se torne explícita e clara. Estudar a unidade antes de aplicá-la em sua sala de aula torna-se relevante, para que você possa conhecer as relações entre as atividades e também como elas propiciam o desenvolvimento de conhecimentos, das práticas científicas e das abordagens temáticas. Além disso, a reflexão prévia sobre as unidades pode te ajudar a pensar em um caminho de aprendizagem propício para a sua escola e para as suas turmas, considerando o ensino por investigação e a Alfabetização Científica.

Esperamos que este material seja inspirador para que você amplie suas práticas pedagógicas e concepções sobre o ensino de ciências naturais na perspectiva proposta pelo Currículo da Cidade.

Bom trabalho!

**Daniela Lopes Scarpa
Maíra Batistoni e Silva**

*Coordenadoras da Equipe de Autoria dos
Cadernos da Cidade: Ciências Naturais*

UNIDADE 1

Olá professor(a)! Em continuidade com o ciclo autorreal, a proposta para os(as) estudantes do oitavo ano visa estimular a autonomia ao longo das práticas e atividades. São sugeridas atividades que contribuem para uma postura investigativa e que trabalhem sistematicamente na transformação de dados em evidências para identificar padrões. Assim, a coleta e organização das informações é uma prática que se faz presente ao longo das sequências didáticas elaboradas para os(as) estudantes dessa etapa. Da mesma forma, a proposição de problemas de investigação visa cooperar para que os(as) estudantes proponham hipóteses coerentes, frente às variáveis e informações apresentadas.

A fim de contemplar os dois eixos temáticos, as atividades procuram trabalhar de forma integrada as ciências da natureza. Por tratar de questões associadas às ciências da Terra, é importante ressaltar que um trabalho conjunto com o(a) professor(a) de geografia pode ser bastante produtivo para o começo desse ano escolar.

A questão de investigação da sequência de atividades é como explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil? Aqui, embora sejam mobilizados conceitos trabalhados em outros anos, os objetivos de aprendizagem têm como foco desenvolver os objetos de conhecimento sob a perspectiva da investigação.

Partiremos de uma atividade de orientação que visa familiarizar os(as) estudantes com os dados que embasam a pergunta da sequência de atividades (Atividade 1). Seguindo, as atividades vão explorar os conceitos necessários para formular uma explicação para o surgimento dos furacões (Atividade 7) e responder à questão motivadora desta sequência. Dessa forma, serão trabalhados: o papel da radiação solar nas massas de ar (Atividade 2), o papel da pressão nas massas de ar (Atividade 3), o papel da pressão e da temperatura nos estados da matéria (Atividade

4), o papel da radiação solar na movimentação das correntes (Atividades 5 e 6). A atividade 8 explora os conceitos aprendidos ao conectá-los com o tema do aquecimento global, que será melhor explorado na unidade 2 (Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?).

Sugerimos que você leia as atividades previamente, a fim de avaliar os recortes e as adaptações necessários no contexto da sua sala de aula e que considere um trabalho em parceria com a disciplina de Geografia para o início da unidade. Desejamos um bom trabalho!

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Matéria, energia e suas transformações</i>	Mudanças de estado físico da matéria. Papel da temperatura e da pressão em diferentes escalas.	(EF08C03) Desenvolver modelos que permitam realizar previsões sobre as mudanças de estados físicos da matéria, considerando variáveis de pressão e temperatura.
<i>Cosmos, Espaço e Tempo</i>	Movimentos da Terra. Padrões de circulação atmosférica e oceânica.	(EF08C11) Relacionar a variação da incidência de radiação solar e os movimentos da Terra aos padrões de circulação atmosférica e oceânica que determinam climas.

UNIDADE 1 – Como explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil?



UNIDADE 1

Como explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil?

PRIMEIRAS PALAVRAS

O planeta Terra apresenta uma diversidade de ambientes e climas, que possuem características que lhes são únicas. Você já se perguntou por que nem todos os ambientes do planeta são apenas gelados ou tão somente quentes? Já notou que algumas regiões possuem furacões com muito mais frequência que outras? Já se perguntou como uma panela de pressão funciona ou como cientistas conseguem fazer previsões sobre o clima? Vamos explorar as ideias envolvidas nessas questões e esperamos que você curta esta jornada!

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C03) Desenvolver modelos que permitam realizar previsões sobre as mudanças de estados físicos da matéria, considerando variáveis de pressão e temperatura.

Eixo Temático

- Matéria, energia e suas transformações.

Objetos de Conhecimento

- Mudanças de estado físico da matéria.
- Papel da temperatura e da pressão em diferentes escalas.

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C11) Relacionar a variação da incidência de radiação solar e os movimentos da Terra aos padrões de circulação atmosférica e oceânica que determinam climas.

Eixo Temático

- Cosmos, espaço e tempo.

Objetos de Conhecimento

- Movimentos da Terra.
- Padrões de circulação atmosférica e oceânica.

ATIVIDADE 1 – Por que não há furacões no mundo todo?

10

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Por que não há furacões no mundo todo?

Em setembro de 2017, os meios de comunicação noticiaram a ocorrência do Furacão Irma, que atingiu regiões dos Estados Unidos e causou um dano material à população estadunidense estimado em 50 bilhões de dólares. Os furacões são comuns em algumas regiões do mundo, como é o caso dos Estados Unidos. A esse respeito, veja os dados da tabela a seguir:



Furacão Irma.

Tabela 1 - Média de furacões, com base em dados de 1968-1989.

	Região do furacão	Período do ano	Média de furacões/ano
A	Oceano Pacífico - Leste	maio a novembro	9
B	Oceano Pacífico - Oeste	abril a janeiro	17
C	Oceano Atlântico - Norte	junho a novembro	6
D	Oceano Índico - Norte	abril a dezembro	2
E	Oceano Pacífico - Sudoeste	outubro a maio	5
F	Oceano Índico - Sul	outubro a maio	10

- 1 Com base na Tabela 1, delimite, individualmente, no planisfério a seguir, as regiões correspondentes aos furacões e marque cada área conforme a nomenclatura (de A a F) indicada. Note que você pode usar a rosa dos ventos (mostrada na parte superior da figura) para ajudar a localizar cada uma das regiões. Nesta etapa da atividade, não compartilhe suas ideias com colegas ainda.



Planisfério político.

Elementos do Currículo Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação e conceitualização (apresentação da questão de investigação).

Sobre a questão 1

Com esta atividade inicial, é esperado que os(as) estudantes relembrem, reflitam e familiarizem-se com a representação do planisfério, habituando-se às informações que ele traz, pois elas serão importantes em muitos momentos desta sequência didática. A resposta pode ser efetuada diretamente na figura, entretanto, a dinâmica da aula pode ser facilitada com o uso de folhas de papel vegetal, que podem simplificar a comparação entre os(as) estudantes na questão 4 e reduzir as chances de eles(as) verem as

respostas uns dos outros nas questões 1, 2 e 3. Caso não seja possível fornecer folhas de papel vegetal às e aos estudantes, providencie folhas em branco e clips, para que os(as) estudantes cubram as respostas após a resolução da questão 1, a fim de que as respostas sejam compartilhadas apenas no momento indicado da atividade (questão 4). Também é importante, para as demais questões, que os(as) estudantes compreendam as informações da tabela. Assim, faça uma leitura coletiva da tabela, fazendo perguntas para averiguar se compreendem as informações trazidas.

8º ANO

11

- 2 Guarde a sua resposta e não deixe que ninguém a veja. Em dupla, vocês devem pensar em um método (uma estratégia) para descrever as marcações que você fez no seu mapa, **sem compartilhar** suas imagens. Como vocês podem descrever as marcações que fizeram individualmente no mapa, **sem mostrar** as marcações um para o outro? Quais informações contidas no planisfério podem ajudar na comunicação entre vocês? Descreva, detalhadamente, a estratégia pensada:

Resposta pessoal. É esperado que os(as) estudantes mobilizem alguma(s) das diversas informações que o mapa traz. Os(As) estudantes podem se guiar pelos nomes dos países, podem usar a rosa dos ventos ou podem se guiar pelas marcações de longitude e latitude.

- 3 Vocês irão testar o método que elaboraram. Para isso, precisam escrever as possíveis semelhanças e diferenças entre as marcações individuais que fizeram na questão 1. Lembrem-se de que, para testar o método, não é permitido mostrar a figura a ninguém. Sintetize os resultados, encontrados por vocês, na tabela a seguir:

Semelhanças entre as marcações	Diferenças entre as marcações
Resposta pessoal. Caso os(as) estudantes encontrem um método adequado, espera-se que relacionem variações com base nas posições, nos tamanhos e nos formatos das áreas marcadas.	

- 4 Você pode comparar a sua figura com a de um(a) colega. Após comparar as marcações individuais, responda:

a) As marcações visuais (da questão 1) conferem com as marcações descritas ao usar o método de vocês (questão 3)? O que foi igual e o que foi diferente?	b) Você mudaria alguma coisa no seu método? Por quê?
Resposta pessoal a partir da comparação com colegas.	

Ao discutir o bloco de questões 1, 2 e 3 com os(as) estudantes, aproveite para discutir aspectos relacionados à natureza da ciência. Com os métodos que eles sugeriram, e as discussões que foram necessárias para chegar a esse método, é possível refletir, por exemplo, como a interação entre as pessoas é importante para a construção do conhecimento. Também é possível destacar que diferentes métodos podem levar a repostas semelhantes.

Antes de partir para a resolução da questão 5, reserve um momento para que uma ou duas duplas possam contar para a turma qual o método que usaram, como fizeram para se comunicar sem mostrar as marcações e se a estratégia foi boa para revelar as diferenças e as semelhanças entre as marcações in-

dividuais. Nessa etapa, caso os(as) estudantes não tenham destacado as indicações de latitude e longitude como estratégia para a comunicação e a resolução da questão 2, aproveite para discutir como essas medidas poderiam facilitar a resolução do problema proposto (podendo ser análogo a jogos de tabuleiro como Batalha Naval), por permitir comunicar as posições dos traços das marcações com certa precisão.

Destacamos, ainda, a importância de uma etapa de formalização que acompanha a questão 5, a seguir. É importante que os(as) estudantes possam ver as respostas uns dos outros, de modo que as marcações estejam condizentes com os dados da tabela 1 (p. 8). Assim, peça para que olhem os mapas uns dos outros e promova uma discussão sobre o assunto.

Elementos do Currículo Atividade 1

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.

Práticas e processos de investigação

- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- e. Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas.

ATIVIDADE 2 – Como a radiação solar interfere nas massas de ar?

12

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Participe desta etapa da atividade, conforme as instruções do(a) seu(sua) professor(a): compare as marcações da sua dupla com as de outras duplas. Elas foram diferentes? É possível chegar a um consenso? Como deveria ser o mapa final da turma?

Professor(a), uma estratégia para facilitar a discussão e visualização é usar um planisfério grande e colocar post-it nas áreas indicadas na tabela 1 (p.08).

- 6 Com base nos registros que você observou entre a turma, nas informações contidas na Tabela 1 e no planisfério político, qual a sua hipótese para a seguinte questão: por que há regiões com maior incidência de furacões?

Resposta pessoal. Os(As) estudantes podem identificar padrões no mapa para justificar por que as regiões B, F e A possuem mais furacões que as demais. Os(As) estudantes podem tentar associar as diferenças nas latitudes e longitudes, das áreas com a ocorrência dos furacões. Também podem fazer isso de forma indireta, dizendo que é em áreas mais ou menos frias do globo que os furacões ocorrem.

- 7 Ouça as hipóteses que as e os colegas formularam na questão 6 e escolha aquela que você achar mais adequada. Elenque os motivos pelos quais você escolheu determinada hipótese.

Resposta escolhida. Nesta etapa de fechamento (da atividade e da etapa de orientação da unidade) procure dar voz aos(as) estudantes e, sempre que possível, sistematize as respostas no quadro. Ouça as respostas e estimule-os(as) a questionarem as explicações fornecidas. Você pode informar que as próximas atividades da unidade fornecerão elementos para avaliar com mais evidências qual hipótese é mais adequada para responder à questão.

ATIVIDADE 2 – Como a radiação solar interfere nas massas de ar?

Seguindo com a missão de explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil, vamos investigar, nesta atividade, um dos fatores associados aos fenômenos climáticos: as massas de ar. Para tanto, precisamos relembrar os movimentos da Terra.

Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.

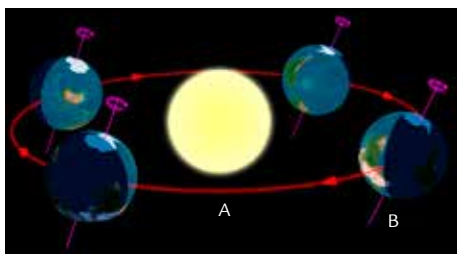
Prática e processos de investigação

- b. Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observada.
- e. Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas.

8º ANO

13

- 1 Com a ajuda da figura a seguir, preencha o texto com as palavras indicadas:



Movimentos da Terra.

Translação - em volta do sol - rotação - estações do ano - dias
em torno do seu próprio eixo - minutos - oeste - B - horas - leste
segundos - A - noites - dias - horas

O movimento de rotação é o movimento que a Terra faz em torno do seu próprio eixo, de oeste para leste. Esse movimento dura 23 horas, 56 minutos e 4,09 segundos e determina a sucessão dos dias e das noites. Na figura, ele está indicado pela letra A. O movimento de translação é o movimento que a Terra faz em volta do sol. Esse movimento demora 365 dias e 6 horas para se completar. Ele determina o período de 1 ano, as estações do ano e as diferentes durações dos dias e das noites. Na figura, ele está indicado pela letra B.

- 2 Agora que lembramos os movimentos da Terra e com base nos seus conhecimentos, o que você pode dizer sobre as temperaturas médias no equador e nos trópicos? Considere as informações da questão 1 (o texto e a figura) para preencher as frases a seguir:

A temperatura média no equador é maior do que a temperatura média nos trópicos. Isso ocorre porque a região do equador recebe maior incidência de radiação solar, devido à inclinação e aos movimentos da Terra.

A temperatura média nos trópicos é menor do que a temperatura média no Equador. Isso ocorre porque essa região recebe menor incidência de radiação solar, devido à inclinação e aos movimentos da Terra.

Sobre a questão 2

Ao ler essa questão com os(as) estudantes, estimule-os(as) a consultarem novamente a figura e o texto da questão 1. Ao formularem uma explicação, espera-se que relacionem a inclinação e os movimentos da Terra com a quantidade de radiação recebida nos trópicos e no equador.

Após a resolução da questão pelos(as) estudantes, ouça as respostas que trouxeram e discuta, com a turma, como a inclinação e os movimentos da Terra influenciam a quantidade de radiação recebida em cada região do globo. Nesse momento, certifique-se de que os(as) estudantes não estejam associando as temperaturas médias de cada uma das regiões à proximidade da Terra com o Sol, visto que essa é uma

preconcepção relativamente comum, mas incorreta. Caso esse seja um ponto de discussão com a turma, você pode trazer a informação de outros planetas do Sistema Solar. Seguindo a lógica da proximidade com o Sol, seria esperado, por exemplo, que o planeta Mercúrio fosse o mais quente do nosso sistema (por ser o mais próximo ao Sol), entretanto, o planeta mais quente é Vênus (o segundo mais próximo ao Sol). Isso ocorre porque a temperatura do planeta não depende apenas da proximidade com o Sol, mas também de outros fatores, como a superfície e a atmosfera. Nesse ponto é possível explorar o papel da inclinação e dos movimentos da Terra como fatores fundamentais para a incidência de radiação (ou calor) nas diferentes regiões.

Elementos do Currículo Atividade 2

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

Contextualização social, cultural e histórica

- b. Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação, Discussão.

14

CIÊNCIAS NATURAIS

Sistematizamos quais são as áreas mais e menos quentes no globo. Porém, para responder à questão sobre a ocorrência dos furacões, também precisamos de outra ideia importante que nos ajudará a formular uma explicação. Vamos considerar duas situações para conhecer o conceito da **convecção**:

SITUAÇÃO 1

Um catavento leve, feito a partir de uma latinha de alumínio, foi pendurado próximo a uma vela, em um ambiente fechado e sem vento. Observou-se que o catavento começou a girar quando estava a cerca de 15 cm de altura da fonte de calor.



Desenho esquemático de um catavento de alumínio suspenso sob uma fonte de calor em dois momentos diferentes.

Ilustração: Fernando Correia

SITUAÇÃO 2

Os balões de ar quente têm sido utilizados há séculos com diferentes funções. Há relatos do uso desse tipo de balão pelos chineses em meados do séc. III a. C, como instrumento de sinalização. O luso-brasileiro Bartolomeu de Gusmão (1685-1724) ficou conhecido na história do balonismo por suas experiências com balões na corte portuguesa, no começo do século XVIII. O conhecimento sobre os balões foi decisivo para a criação de várias máquinas voadoras, como os aviões, que possuem grande impacto na vida moderna. Um balão de ar quente é construído com uma fonte de calor, que é acoplada a um saco de tecido ou papel (de tamanho variável, porém leve) e que possui apenas a abertura onde a fonte de calor é colocada.



Bartolomeu de Gusmão, fazendo demonstrações com balões na corte Portuguesa, em 1709.



Balões de ar quente no céu da Capadócia, Turquia.

Foto: Wikimedia Commons/Balazs Ety

Situação 2

Neste ponto, não deixe de explorar um pouco do papel histórico e científico dos balões. Apresentamos um texto breve aqui, mas esse é um tema que pode ser expandido na sala de aula, tanto do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico, quanto do ponto de vista social, dado que o vôo permitiu reduzir grandes distâncias entre as pessoas. A história dos balões é permeada de fatos históricos controversos e curiosos e pode complementar a aula, trazendo um olhar mais humano para a produção do conhecimento científico.

8º ANO

15

3 Sabendo que o fenômeno envolvido na movimentação do catavento (na situação 1) é o mesmo que explica o voo dos balões (situação 2) e que esse fenômeno é chamado de **convecção**, vamos tentar formalizar o que caracteriza tal fenômeno. Pense nas semelhanças entre as duas situações e formule uma hipótese para as seguintes questões: **a)** Por que o balão de ar quente sobe? **b)** Por que o catavento se movimenta quando está próximo da chama da vela?

a) O balão de ar quente sobe porque o ar quente, por ser menos denso, tende a subir. O ar quente aprisionado no interior do balão irá, então, impulsioná-lo para cima.

b) O catavento se movimenta quando está próximo da chama da vela porque o ar quente, por ser menos denso, tende a subir e o deslocamento do ar quente para cima ocasiona a movimentação do catavento.

4 Compare sua resposta com um(a) colega. Com base nas discussões, proponha uma hipótese para a questão: como a temperatura altera a movimentação de ar? Na sua resposta, você precisa incluir dois termos: **ar quente** e **ar frio**. Para complementar, você deve elaborar um esquema, ilustrando a sua hipótese.

Hipótese	Esquema ilustrando a hipótese
A temperatura altera a movimentação do ar porque o ar quente é menos denso que o ar frio. Essa diferença promove a movimentação do ar, pois o ar quente sobe e o ar frio desce.	A ideia é que os(as) estudantes tentem representar visualmente que o ar quente sobe e o ar frio desce. Isso pode ser feito por setas e palavras, por exemplo. Ou pode envolver uma representação mais artística.

Sobre a questão 3

Ao formular uma hipótese que responda às questões espera-se que os(as) estudantes relatem o papel do ar quente nas situações observadas, sugerindo que o ar quente, por ser menos denso, tem mais facilidade de se movimentar para cima. Ao analisar as situações 1 e 2, algumas questões podem surgir, como, por exemplo, o fato do catavento só se movimentar quando estiver bem próximo da fonte de calor. Quanto a isso, é importante notar que estamos trabalhando com um sistema aberto, que está sujeito a perdas de calor e energia. A prática da situação 1 pode ser facilmente realizada no contexto da sala de aula. Avalie a possibilidade de realizá-la como demonstração, atendo-se para medidas de segurança relacionadas ao uso de uma vela.

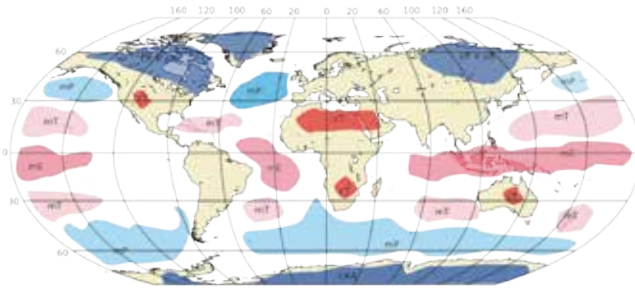


Após a resolução da questão 4, promova um momento de interação e troca das respostas entre os(as) estudantes. Feche a questão certificando-se de que eles(as) entenderam o conceito. Esse momento da sequência é importante para a formalização de conceitos e para tirar dúvidas. A compreensão do conceito de convecção será fundamental nas atividades seguintes. Certifique-se de que os(as) estudantes participem dessa etapa, procurando colocar as ideias que eles(as) apresentaram no quadro da sala, para que todos sintam-se contemplados. Questione a turma sobre as ideias descritas, por que elas podem ou não ser consideradas corretas e formalize uma resposta para os(as) estudantes. Pode ser válido apresentar um esquema na lousa mostrando que o ar quente sobe e o ar frio desce.

16

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Considerando o que vimos até aqui, observe a figura a seguir. Nela, são representadas as principais massas de ar da Terra que são formadas por grandes porções de ar e possuem condições internas uniformes (homogêneas) de umidade, temperatura e pressão.



Massas de ar da Terra.

Com base na figura e no que vimos até aqui, complete o quadro:

Sigla	Significado da sigla	Características da massa de ar com base em seu ponto de origem	Região do globo	Incidência de radiação solar na região de origem
mP	massa marítima polar	Massa de ar marítima (úmida) com característica térmica polar (fria)	Polar	Baixa
cP	massa continental polar	Massa de ar continental (seca) com característica térmica polar (fria)	Polar	Baixa
mT	massa marítima tropical	Massa de ar marítima (úmida) com característica térmica tropical (quente)	Tropical	Alta
cT	massa continental tropical	Massa de ar continental (seca) com característica térmica tropical (quente)	Tropical	Alta
mE	massa marítima equatorial	Massa de ar marítima (úmida) com característica térmica equatorial (quente)	Equatorial	Muito alta
cA	massa continental ártica	Massa de ar continental (seca) com característica térmica ártica (fria)	Polar	Baixa
cAA	massa continental antártica	Massa de ar continental (seca) com característica térmica antártica (fria)	Polar	Baixa

ATIVIDADE 3 – Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?

8º ANO

17

6 Com base na síntese que você fez e nos conceitos que vimos até aqui, você acha que as massas de ar podem se movimentar? Por quê?

Espera-se que os(as) estudantes relacionem as diferentes temperaturas das massas de ar para justificar que as massas podem se movimentar. Até esse ponto da atividade, uma resposta que apresente essa ideia pode ser considerada correta. Porém, essa é uma questão de fechamento da atividade e será mobilizada na atividade seguinte, quando abordaremos o conceito de pressão, que também é importante para explicar a movimentação das massas de ar.

ATIVIDADE 3 – Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?

Na atividade anterior, pudemos concluir que diferenças de temperatura podem promover a movimentação do ar, pois o ar quente tende a subir, e o ar frio a descer. Também vimos que existem massas de ar específicas nas diferentes regiões do planeta e que essas massas de ar possuem características próprias. Porém, para entender a ocorrência dos furacões, é preciso compreender como as massas de ar se movimentam ao redor do planeta. Além da temperatura, existe um outro fator fundamental para a movimentação das massas de ar: a pressão. Vamos explorar o papel dela, começando pela investigação do funcionamento de um barômetro, que é um instrumento usado para medir a pressão atmosférica.

Bombas de água, pressão atmosférica e a construção do barômetro

O primeiro barômetro foi construído por Evangelista Torricelli (que viveu na Itália, entre 1608 e 1647) em 1643. Mas essa história começou em meados de 1630, quando Galileu Galilei (1567 - 1642) recebeu uma carta de Giovan Batista Bialiani dizendo que um sistema de bombeamento de água estava com problemas. O sistema de sucção deveria bombear água a uma altura de cerca de 21 metros, mas só conseguia bombear a água até 10 metros de altura, deixando o restante do cano vazio. Naquela época, a explicação para isso era dada segundo um conceito de Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), que dizia que a natureza não gostava de vácuo. Para Galileu, entretanto, era estranho pensar que esse princípio fosse verdadeiro apenas até 10 metros de altura. Segundo ele, a água não subia mais porque o peso dela não permitia.

Algum tempo depois, Torricelli, que foi aluno de Galileu, decidiu analisar o problema para ver se era possível pensar em uma forma de bombear a água, no tal sistema de bombeamento, para alturas maiores. Ao analisar a bomba de sucção, ele formulou uma explicação diferente da de Galileu. Para Torricelli, se a água não subia além dos 10 metros, isso acontecia porque, quando ela atingia essa altura, seu peso era o mesmo que o do ar, então, o movimento de subida não era mais possível. Essa hipótese era razoável por-

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

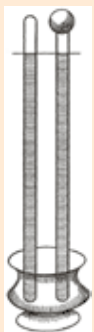
CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação, Discussão.

que, naquela época, já se sabia que o ar, como toda matéria, tem massa (portanto, tem um peso) e exerce pressão sobre as coisas. Mesmo o ar, que nos rodeia durante todo o dia, tem peso. Nós não percebemos isso porque estamos acostumados.

Com uma nova hipótese, era preciso, então, testá-la. Para isso, Torricelli fez um teste utilizando o mercúrio. Ele escolheu o mercúrio, porque é um líquido 13,6 vezes mais pesado do que a água. Se ele estivesse certo, a pressão do ar deveria equilibrar a coluna de mercúrio a uma altura 13,6 vezes menor do que a altura da água. Pelos cálculos dele, isso deveria acontecer a uma altura de 76 cm (ou 760 mm). Torricelli pegou um tubo de vidro bem fino, que possuía 90 cm de altura e apenas uma das extremidades abertas. Ele preencheu o tubo com mercúrio e, tampando a extremidade aberta com o dedo, introduziu o tubo em um recipiente que também continha mercúrio. Como previsto, a coluna de mercúrio presente no interior do tubo desceu até uma altura de 76 cm (760 mm) e o espaço superior do tubo ficou vazio. Com esse resultado, Torricelli corroborou sua hipótese.

Desenho feito por Torricelli, em 1644, representando seu próprio barômetro.



Disponível em: <https://www.ozu.de/~th/gro/emerit/dp/fact3768001/>. Acesso em: 12 Jun. 2018.

- 1 Com base nas informações apresentadas, explique, com as suas próprias palavras, qual era a explicação de cada um dos cientistas para a pergunta: **por que a água não subia além de certa altura ao ser bombeada?**

Cientista	A água não subia mais, porque
Aristóteles	
Galileu	
Torricelli	

Elementos do Currículo Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.

Prática e processos de investigação

- b. Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observada.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.

8º ANO

19

- 2 Quando o cientista Pascal (1623 - 1662) soube da experiência de Torricelli, decidiu fazer mais testes. Para ele, se Torricelli estivesse mesmo certo, a coluna de mercúrio deveria diminuir quando a pressão do ar diminuísse. Assim, o aparato de Torricelli foi levado para regiões com diferentes altitudes, como para o topo de montanhas, para verificar se a pressão atmosférica, de fato, poderia interferir na altura da coluna de mercúrio. Essa ideia faz sentido, porque quanto mais alto um lugar, menor é a coluna de ar (a quantidade de ar) entre o solo e a atmosfera. A tabela, a seguir, mostra o resultado de medições da altura da coluna de mercúrio feita em diferentes altitudes:

Altitude (m)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	3000
Altura da coluna de mercúrio (mm)	760	742	724	707	690	674	658	642	627	612	598	527

Com base nos dados da tabela, você acha que Torricelli estava certo? Justifique a sua resposta.

Foi constatado que, de fato, a altura da coluna de mercúrio do barômetro diminuía quando o barômetro estava em alturas maiores.

Vamos, agora, explorar o conceito de pressão atmosférica mais a fundo com a construção de um barômetro caseiro.



ATIVIDADE PRÁTICA

Construindo um barômetro caseiro

Materiais:

- 1 pote de vidro (por exemplo, pote de geleia ou de azeitona)
- 1 bexiga de festa (ou 1 luva de látex descartável)
- 1 tesoura sem ponta
- 2 elásticos grossos de látex
- fita adesiva de boa qualidade
- canudinho de plástico
- canetas coloridas
- papel sulfite



Como esta é uma atividade que demanda tempo para a coleta de dados, os(as) estudantes podem construir o barômetro na escola e fazer as coletas de dados em casa. Caso opte por esse caminho, você pode incluir outras etapas a esta atividade e fazer, da coleta de dados, uma atividade avaliativa. Outro caminho é fazer um barômetro e levá-lo para aula, como demonstração. A questão 3, a seguir, vai explorar melhor os possíveis dados obtidos do barômetro.

Montagem do barômetro

- 1) Você vai usar o látex da bexiga (ou da luva descartável) para cobrir a abertura do pote de vidro. Para isso, pegue o balão e corte a parte mais estreita dele (A), para poder facilitar o encaixe dele na abertura do pote. Caso opte por usar a luva descartável, corte a parte correspondente à palma da mão, que é maior e pode ser manuseada com mais facilidade.
- 2) Use o pedaço da bexiga (ou da luva) para cobrir a abertura do pote de vidro (B). Para isso, coloque o pedaço da bexiga bem próximo à abertura do pote e use o elástico para prendê-lo. Garanta que o pedaço da bexiga esteja bem esticado e que o pote esteja vedado com o elástico, para impedir a entrada ou a saída de ar. Essa será a base do seu barômetro.
- 3) Pegue o canudinho e faça um corte na diagonal em uma das pontas, de forma que a extremidade fique ligeiramente pontiaguda (C) e possa ser usada como uma seta para coletar as medições do barômetro.
- 4) Com a fita adesiva, prenda a ponta, que você não cortou do canudinho, no centro da base do barômetro (D).
- 5) Construa uma escala para o seu barômetro com as canetinhas e a folha de sulfite (E). Coloque o seu barômetro em um base estável e onde não haja passagem de pessoas. Embora o barômetro capte alterações na pressão atmosférica, por ser um instrumento delicado, ele pode variar, também, com alterações na temperatura ou movimentações de ar próximas a ele.
- 6) Faça medições ao longo do dia e em dias diferentes e anote os seus resultados. Compare os seus resultados com a previsão do tempo, para verificar a precisão do seu barômetro.

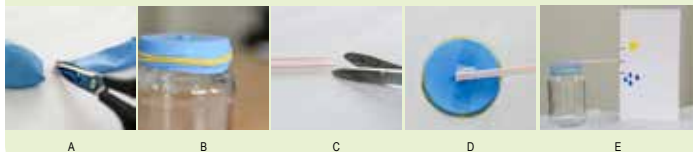


Foto: Paulo Lemos / Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP).
 Ilustração: CBT / COPEDE / IMAE

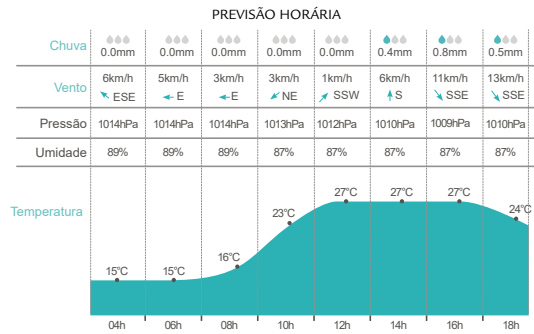
- 3 Após construir um barômetro caseiro, a jovem Helena decidiu testá-lo. Assim, ela fez várias medições ao longo do dia, por vários dias seguidos. Durante essas medições, ela percebeu que o canudinho poderia se movimentar para cima ou para baixo e essa movimentação dependia das características do clima naquele dia. Helena começou a organizar as informações coletadas em uma tabela, para conseguir explicar por que isso acontecia. A tabela dela ficou assim:

Característica do clima	O que acontece com o marcador do barômetro caseiro?	Explicação
Quente e ensolarado	Sobe	?
Nublado e chuvoso	Desce	?

Com base nos experimentos de Torricelli e Pascal, e considerando que, quando o frasco foi fechado, a pressão do ar dentro dele era exatamente a mesma que a pressão do ar de fora do frasco, como você explicaria a movimentação do canudinho (o marcador do barômetro)?

Quando a pressão de fora do pote é maior, a tampa flexível do pote desce e, com isso, o marcador do barômetro caseiro sobe. Quando a pressão de fora do pote é menor, a tampa flexível do pote sobe e, com isso, o marcador do barômetro caseiro desce.

- 4 Querendo compreender a relação entre a movimentação do marcador do barômetro e as alterações climáticas, Helena decidiu buscar outra fonte de informação para complementar seus dados. Em um site de previsão do tempo, ela notou que existe uma relação entre a quantidade de chuva e os valores de pressão. Veja os dados encontrados:

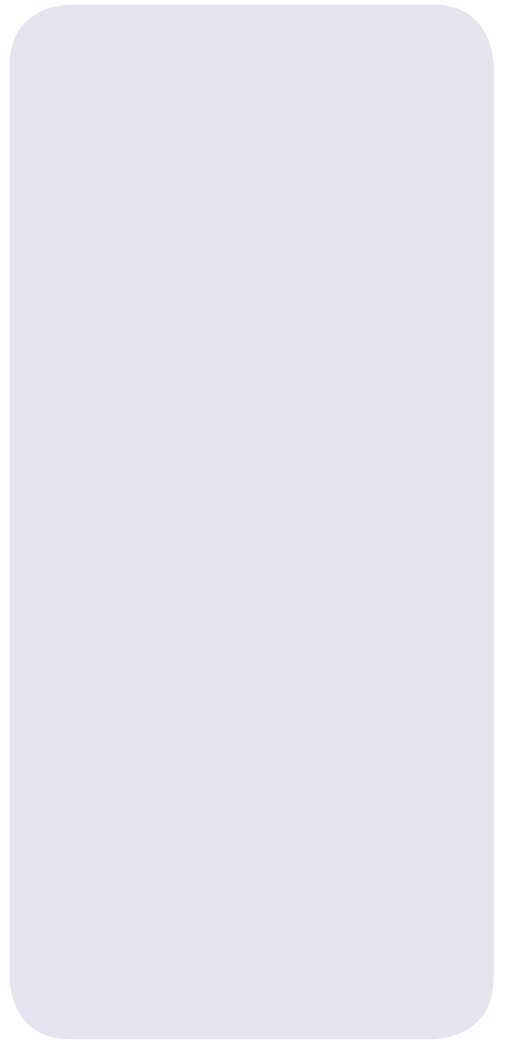


Fonte: Climatempo (adaptado)

Previsão do tempo conforme a hora do dia.

Segundo esses dados, qual a relação entre a quantidade de chuva e a pressão atmosférica?

Quando a pressão atmosférica cai, a umidade aumenta e as chances de chuva também.



22

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Com base nos novos dados da questão 4, como poderíamos preencher o quadro de Helena explicando por que o marcador do barômetro sobe?

Característica do clima	O que acontece com o marcador do barômetro caseiro?	Explicação
Quente e ensolarado	Sobe	O canudinho sobe porque a pressão <u>interna</u> do pote é <u>menor</u> que a pressão externa. Isso faz com que a bexiga desça e o canudinho suba.
Nublado e chuvoso	Desce	O canudinho desce porque a pressão <u>interna</u> do pote é <u>maior</u> que a pressão externa. Isso faz com que a bexiga suba e o canudinho desça.

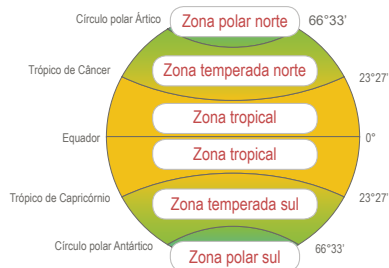
A pressão atmosférica e a movimentação das massas de ar

Até aqui, vimos que a pressão do ar é medida com um barômetro e que mudanças na pressão atmosférica local criam situações climáticas diversas. Em situações de baixa pressão atmosférica, as chances de chuva são maiores e em situações de alta pressão atmosférica, o clima quente e seco predomina. Ao observar o barômetro caseiro, vimos que a diferença de pressão é capaz de causar a movimentação do ar (com a movimentação da bexiga para cima ou para baixo). Mas, como isso ocorre em uma escala maior?

Quando estudamos a movimentação das massas de ar e os fatores associados a essa movimentação, estamos interessados em compreender o ciclo atmosférico. Esse ciclo começa com o Sol, que aquece a Terra. Entretanto, esse aquecimento não ocorre de forma uniforme, pois as diferentes regiões do globo estão sujeitas a diferentes quantidades de radiação solar, fazendo com que a Terra tenha áreas com diferentes temperaturas. Você se lembra desses conceitos? Vamos recapitular parte dessas ideias na questão a seguir.

- 6 Complete a representação esquemática da Terra esférica (centralizada no eixo de 90°) com as seguintes zonas climáticas:

Zona tropical – Zona temperada do sul – Zona polar do norte – Zona temperada do norte – Zona polar do sul



ATIVIDADE 4 – A pressão e a temperatura em diferentes escalas

8º ANO

23

- 7 Leia o texto *Como ocorre a movimentação das massas de ar?* em dupla. A seguir, expliquem, um para o outro, o que entenderam sobre o ciclo atmosférico. Enquanto você ouve a explicação, redija-a no seu caderno. Depois, você explicará o que entendeu sobre o ciclo atmosférico para que a sua resposta seja registrada também. Por fim, vocês irão redigir um texto juntos, que represente a compreensão de vocês sobre o ciclo atmosférico, contendo os seguintes conceitos: **radiação solar, temperatura, massas de ar, pressão atmosférica, frente e movimentação.**

Resposta elaborada a partir das explicações de cada integrante e das discussões realizadas em dupla.

Como ocorre a movimentação das massas de ar?

O aquecimento pelo Sol, que ocorre de forma irregular nas regiões da Terra (lentamente nos polos e nas latitudes mais altas e mais rapidamente entre os trópicos), ajuda a criar as massas de ar. Como vimos ao final da atividade anterior, uma massa de ar é uma grande área de ar que tem características relativamente homogêneas, possuindo, por exemplo, a mesma temperatura e umidade. Assim, algumas massas de ar são frias e outras são quentes, algumas secas e outras úmidas.

O ar frio pesa mais do que o ar quente, por isso, exerce maior pressão. À medida que uma área de alta pressão se move, uma área de baixa pressão é ocupada (como vimos na questão 3, do experimento do barômetro). A mudança na pressão do ar é um dos principais preditores do clima. A região onde duas massas de ar se encontram é chamada de frente.

À medida que uma massa de ar frio e seco se move sob uma massa de ar mais quente, o ar mais quente aumenta na região mais superior da atmosfera. O ar se condensa, criando precipitação. Esse ar esfria e o ciclo continua. O ciclo atmosférico é o fluxo de ar entre áreas de alta e de baixa pressão. As massas de ar frio, geralmente, se movimentam para o sul do polo norte durante o inverno. As massas de ar quente se movimentam para o norte dos trópicos. Essas massas se encontram em frentes. Uma frente fria traz clima frio e seco. Uma frente quente traz clima quente e úmido.

ATIVIDADE 4 – A pressão e a temperatura em diferentes escalas

Na atividade anterior, estudamos o papel da pressão atmosférica na movimentação das massas de ar.

- 1 Para lembrar o que vimos nas atividades anteriores, considere a imagem a seguir. Nela são indicadas as regiões de alta e baixa pressão e a direção dos ventos. Com base na figura, proponha uma explicação para o padrão observado. Na sua explicação, você deve incluir **o papel da incidência luminosa e da pressão atmosférica na movimentação das massas de ar.**

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

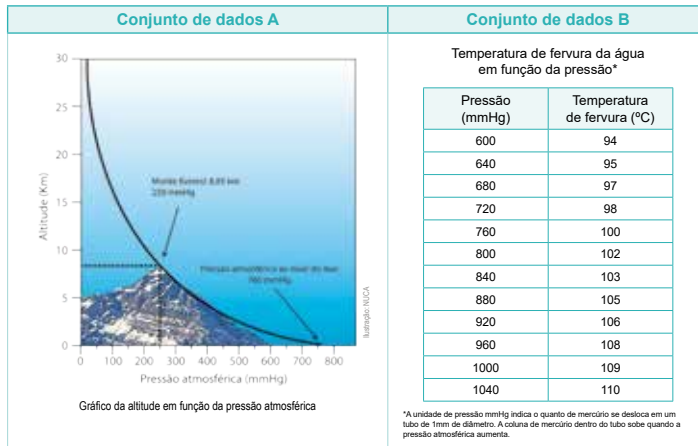
Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

8º ANO

25

Considerando os conjuntos de dados A e B, responda às questões 2 a 4:



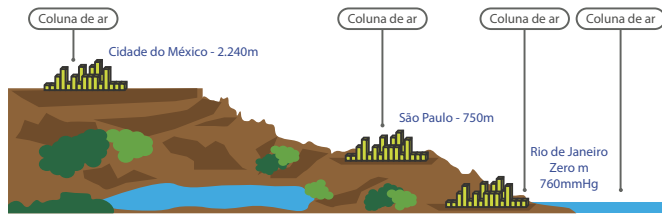
- 2 Quais relações você pode estabelecer entre as variáveis apresentadas (altitude, pressão atmosférica, temperatura de fervura)?

Segundo o gráfico, quanto maior a altitude, menor a pressão. Na tabela apresentada no Conjunto de dados B, quanto menor a pressão, menor a temperatura de ebulição da água. Portanto, quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica e, em consequência menor a temperatura de ebulição da água.

- 3 Sabendo da relação estabelecida na questão anterior, entre altitude e ponto de ebulição, o que podemos afirmar sobre o ponto de ebulição da água na Cidade do México, em São Paulo e no Rio de Janeiro? Estabeleça uma ordem decrescente, com relação ao ponto de ebulição, e justifique a sua resposta.

26

CIÊNCIAS NATURAIS



Altitude em diferentes cidades.

A temperatura de ebulição nas três cidades será diferente. Em ordem decrescente do ponto de ebulição: Rio de Janeiro > São Paulo > Cidade do México.

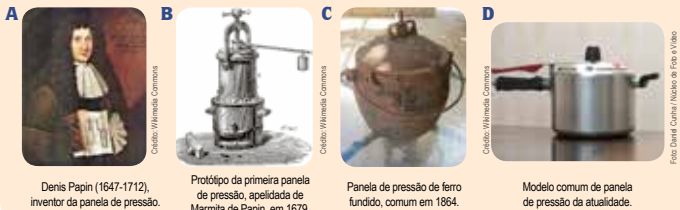
- 4 Pensando nas relações entre a temperatura e a pressão em uma escala geográfica, complete as frases com o termo correto:

altitude – temperatura – latitude – temperatura – altitude – pressão – altitude
 temperatura – altitude – pressão – latitude – temperatura

- a) Quanto maior a altitude, menor é a concentração de gases e, com isso, menor a pressão. Quanto menor a altitude, maior é a concentração de gases e, com isso, maior a pressão.
- b) Quanto maior a altitude, menor a temperatura. Quanto menor a altitude, maior a temperatura.
- c) Quanto menor a latitude, maior a temperatura. Quanto maior a latitude, menor a temperatura.

A pressão e a marmitta de Papin

O físico francês Denis Papin (Figura A) queria reduzir o tempo de cozimento dos alimentos. Ele estudava os efeitos do vapor e, em função dos seus estudos, conseguiu elaborar uma máquina que usava a pressão do vapor para aumentar o ponto de ebulição da água, assim o tempo de cozimento de um alimento poderia ser menor. Em 1679, ele projetou uma máquina que ficou conhecida como *marmitta de Papin* (Figura B), que foi levada à Sociedade Científica de Londres (*Royal Society of London*) em 1681. Entretanto, durante suas demonstrações na academia de ciências sua invenção explodiu e os membros da academia só consideraram o seu projeto importante alguns anos depois. Em 1864, as panelas de pressão começaram a ser produzidas em ferro fundido (Figura C). Em 1938, Alfred Fischer aprimorou a panela existente para ser usada em domicílios, constituindo o modelo que ficou mundialmente conhecido (Figura D).



- 5 Você já viu água fervendo no interior de uma panela? O que acontece com a movimentação da água quando ela começa a ferver? Como você explicaria essa movimentação?

A movimentação aumenta com a fervura. Os(As) estudantes deverão apresentar explicações variáveis para isso.

- 6 Com base no que vimos até aqui, como você poderia explicar o funcionamento de uma panela de pressão?

No interior de uma panela de pressão, há gases (vindos da atmosfera antes de fecharmos a panela) e água (no estado líquido: no interior dos alimentos e a que colocamos para cozinhá-los). Com uma fonte constante de calor (a chama do fogão), há maior agitação no interior da panela. Isso causa um aumento da pressão no interior da panela. O aumento da pressão eleva o ponto de ebulição da água (questão 2), o que possibilita o aumento da velocidade de cozimento dos alimentos.

ATIVIDADE 5 – Como a temperatura interfere na movimentação da água?

28

CIÊNCIAS NATURAIS

- 7 Conhecendo os pontos de fusão (temperatura de passagem do estado sólido para o estado líquido) de alguns metais, faça previsões sobre o estado físico da matéria de cada um dos materiais, dada a temperatura indicada na tabela de previsão.

Pontos de fusão de alguns metais

Metal	Ponto de fusão
Alumínio	659°C
Cobre	1093°C
Ferro	1535°C
Mercúrio	-39°C

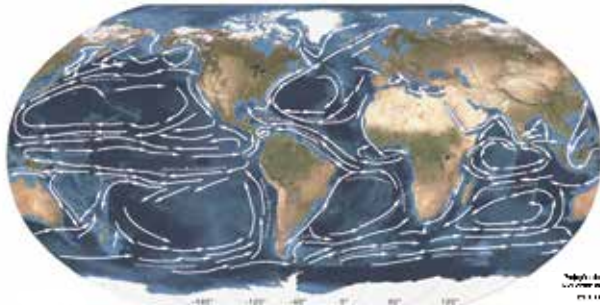
Previsão

Metal	Temperatura	Estado físico
Alumínio	659°C	sólido
Cobre	1200°C	líquido
Ferro	100°C	sólido
Mercúrio	25°C	líquido

ATIVIDADE 5 – Como a temperatura interfere na movimentação da água?

Há muitos fatores associados à dinâmica do clima ao redor do planeta. Os movimentos da Terra (rotação e translação), as temperaturas, a altitude, a latitude e a circulação atmosférica são alguns dos fatores que podem interferir na dinâmica climática de diferentes formas e em escalas distintas. Existe, porém, um fator que frequentemente é deixado de lado, mas que possui grande importância para o estabelecimento da dinâmica climática da Terra: a circulação oceânica. Nas atividades seguintes, vamos entender um pouco quais os fatores associados a essas correntes e qual a importância delas para o planeta.

- 1 Com base na origem das setas, representadas na figura a seguir, identifique as correntes oceânicas quentes e as correntes oceânicas frias, utilizando um sistema de cores que diferencie as duas. Se quiser, você pode consultar as figuras e respostas das atividades realizadas nas aulas anteriores.



Planisfério com as principais correntes oceânicas de superfície.

Fonte: BGE

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.

Sobre a questão 1

Cada estudante poderá apresentar um sistema de cor diferente. Um exemplo é mostrar as correntes oriundas de regiões quentes com cores quentes (vermelho, laranja) e as de regiões frias, com cores frias (azul, cinza). A questão mobiliza ideias trabalhadas, principalmente, nas atividades 2 e 3.

8º ANO

29

- 2 Formule uma explicação que justifique o sistema de cores escolhido por você. Socialize a sua explicação com a turma e reavalie a permanência ou não do seu sistema.

Para complementar o que foi feito na questão 1, ele poderá justificar, por exemplo, que as correntes quentes saem das regiões quentes e que por isso ele escolheu a cor vermelha. A questão tem a função de familiarizar os(as) estudantes com a representação das correntes.

Para ampliar as ideias que você incluiu na sua explicação, considere as seguintes demonstrações:



ATIVIDADE PRÁTICA

Demonstração 1

Materiais

- 2 garrafas de plástico firme, transparentes (e incolores)
- Água
- 2 corantes de alimento de cores diferentes (foram usados laranja e azul)
- Papel toalha
- Pedaco de papelão (ou outro tipo de papel grosso)
- Fita adesiva larga (opcional)

Procedimentos

- 1) Encher uma garrafa com água fria e corante laranja.
- 2) Encher a outra garrafa com água quente e corante azul.
- 3) Cobrir a abertura da garrafa de água fria com o papelão.
- 4) Pegar a garrafa de água fria (cor laranja) e colocar a abertura dela diretamente em contato com a abertura da garrafa de água quente (cor azul), sem remover o pedaco de papelão. A garrafa com água laranja deverá ficar na parte de baixo do sistema.
- 5) Quando as aberturas das garrafas estiverem perfeitamente alinhadas, segurar firme as duas garrafas e remover o papelão rapidamente, de modo que as amostras de água contidas nas garrafas possam entrar em contato uma com a outra.
- 6) Observar o que acontece quando as garrafas, são deixadas nessa posição por alguns segundos (Figura A).
- 7) Em seguida, envolver a abertura das garrafas, usando o papel toalha, com o cuidado de mantê-las unidas para que a água não seja derramada (é possível uni-las com fita adesiva larga).
- 8) Virar rápida e simultaneamente as duas garrafas, alterando a posição original: agora a garrafa laranja

Elementos do Currículo Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.
- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação, Discussão.

(fria) deve ficar na parte de cima do sistema.

- 9) Remover o papel toalha e certificar-se de que as duas aberturas estão alinhadas para que não escorra água.



- 10) Observar o que acontece quando as garrafas são deixadas nessa posição por alguns segundos (Figura B).

(A) Observação feita no primeiro momento do experimento, em que a água quente é colocada na parte de cima do sistema.

(B) Observação feita no segundo momento do experimento, em que a água quente é colocada na parte de baixo do sistema.

Demonstração 2

Materiais

- 1 recipiente transparente e grande (como um aquário ou um garrafão de 10L de água vazia, cujo gargalo tenha sido removido)
- Água (em quantidade suficiente para encher o recipiente transparente)
- 2 corantes de alimento de cores diferentes (foram usados azul e laranja)
- 1 vasilha transparente e pequena (para transporte da água quente)
- 1 pegador de cozinha (para manusear o gelo e o recipiente de água quente)

Procedimentos

- 1) Preparar um cubo de gelo grande e colorido (foi usado corante de alimento azul).
- 2) Aquecer uma pequena quantidade de água colorida (foi usado corante laranja) e armazená-la na vasilha transparente pequena.
- 3) Encher o recipiente grande com água em temperatura ambiente.
- 4) Colocar o gelo colorido azul em uma das extremidades do tanque (Figura A).
- 5) Colocar a água quente laranja na outra extremidade (Figura B). Pode-se usar um recipiente pequeno e o pegador de cozinha para manusear a água quente com segurança ou despejá-la, bem lentamente, direto no tanque.
- 6) Observar a movimentação da água por meio da coloração (Figuras C e D).



As duas demonstrações são facilmente replicáveis na sala de aula. Avalie a possibilidade de fazer as demonstrações para os(as) estudantes. Caso opte pelo cenário em que os(as) estudantes as façam, atente para as medidas de segurança ao manusear a água e os objetos quentes. Forneça pegadores e luvas isolantes para os(as) estudantes não se queimarem. Caso a demonstração seja conduzida na sala, pode ser interessante fazer observações ao longo do tempo. Você pode adaptar a atividade e incluir os registros dos acontecimentos ao longo de alguns intervalos pequenos de tempo. Sugerimos, ainda, que você faça previamente a demonstração uma vez, sem a presença dos(as) estudantes, para garantir que ela decorra bem com os materiais que você selecionou.

8º ANO

31



Observações feitas em diferentes momentos do experimento. Os momentos estão indicados com letras de A a D, conforme a ordem das observações.

Foto: Daniel Curral, Nucleo de Apoio à Educação / CEFET / RJAR

- 3 Com base nas demonstrações descritas, preencha o quadro abaixo, com o resumo dos fatos observados:

	Demonstração 1	Demonstração 2
Momento A	Água azul (quente) na parte superior do sistema não se misturou com água amarela (fria), que está na parte de baixo do sistema.	Água azul (fria) foi colocada na parte superior direita do sistema, o qual já continha água na temperatura ambiente.
Momento B	Água azul (quente) na parte inferior do sistema se misturou com água amarela (fria), na parte superior do sistema.	Água laranja (quente) foi colocada na parte esquerda do sistema, o qual continha água em temperatura ambiente e gelo azul.
Momento C	Não houve	Água laranja (quente) sobe e água azul (fria desce). É possível notar uma clara distinção entre elas.
Momento D	Não houve	Água laranja (quente) sobe e água azul (fria desce), mas, há uma tendência das amostras começarem a se misturar, o que é possível visualizar com o aumento da cor marrom no sistema.

Sobre a questão 3

A questão tem o objetivo de sistematizar o que foi feito nas demonstrações e garantir que os(as) estudantes entenderam os procedimentos e os resultados. Após a resolução pelos(as) estudantes, certifique-se de que os registros foram feitos da forma correta. Destacamos, ainda, alguns pontos. É importante notar que na demonstração 2, momento B, a água ficou embaixo apenas porque estava contida em um recipiente mais pesado (no caso, a

pequena garrafa de vidro transparente). Na mesma situação, no momento D, devido à troca de calor, há uma tendência das amostras começarem a se misturar, como também ocorre no momento B da demonstração 1), fato possível de visualizar devido ao aumento da cor marrom no tanque. A depender do nível de proficiência dos(as) estudantes, essas questões podem aparecer. Avalie a possibilidade de discuti-las conforme o seu cenário.

ATIVIDADE 6 – Como a radiação solar atua na circulação oceânica?

32

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Ambas as demonstrações usaram água colorida em diferentes temperaturas, mas há uma diferença de procedimento fundamental entre as montagens. Que diferença é essa?

Os(as) estudantes deverão notar que, na demonstração 1, as amostras de água quente e fria foram misturadas diretamente e que na demonstração 2 as amostras de água, nas diferentes temperaturas, foram adicionadas em um recipiente que já havia água em temperatura ambiente (portanto, há 3 temperaturas distintas de água no sistema).

- 5 Essa diferença causou resultados semelhantes ou iguais entre as demonstrações? Por que você acha isso? Para a sua resposta, reflita sobre o padrão de movimentação da água observado conforme a temperatura em cada um dos momentos das demonstrações.

Os(As) estudantes deverão notar que, na demonstração 2, apesar da água quente e fria não serem misturadas diretamente (pois o tanque já continha água a temperatura ambiente), o padrão observado foi o mesmo: a água quente subiu e a água fria desceu. Na demonstração 2, no momento C, é possível ver um espaço transparente entre as amostras de água, indicando que as diferenças na temperatura da água está associada com a movimentação.

ATIVIDADE 6 – Como a radiação solar atua na circulação oceânica?

Na atividade anterior, você sistematizou resultados e analisou semelhanças e diferenças entre duas demonstrações que envolviam água em diferentes temperaturas e em um sistema pequeno. Vamos estudar, agora, como a movimentação da água é influenciada pela temperatura em escalas geográficas.

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação, Discussão.

Sobre a questão 5

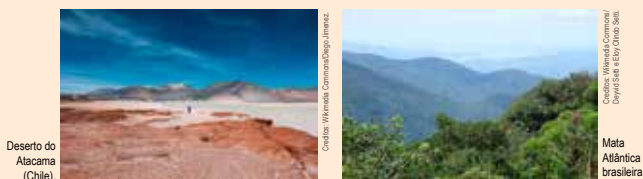
Professor, assim como na questão 3, avalie a possibilidade de falar de outros conceitos envolvidos, como o de densidade e de troca de calor, para ampliar a explicação das demonstrações. O movimento da água, conforme a variação da temperatura, é possibilitado pelas mudanças de densidade. Entretanto, destacamos que, nesse nível de ensino, se o(a) estudante souber detectar que a água quente sobe e a fria desce, já é suficiente. Na atividade 6, as duas demonstrações continuarão a ser exploradas.

- 1 Você vai imaginar que, na demonstração 2 da Atividade 5, o recipiente transparente com água representa o oceano. Tendo isso em mente, volte à figura do Planisfério com as principais correntes oceânicas de superfície e relacione as características das correntes oceânicas, de acordo com os parâmetros apresentados no quadro:

Parâmetro	Correntes quentes	Correntes frias
1. Zona de origem	Equatorial	Polar
2. Zona de destino	Polares	Equatoriais
3. Quantidade de insolação	Alta	Baixa
4. Lugar de deslocamento no oceano	Superfície (são mais leves)	Profundezas (são mais pesadas)
5. Velocidade de deslocamento	Rápido (são mais leves)	Lento (são mais pesadas)
6. Índice de evaporação	Alto (as áreas em que passam, ficam mais úmidas)	Baixo (menos umidade e chuvas)
7. Exemplos de correntes	Corrente das Guianas, Golfo do México, Corrente do Brasil	Corrente Humboldt, na costa oeste da América do Sul e a Circumpolar Antártica

A influência das correntes oceânicas na dinâmica climática global

Na Atividade 5, falamos que existem vários fatores associados à regulação do sistema do clima na Terra e destacamos que as correntes oceânicas têm um papel importante nessa regulação. Queremos, agora, que você observe as figuras a seguir e associe cada uma delas com um dos tipos de corrente oceânica caracterizados no quadro da questão anterior. Com base nas características e nas regiões das correntes oceânicas, complete as informações do quadro:



Região	Características climáticas	Tipo de corrente oceânica atuante na região e exemplo
Deserto do Atacama	Seco e frio.	A região do Chile está sujeita à ação de correntes frias, como a Corrente do Peru.
Mata Atlântica brasileira	Úmido e quente.	A região do Brasil está sujeita à ação de correntes quentes, como a Corrente do Brasil, responsáveis pela umidade que gera as chuvas.

Sobre a questão 1

As duas atividades anteriores desta unidade (Atividade 4 e 5) possivelmente terão resultados nessa questão. Aqui, os(as) estudantes precisam mobilizar informações como a incidência luminosa, bem como o ângulo de inclinação e os movimentos da Terra para completar a tabela com segurança. Espera-se que eles(as) consigam se guiar pelas latitudes e longitudes do planisfério, conforme trabalhado na Atividade 1, e que mobilizem as discussões das questões anteriores. Apesar de não termos falado diretamente sobre o índice de vaporização (parâmetro 6 da tabela), é possível que os(as) estudantes façam perguntas sobre esses parâmetros. Nesse cenário considere falar, por exemplo, que temperaturas altas favorecem a evaporação.

Elementos do Currículo Atividade 6

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.

Práticas e processos de investigação

- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.

ATIVIDADE 7 – Como os furacões são formados?

8º ANO

35

ATIVIDADE 7 – Como os furacões são formados?

Até aqui, exploramos várias ideias e temos dito que elas irão ajudar a compreender a baixa ocorrência de furacões em certas regiões. Na primeira atividade desta unidade, você explorou dados associados à incidência de furacões em diferentes regiões do planeta, está lembrado? Vamos começar relembando as principais ideias que foram trabalhadas em cada atividade até agora.

- 1 Em duplas, preencham a tabela a seguir. Vocês podem consultar as suas anotações das aulas anteriores se acharem necessário.

Na atividade	Vimos que
1) Por que não há furacões no mundo todo?	Há regiões com mais furacões. Quais eram as regiões com maior incidência de furacões? _____, _____ e _____. Formulamos hipóteses para explicar a ocorrência dos furacões, a minha hipótese foi: <u>Oceano pacífico oeste (17), Oceano Índico Sul (10) e Oceano Pacífico Leste (9); Resposta pessoal.</u>
2) Como a radiação solar interfere nas massas de ar?	A temperatura interfere na movimentação do ar: o ar quente <u>sobe</u> e o ar frio <u>desce</u> . As massas de ar são formadas por <u>grandes porções de ar</u> e possuem condições internas <u>uniformes</u> de umidade, temperatura e pressão.
3) Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?	O barômetro é um instrumento usado para <u>medir a pressão atmosférica</u> . A diferença de pressão é capaz de causar <u>a movimentação</u> do ar. O ar vai de uma área de <u>maior</u> pressão para uma de <u>menor</u> pressão. Dias frios e chuvosos apresentam <u>baixa</u> pressão atmosférica, enquanto dias quentes, apresentam <u>alta</u> pressão atmosférica.
4) A pressão e a temperatura em diferentes escalas	A <u>pressão</u> e a temperatura variam conforme a <u>altitude</u> . Quanto <u>maior</u> a altitude, <u>menor</u> a pressão e <u>menor</u> a temperatura. E, quanto menor a altitude, maior a <u>temperatura</u> .
5) Como a temperatura interfere na movimentação da água?	Como nas massas de ar, a temperatura também interfere na <u>movimentação</u> da água: a água mais quente <u>sobe</u> e a água mais fria <u>desce</u> .
6) Como a radiação solar atua na circulação oceânica?	As correntes oceânicas possuem características relativamente <u>uniformes</u> , como <u>temperatura</u> e salinidade, que interferem no deslocamento delas.

Agora, vamos explorar como os furacões se formam.

Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à ciência.
- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

- 2 Em setembro de 2017, os meios de comunicação noticiaram a ocorrência do Furacão Irma, que atingiu regiões dos Estados Unidos. Uma das notícias dizia o seguinte:

Após atingir Caribe e Florida, furacão Irma perde força e vira tempestade

Duzentos e dez quilômetros por hora. Foi com essa intensidade que o olho do Irma entrou no continente, e foi assim que a cidade de Naples ficou quando os ventos se acalmaram: alagada e com árvores destruídas. No conjunto de ilhas conhecidas como Flórida Keys, onde o Irma chegou no domingo (10) pela manhã, os danos foram ainda piores. O vento jogou barcos sobre ruas. Tirou casas do chão. (...)

Irma deixou mais de seis milhões de moradores da Flórida sem energia elétrica e causou o cancelamento de dez mil vôos. A costa leste do Estado não pegou os ventos mais fortes, mas nem por isso escapou por completo. Orlando, no meio da Flórida, conhecida pelos parques temáticos, ficou alagada. (...) E em Miami, mesmo longe do olho do furacão, a maré alta e o vento provocaram inundações. Em algumas áreas de Miami as ruas ficaram parecendo rios. A força da água foi tanta que arrastou galhos de árvore, muito lixo e em cima do gramado de um parque foi parar um barco que estava ancorado a mais 300 metros do local, na baía de Coconut Grove, uma das regiões mais valorizadas da cidade. (...)

A manhã ensolarada foi de muito trabalho. Os moradores retiravam árvores inteiras que foram arrancadas pela tempestade. Irma começou a passar pelo Caribe cinco dias atrás como categoria 5, a máxima. (...)

Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/09/apos-atingir-caribe-e-florida-furacao-irma-perde-forca-e-vira-tempestade.html>. Acesso em: 28 dez. 2017.

Com base na notícia, quais foram as ocorrências climáticas desencadeadas pelo furacão? O que o furacão causou?

Ventos fortes de 210km/h, chuvas fortes e marés altas, que provocaram alagamentos e inundações.

A notícia também diz que o furacão Irma atingiu a “categoria 5, a máxima”. Vamos analisar as categorias dos furacões, com base na escala *Saffir-Simpson* (criada em 1966 pelo engenheiro Herbert Saffir e Bob Simpson, diretor do Centro Nacional de Furacões dos Estados Unidos), usada para medir a magnitude de furacões. A tabela a seguir, que apresenta essa escala, será utilizada nas questões 3 e 4:

Categoria	Velocidade dos ventos (km/h)	Altura acima do nível do mar (m)	Pressão (mmHg)
Tempestade Tropical	51-118	-	-
1	117-151	1,2-1,6	Maior que 735
2	152-176	1,7-2,5	724-734
3	177-208	2,6-3,8	709-723
4	209-248	3,9-5,5	690-708
5	Mais que 249	Mais que 5,5	Menor que 690

Elementos do Currículo Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.
- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

8º ANO

37

- 3 A partir da leitura desses dados, indique quais variáveis aumentam e quais diminuem, conforme aumentamos a categoria do furacão.

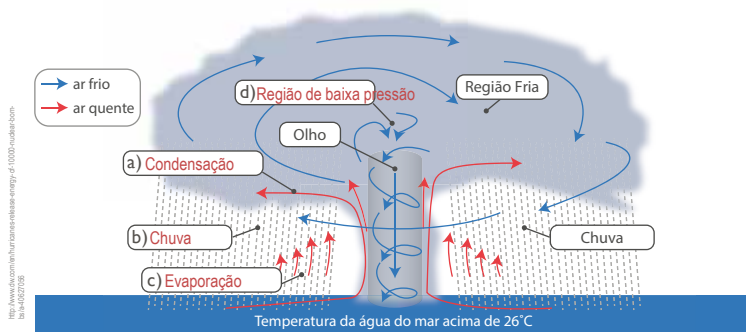
Com o aumento da categoria, também aumenta a velocidade do vento e a altura do furacão. Com o aumento da categoria do furacão, a pressão diminui.

- 4 Considere, agora, apenas a variável pressão da tabela anterior. De acordo com o que vimos na atividade 3, como você explicaria a relação entre a categoria do furacão e a pressão?

Os furacões que apresentam categorias maiores são aqueles com menores pressões. Na atividade 3, vimos que a baixa pressão atmosférica está relacionada com dias frios e chuvosos (as grandes tempestades são características dos furacões) e que o ar se movimenta de uma área de alta pressão para uma área de baixa pressão. A formação de áreas de baixa pressão está associada com a categoria do furacão.

- 5 A figura a seguir mostra a vista do interior de um furacão. Complete os quadros com as opções fornecidas.

Condensação - Evaporação - Região de baixa pressão - Chuva



Fonte: Adaptado de DeutscheWelle

Vista do interior de um furacão.

Sobre a questão 5

Ao corrigir a figura com os(as) estudantes, certifique-se de que eles(as) preencheram corretamente e de que entenderam o esquema, a compreensão dele será fundamental para responder a questão 6. Destacamos que, embora as setas do esquema sejam vermelhas ou azuis, é certo esperar que, na prática, as setas deveriam ter um gradiente entre as duas cores, isso porque a mudança da temperatura é um processo dinâmico e não estático, como pode parecer pela representação. Assim, o ar quente oriundo da superfície da água lentamente vai se tornando frio. Ao se tornar frio, ele tende a descer para as regiões em que a temperatura é mais baixa. Essa movimentação é contínua.

Elementos do Currículo Atividade 7

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação e Discussão.

ATIVIDADE 8 – Como as temperaturas médias globais podem interferir na dinâmica global de furacões?

38

CIÊNCIAS NATURAIS

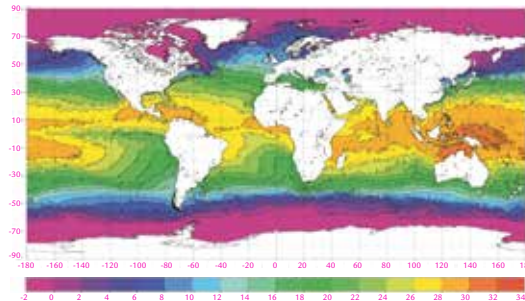
- 6 Com base na figura anterior e nas atividades anteriores, redija um texto que responda a seguinte questão: **como os furacões são formados?** Seu texto deve conter os termos: **temperatura da água, temperatura do ar, ar frio, ar quente, condensação, evaporação, baixa pressão, olho do furacão, nuvem, tempestade, força.**

Resposta variada. Explicação: os furacões são formados em regiões oceânicas, onde a temperatura superficial da água do mar está acima de 26°C e há forte umidade. Essa condição é mais comum em oceanos tropicais. A água evapora da superfície do oceano e entra em contato com massas de ar frio, formando nuvens (pelo processo de condensação). O aquecimento e a evaporação da água propiciam um decaimento da pressão atmosférica, o que favorece uma subida ainda mais rápida de ar e mais evaporação. Uma coluna de baixa pressão gera ventos em espiral. À medida que a pressão da coluna central (o olho do furacão) diminui, a velocidade do vento aumenta ao seu redor. Quanto maior a diferença de temperatura entre a superfície e as camadas superiores da atmosfera, maiores as chances de formação de um furacão.

ATIVIDADE 8 – Como as temperaturas médias globais podem interferir na dinâmica global de furacões?

Vimos como os furacões são formados. Uma das condições fundamentais para a ocorrência de furacões é o encontro de massas de ar frias com a água superficial do mar quente (com temperaturas superiores a 26°C). Por conta dessa condição, é comum dizer que a temperatura do mar é o combustível dos furacões.

- 1 Atentando-se à condição para a formação dos furacões, como você explicaria a alta incidência de Furacões nos Estados Unidos e a baixa, no Brasil? A figura, a seguir, pode ajudar a formular a sua resposta.



Temperatura da superfície da água ao redor do globo em °C.

Elementos do Currículo Atividade 8

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- d. Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Práticas e processos de investigação

- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

Sobre a questão 6

Esta atividade também pode ser usada como avaliação. Promova um momento de exposição das respostas entre os(as) estudantes e aborde dúvidas coletivamente, sempre que possível. Pode ser interessante desenhar o esquema da questão 5 na lousa e explicar o processo como fechamento dessa aula ou abertura da seguinte.

Sobre a questão 1

Nessa questão, pode surgir a ocorrência do furacão Catarina, que atingiu o sul do Brasil, em 2004. Tal ocorrência representou uma exceção, por ocorrer em uma zona temperada. Os meteorologistas afirmaram que naquela ocasião, houve uma série de anomalias (como o aquecimento acima da média da água superficial do mar e a baixa ocorrência de ventos na região) que contribuíram para a ocorrência do furacão.

8º ANO

39

Para surgirem, os furacões precisam de águas oceânicas quentes, acima de 26°C (cores quentes na figura, com tons de amarelo, laranja e vermelho), o que é mais comum em regiões próximas ao equador. No Brasil, em geral, as águas são mais frias (tons de verde e azul), porque estamos mais ao sul da região tropical.

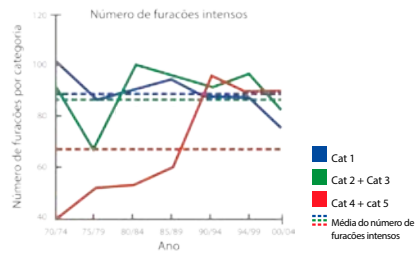
- 2 A partir do que estudamos ao longo desta unidade, você acha que o aumento das temperaturas médias globais pode interferir na dinâmica dos furacões ao longo do planeta? Por quê?

Climas mais quentes podem gerar tempestades mais violentas. Os furacões "sugam" energia de águas quentes para formação de seus ventos. À medida que os oceanos ficam mais quente, as tempestades absorvem mais energia e a intensidade dos furacões aumenta.

- 3 Compartilhe a sua explicação com um colega e formule uma resposta final para ser socializada com a turma.

Resposta elaborada a partir da discussão realizada em dupla.

- 4 Analise o gráfico, a seguir, e responda: qual a relação mostrada por ele?



Elementos do Currículo Atividade 8

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- d. Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação, discussão, conclusão.

40

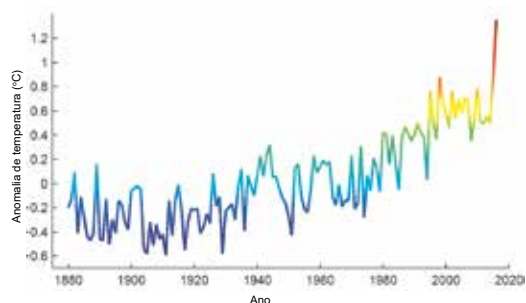
CIÊNCIAS NATURAIS

O gráfico mostra o número de furacões ao longo dos anos, conforme e a categoria do furacão.

5 Analisando os dados do gráfico que apresenta o número de furacões intensos, qual conclusão podemos formular? O que podemos afirmar sobre o número de furacões?

O número de furacões das categorias 4 e 5 quase dobrou nos últimos 35 anos (1970 a 2005).

6 Considere agora os dados relativos à temperatura média global ao longo dos anos. Com base nas informações desse gráfico, a sua hipótese da questão 2 foi corroborada? Por quê?



Fonte: Stefan Rahmstorf

Médias das temperaturas de fevereiro de 1880 a 2016 e projeção para os próximos anos com bases nos dados da NASA GISS. Os valores da temperatura (anomalia) são desvios do período base de 1951-1980.

O(A) estudante deverá associar o gráfico da questão 4 com o gráfico desta questão, relatando que o aumento no número de furacões das categorias mais elevadas é condizente com o aumento da temperatura global. Assim, o aumento da temperatura está associado com o aumento da intensidade dos furacões.

Sobre a questão 6

É possível explorar o gráfico indicando, por exemplo, que ele apresenta temperaturas médias globais, isso quer dizer que a variação de temperatura pode ser maior ou menor em certas regiões do planeta. Pode-se destacar, também, o papel dos registros científicos para a compreensão de fenômenos e realização de projeções. Quanto aos furacões e ao aquecimento global, há um consenso na literatura científica de que o aumento mundial das temperaturas da superfície do mar, desde 1970, está contribuindo para aumentar a intensidade dos furacões em nível global. Também é consenso que o aumento das temperaturas da superfície do mar tropical, durante os últimos 35 anos, é resultado da ação humana. Esse assunto é explorado na unidade 2 deste caderno.

UNIDADE 2

O aquecimento global e as mudanças climáticas são o fio condutor desta unidade. Dado que a temática ambiental constitui um campo amplo e com uma disponibilidade vasta de materiais, esta sequência investigativa explora a autonomia pretendida, no ciclo autoral, em diferentes momentos. Por meio dos conceitos associados às mudanças climáticas, será possível promover situações de engajamento e compartilhamento de descobertas e conhecimentos entre os estudantes. Aconselha-se a leitura prévia das atividades, bem como a realização de testes para as atividades práticas, a fim de facilitar o seu planejamento e a condução da aula.

Na primeira atividade, propõe-se investigar o que é o aquecimento global, partindo de três experimentos e da análise de dados e informações históricas sobre o efeito estufa e o aquecimento global (EF08C12). A segunda atividade visa diferenciar o efeito estufa do buraco na camada de ozônio (EF08C13), trazendo dados e imagens como fontes de evidência para a investigação. A atividade três, sobre previsão do tempo e clima, centra-se na investigação das variáveis envolvidas nos processos de previsão do tempo (EF08C14). Para fornecer outros conceitos que permitirão responder à pergunta da unidade, a atividade quadro visa explorar as relações entre

o ambiente e os processos adaptativos dos seres vivos (EF08C15), por meio de uma atividade prática sobre os bicos dos passarinhos. As ideias discutidas na atividade quatro são retomadas na atividade seguinte, que busca compreender as adaptações dos seres vivos aos ambientes (EF08C15). A atividade seis retoma pontos abordados nas atividades anteriores ao estimular a busca por informações que ajudem a compreender os principais pontos

de debate sobre o aquecimento global (EF08C12, EF08C13 e EF08C14). Por fim, na atividade sete, os conhecimentos trabalhados na unidade deverão ser mobilizados para responder à pergunta investigativa da unidade (os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?), partindo da análise de como diferentes fatores (explorados ao longo da unidade) poderão ser afetados pelo aquecimento global (EF08C15).

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Cosmos, Espaço e Tempo</i>	Clima. Previsão do tempo. Efeito estufa. Camada de ozônio.	(EF08C12) Elaborar questões para investigar os fatores que têm causado o aumento da temperatura global no último século, relacionando-os a padrões de variação climática da história geológica da Terra. (EF08C13) Diferenciar efeito estufa e camada de ozônio e reconhecer as causas e consequências de suas alterações. (EF08C14) Coletar informações para investigar as variáveis envolvidas em processos de previsão do tempo.
<i>Vida, Ambiente e Saúde</i>	Processos adaptativos dos seres vivos. Impactos da alteração do clima nos ecossistemas.	(EF08C15) Identificar e relacionar as influências dos fatores climáticos (temperaturas, regime de chuvas, luz e relevo) nos processos adaptativos.

UNIDADE 2 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?

UNIDADE 2

Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?

PRIMEIRAS PALAVRAS

O aquecimento global é um tema que está, frequentemente, na mídia. Você já ouviu falar dele? Sabe qual a diferença entre o aquecimento global e o buraco na camada de ozônio? As ações do ser humano que causam modificações na atmosfera podem desencadear alterações ambientais, atingindo todos os seres vivos. Mas como isso ocorre? Será que os seres vivos podem se adaptar às alterações climáticas?



Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C12) Elaborar questões para investigar os fatores que têm causado o aumento da temperatura global no último século, relacionando-os a padrões de variação climática da história geológica da Terra.
- (EF08C13) Diferenciar efeito estufa e camada de ozônio e reconhecer as causas e consequências de suas alterações.
- (EF08C14) Coletar informações para investigar as variáveis envolvidas em processos de previsão do tempo.

Eixo Temático

- Cosmos, espaço e tempo.

Objetos de Conhecimento

- Clima.
- Previsão do tempo.
- Efeito estufa.
- Camada de ozônio.



Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C15) Identificar e relacionar as influências dos fatores climáticos (temperaturas, regime de chuvas, luz e relevo) nos processos adaptativos.

Eixo Temático

- Vida, ambiente e saúde.

Objetos de Conhecimento

- Processos adaptativos dos seres vivos.
- Impactos da alteração do clima nos ecossistemas.

ATIVIDADE 1 – O que é o aquecimento global?

44

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – O que é o aquecimento global?

O termo aquecimento global tem ocupado os noticiários nas últimas décadas. Você já ouviu falar algo a respeito? Isso é bom ou ruim para o planeta? Trata-se um processo natural ou provocado pelo homem?

Vamos investigar essas questões, partindo dos resultados obtidos dos experimentos a seguir.



ATIVIDADE PRÁTICA

Experimento 1

Derretimento do gelo e aumento do nível do mar

Materiais

- 2 recipientes iguais, transparentes e graduados
- Água em temperatura ambiente
- 10 cubos de gelo de tamanhos iguais
- 1 funil (que se encaixe adequadamente ao recipiente - para representar o gelo continental)

Procedimentos

- 1) Coloque 5 cubos de gelo em um dos recipientes graduados e, então, preencha com cerca de $\frac{3}{4}$ de água (representando o gelo do mar).
- 2) Preencha o segundo recipiente, deixando-o com exatamente o mesmo nível do recipiente do passo 1.
- 3) Coloque o funil no topo do segundo recipiente e adicione 5 cubos de gelo (simulando o gelo da terra).
- 4) Aguarde de 15 a 30 minutos para o gelo derreter e então observe o nível de água em ambos os recipientes.

Experimento 2

Gás carbônico e aumento da temperatura

Materiais

- 2 recipientes iguais, transparentes e graduados
- Água em temperatura ambiente
- Fita adesiva
- 2 termômetros (de preferência digitais)
- Plástico transparente de alimentos (para representar os gases estufa)
- Luminária e lâmpada incandescente (opcional)

Elementos do Currículo Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).



Nos três experimentos serão investigados os fatores associados às mudanças climáticas, incluindo o aumento do nível do mar (Experimento 1), o papel dos gases estufa (como o gás carbônico, Experimento 2) e o efeito da diminuição do gelo marinho (Experimento 3).

Instrua os(as) estudantes a montarem os experimentos no começo da aula e a preencherem a primeira coluna da questão 1 logo em seguida. Enquanto esperam o tempo necessário para obtenção dos resultados, prosiga com as questões seguintes e volte na questão 1 apenas quando os resultados já estiverem disponíveis (cerca de 30 minutos após a montagem), para, então, poder realizar as discussões sobre os experimentos.

Apesar de serem três experimentos, a montagem e acompanhamento deles são relativamente simples e rápidos. Porém, dependendo do tempo de aula e do engajamento dos(as) estudantes, pode ser interessante conduzir a atividade em mais de uma aula.

O **Experimento 1** é o mais simples e mais insensível às habilidades prévias dos estudantes com laboratório. Aconselha-se o uso de termômetros digitais, por serem mais fáceis e rápidos de consultar e porque as diferenças entre os tratamentos podem ser de apenas alguns dígitos, dependendo das condições ambientais e materiais escolhidos.

Procedimentos

- 1) Prenda um termômetro no interior de cada recipiente, com ajuda da fita adesiva, certificando-se de que você pode ver o marcador de temperatura com facilidade.
- 2) Cubra um dos recipientes com o plástico transparente de alimentos.
- 3) Coloque os dois recipientes abaixo da luz incandescente ou na luz do sol. Certifique-se de que os dois recipientes recebam a mesma quantidade de luz. Se usar a lâmpada, tome cuidado para não se queimar.
- 4) Registre a temperatura de cada recipiente. Aguarde, aproximadamente, 30 minutos e registre a temperatura novamente.

Experimento 3**Gelo marinho e temperatura do oceano****Materiais**

- 2 recipientes iguais, planos e abertos (uma caixa de plástico, por exemplo)
- 2 termômetros (de preferência digitais)
- Fita adesiva
- 2 toalhas (para isolamento)
- 1 copo graduado (para medição da água)
- Luminária e lâmpada incandescente
- Papel alumínio (para representar o gelo marinho)

Procedimentos

- 1) Prenda um termômetro, no interior de cada recipiente, com ajuda da fita adesiva, certificando-se de que você pode ver o marcador de temperatura com facilidade.
- 2) Isole os recipientes com as toalhas, enrolando-as na parte externa deles.
- 3) Coloque a mesma quantidade de água nos dois recipientes.
- 4) Coloque uma folha de alumínio, cobrindo a metade da água de um dos recipientes (representando o gelo marinho)
- 5) Coloque os dois recipientes abaixo da luz incandescente ou na luz do sol. Certifique-se de que os dois recipientes recebam a mesma quantidade de luz. Se usar a lâmpada, tome cuidado para não se queimar.
- 6) Registre a temperatura de cada recipiente. Aguarde, aproximadamente, 30 minutos e registre a temperatura novamente.

**Elementos do Currículo
Atividade 1****ABORDAGENS TEMÁTICAS****Práticas e processos investigativos**

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.



No **Experimento 2**, aconselha-se usar recipientes pequenos e uma quantidade relativamente pequena de água (cerca de 200mL). Resultados anteriores com o experimento relatados na literatura (com uma lâmpada de 200 watts e recipientes de cerca de 20 cm) indicaram que a temperatura no interior do recipiente coberto com o plástico (que simula os gases estufa, em particular o CO₂) foi maior após 30 minutos. É importante destacar que o plástico representa um modelo. Os gases de efeito estufa não retêm o calor exatamente da mesma maneira que a película plástica. Entretanto, na literatura há um esforço para encontrar uma forma de demonstrar o papel dos gases estufa em sala de aula e, considerando outros experimentos que envolviam reações químicas para produção de CO₂, o que se apresenta aqui possui resultados mais

consistentes em pequena escala, além de ser de fácil compreensão e execução.

No **Experimento 3**, aconselha-se usar recipientes pequenos e uma quantidade relativamente pequena de água (cerca de 200mL). O isolamento do recipiente com a toalha na parte externa também é importante. Se for possível esperar mais de 30 minutos para coleta de dados finais, os resultados podem ser mais significativos. Entretanto, fique atento, pois a alta temperatura da lâmpada de calor pode causar queimaduras. Resultados anteriores com esse experimento (usando uma lâmpada incandescente de 200 watts, a cerca de 25 cm do recipiente e contendo cerca de 200mL) registraram de 3,5 a 5,8°C de variação de temperatura no recipiente sem gelo e de 3,6 a 5,3°C no recipiente com alumínio. Sendo a variação de temperatura menor no recipiente com alumínio em todas as situações.

46

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Assim que terminar a montagem dos experimentos, preencha a primeira coluna da tabela a seguir. Enquanto espera o tempo necessário à obtenção dos resultados dos experimentos para preencher o restante da tabela, prossiga com as questões seguintes, conforme as instruções do(a) professor(a).

	Hipótese (O que vai acontecer?)	Resultado (O que aconteceu?)	Explicação (Por que aconteceu?)
<p>Experimento 1</p>  <p><small>Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:An_iceberg_slightly_melted_Laifeldjord_Svalbard.jpg. Acesso em: 23 jan. 2018.</small></p>	O derretimento do gelo do funil/recipiente vai alterar o nível da água.	O recipiente com o gelo no funil teve o volume de água alterado.	A água do derretimento do gelo do funil (que representa o gelo das montanhas) altera o volume de água, pois está fora do sistema.
<p>Experimento 2</p>  <p><small>Disponível em: https://www.computerworld.com/13/Altra-nassir-do-est-c19C3FA9u-e1732876/. Acesso em: 23 jan. 2018.</small></p>	Simular a adição de gases estufa nos recipientes fará com que a temperatura nesse recipiente seja menor/menor/igual.	O recipiente coberto com o plástico atingirá uma temperatura maior após certo período de tempo.	O plástico (que representa o ar com CO ₂) retém o calor no interior do recipiente.
<p>Experimento 3</p>  <p><small>Disponível em: https://www.nasa.gov/content/03210104_Get_Ice_Shell_11-5-10.html. Acesso em: 23 jan. 2018.</small></p>	O recipiente simulando menos gelo marinho terá a temperatura menor/menor/igual a do recipiente com mais gelo marinho.	O recipiente com mais alumínio apresentará temperatura menor.	O alumínio (que representa o gelo do mar) reflete a luz e dissipa o calor para o ambiente.

Elementos do Currículo Atividade 1

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Contextualização social, cultural e histórica

- a. Associar e discutir explicações e/ou modelos acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes culturas e momentos históricos.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dado em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade 1 cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.



Na impossibilidade de fazer três experimentos para cada grupo de estudantes, considere a possibilidade de dividir as tarefas entre a turma. Também é possível relatar os experimentos e seus respectivos resultados para os(as) estudantes e, ainda assim, manter o caráter investigativo da atividade. Indicamos uma imagem com a estrutura dos experimentos, conforme relatado na literatura. Referências adicionais podem ser encontradas ao final deste caderno.

As mudanças climáticas e a curva de Keeling

O clima da Terra mudou ao longo de sua história geológica. Nos últimos 650 mil anos, houve vários ciclos de avanço e retração glacial. O último ciclo de glaciação data de 7000 anos atrás. Essas mudanças climáticas são atribuídas a variações muito pequenas na órbita terrestre, que alteram a quantidade de energia solar recebida pelo planeta. Assim, quando falamos de mudança climática, estamos nos referindo a mudanças de longo prazo que alteram o clima. Em uma dada região, o clima resulta de uma interação bastante complexa de elementos, incluindo temperatura, regime de chuvas, ventos e outros fatores.

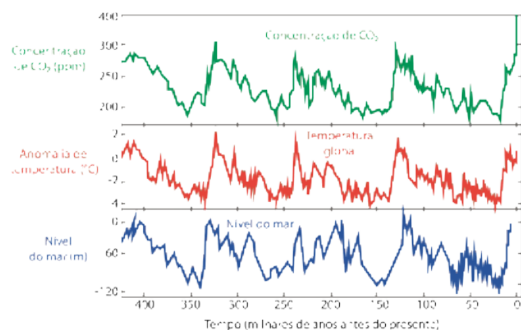
O aquecimento global refere-se, especificamente, a um aumento sustentado da temperatura média global de superfície. Em outras palavras, o aquecimento global é um tipo de mudança climática, considerado um gatilho para muitos outros tipos de mudanças que veremos ao longo de várias atividades.

Para compreender o aquecimento global, é importante entendermos um processo natural do nosso planeta, denominado efeito estufa. Esse fenômeno garante que o calor do Sol, ao atingir a Terra, fique preso no planeta, mantendo uma temperatura agradável, em torno de 15°C. Esse é considerado um valor médio, pois as temperaturas variam conforme a região do planeta. A temperatura mais alta já registrada na Terra, por exemplo, foi de 56,7°C (em um deserto da Califórnia, Estados Unidos) e a mais baixa, -89°C, na Antártica. Há regiões que geralmente são bastante quentes, como Dallol, que fica na Etiópia (África) e é considerado o lugar habitado mais quente, com temperaturas médias em torno de 34°C. Por outro lado, na região de Nunavut (Canadá), essas médias ficam em torno de -19,7°C. Segundo os cientistas do clima, sem o efeito estufa, a temperatura média da superfície da Terra seria de aproximadamente -10°C.

O estudo sobre o efeito estufa não é recente. O físico e matemático francês Jean-Baptiste Fourier foi um dos primeiros a estudar esse fenômeno em meados de 1825. Para ele, o aquecimento que acontecia no interior de estufas de jardinagem era o mesmo que acontecia na atmosfera. Depois dele, em 1860, o britânico John Tyndall, ao estudar a absorção de calor no vapor de água e no gás carbônico, lançou a ideia de que variações nas quantidades desses gases poderiam estar associadas às variações climáticas observadas pelos registros de épocas passadas. Com essa ideia, Arrhenius, um sueco, em 1896, calculou que a temperatura da atmosfera poderia, de fato, ser alterada pela quantidade de gás carbônico. Nos anos 1950, o físico americano, Roger Revelle, começou a coletar amostras das concentrações de gás carbônico em altas altitudes da atmosfera, em diferentes localidades. Ele seguiu com essas medições por muitos anos, até que, em 1957, ele contratou um jovem pesquisador americano chamado David Keeling.

Revelle e Keeling montaram uma base de coletas em uma montanha no Havaí (em Mauna Loa), para garantir que as amostras coletadas por eles não fossem contaminadas pelas atividades industriais. Após um ano de coletas, eles decidiram lançar balões para coletar dados climáticos e analisar minuciosamente as quantidades de gás carbônico coletadas por dia. Depois de alguns anos, foi possível observar uma tendência na curva de dados. Keeling publicou seus dados em 1960 e logo outros cientistas começaram a estudar e ampliar os resultados de Keeling.

- 2 A figura a seguir apresenta três curvas, a primeira delas (com a concentração de gás carbônico) é chamada de curva de Keeling, em homenagem ao pesquisador. As outras duas apresentam dados de temperatura e nível do mar ao longo de milhares de anos. Observe os gráficos e analise as informações, completando a tabela:



Fonte: Traduzido e adaptado de Hansen & Sato, 2012

Varição da concentração de gás carbônico, da temperatura e do nível do mar conforme o passar do tempo.

	Concentração de gás carbônico	Temperatura	Nível do mar
Há 350 milhares de anos	200 ppm	-3°C	-90m
Há 200 milhares de anos	270 ppm	0°C	-30m
No tempo presente	400 ppm	1°C	0m

3 Com base na sua tabela, qual relação você poderia estabelecer entre as curvas?

As três curvas se movem juntas ao longo dos anos. Pelo gráfico da temperatura é possível notar que tivemos épocas de frio e que estamos numa era quente atualmente. À medida que o planeta aquece por milhares de anos o nível do mar aumenta (devido ao derretimento dos lençóis de gelo). O nível médio global do mar segue a temperatura global.

Com base nos gráficos, você pode se perguntar: como é possível coletar dados tão antigos? Como saber qual era a temperatura de anos passados?

Nas regiões mais frias do planeta, há um tipo de solo que possui gelo em sua composição, conhecido como *permafrost* (em inglês) ou pergelissolo. Ele pode ser perfurado para a extração de amostras do gelo formado ao longo de muitos anos e séculos. Nessas amostras é possível analisar bolhas de ar que ficaram aprisionadas e medir tanto a quantidade de gás carbônico, quanto a temperatura que havia na atmosfera na época em que aquele gelo foi formado.

Sobre a questão 2

Os valores para a coluna de temperatura correspondem à variação de temperatura global (curva vermelha).

8º ANO

49



Visão de um *permafrost* em um perfil de solo.

- 4 Sabendo dessa possibilidade e comparando com os gráficos da questão 2, pense como seria a curva do derretimento do gelo. Desenhe, no espaço abaixo, um gráfico que represente essa curva.

A curva seria complementar à curva da temperatura. Isso significa que quanto maior a temperatura, menor a quantidade de *permafrost*, pois o gelo derreteria, o que poderia aumentar o nível dos oceanos.

- 5 Os cientistas afirmam que o *permafrost* se estende pelo território de vários países, como Rússia, Canadá, China e Estados Unidos, e tem uma quantidade estimada de quase 2 Gt (1 gigatonelada = 10^{12} kg) de carbono. Essa quantidade corresponde ao dobro do carbono que existe na atmosfera. A partir dessa informação, além do aumento do nível do mar, explique: qual outra possível consequência do derretimento do *permafrost*?

Com a grande quantidade de gases que seriam liberados, isso poderia acelerar ainda mais o processo de aquecimento global.

- 6 Volte aos experimentos. Suas hipóteses foram confirmadas? Por que você acha que isso aconteceu? Preencha a tabela inicial (da questão 1), com as novas informações que você tem.

Sobre a questão 6

Este é o momento de retornar à tabela, do início da atividade, para preencher a terceira coluna.

ATIVIDADE 2 – O que é a camada de ozônio?

50

CIÊNCIAS NATURAIS

- 7 Participe das discussões dos resultados obtidos com colegas. Discuta os dados previstos e obtidos, de acordo com seus novos conhecimentos sobre aquecimento global e efeito estufa. Registre suas conclusões no espaço a seguir.

Registro pessoal.

ATIVIDADE 2 – O que é a camada de ozônio?

Estudamos os principais fatores associados ao efeito estufa e ao aquecimento global. Quando falamos no efeito estufa, há um modelo esquemático comum que é usado para descrevê-lo.

- 1 Utilize o diagrama a seguir e as opções fornecidas para completá-lo.

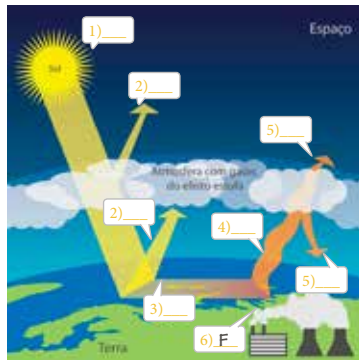


Diagrama do efeito estufa

- A) Parte da radiação térmica vai para o espaço, mas a maior parte é retida por gases estufa (vapor de água, gás carbônico, metano e outros).
- B) O ar, as terras e as águas absorvem parte da radiação solar.
- C) O sol emite energia na forma de luz visível, radiação ultravioleta (UV) e infravermelha (IV).
- D) A superfície terrestre aquecida emite calor na forma de radiação infravermelha.
- E) Quando os raios de sol chegam à Terra, parte da energia volta para o espaço.
- F) Toneladas de gases estufa são jogadas na atmosfera, intensificando o efeito estufa e causando o aquecimento global.

- 2 A frase F, da questão anterior, diz que toneladas de gases estufa são jogadas na atmosfera e isso intensifica o efeito estufa. Pesquise e liste quais são as ações do ser humano que intensificam o efeito estufa.

Resposta obtida a partir da pesquisa dos estudantes. Entre as ações humanas, podem ser citadas: a queima de combustíveis fósseis, a partir do funcionamento de indústrias e da circulação de veículos; queimada e desmatamento de florestas; queima de lixo; produção de energia elétrica.

Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

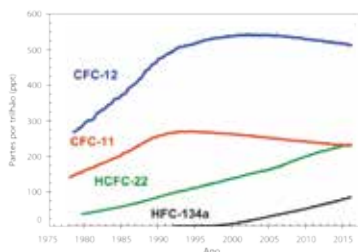
Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

No diagrama do efeito estufa, é possível notar que a luz do Sol penetra na atmosfera terrestre. Porém, ela emite radiação ultravioleta (UV), que pode causar sérios danos aos seres vivos, como câncer, catarata, deterioração do sistema imunológico e alteração nas plantações. A atmosfera terrestre possui um gás que desempenha importante papel na proteção da biosfera, especialmente no que diz respeito à radiação UV, o ozônio (O_3). Esse gás armazena energia pela estratosfera, ao filtrar parte dos raios UV que incidem na Terra, por isso, também é considerado um gás estufa.

Em meados da década de 1970, três cientistas (Paul Crutzen, Mario Molina e Sherwood Rowland) levantaram a hipótese de que a camada de ozônio poderia sofrer alterações devido às reações com compostos liberados pelas atividades humanas, chamados de CFC (cloro-flúor-carbonos), que, naquela época, eram comumente utilizados em combustíveis de refrigeração (geladeiras e aparelhos de ar condicionado, por exemplo) e aerossóis (desodorantes e purificadores de ar em spray). Em 1985, foi constatada uma redução da quantidade de ozônio na atmosfera e a hipótese deles foi confirmada. Em 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal, que incluiu medidas para reduzir progressivamente o uso de CFC, e entrou em vigor no ano de 1989. No Brasil, desde 2001 não se produzem geladeiras e aparelhos de ar-condicionado que utilizam CFC.

- 3 Considerando a data de vigência do protocolo de Montreal e os dados da figura a seguir, o que é possível concluir sobre a emissão de compostos CFC?



Código: W816661Common/NOAA

O HCFC-22 e o HFC-134a são fluidos refrigerantes que começaram a ser usados nos refrigeradores como substitutos dos CFC após a proibição pelo acordo de Montreal, em 1992. Em cumprimento ao Protocolo de Montreal, a fabricação do CFC-12 foi proibida nos Estados Unidos, juntamente com muitos outros países, em 1994, devido às preocupações sobre os danos na camada de ozônio.

A partir da data de assinatura do acordo, houve uma redução da concentração de CFC (CFC-12 e CFC-11) na atmosfera e um aumento progressivo de HFC, que entraram para substituir os CFC.

Antes de investigar se o Protocolo de Montreal surtiu efeito, vamos olhar para algumas das propriedades da camada de ozônio. Considere as imagens de satélite da camada de ozônio registradas conforme o mês, durante o ano de 2010. As imagens são resultantes de dados obtidos via satélite no polo Sul, pela Agência Espacial Americana (NASA).

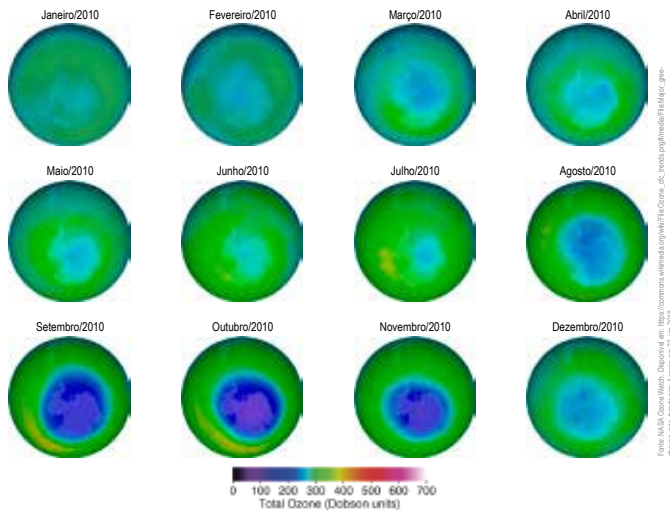
Elementos do Currículo Atividade 2

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

A unidade Dobson (DU), usada como medida e constante na legenda da figura, indica a quantidade de moléculas de ozônio presentes conforme a área, considerando condições padronizadas de temperatura e pressão. A unidade DU indica a densidade da camada de ozônio, 1 DU equivale a $2,69 \times 10^{16}$ moléculas de ozônio por centímetro quadrado. Ao falar em buraco na camada de ozônio, estamos nos referindo aos valores que estão abaixo de 220 DU. A unidade recebeu esse nome em homenagem a Gordon Dobson (1889 – 1975), pesquisador que, em 1920, criou o primeiro instrumento para medir a quantidade de ozônio presente no solo. O instrumento de Gordon ajudou a estabelecer parâmetros para a rede de monitoramento do ozônio da atmosfera.



Quantidade mensal de ozônio polar em 2010, segundo a unidade Dobson.

- 4 Com relação aos dados de satélite da imagem acima, o que é possível dizer sobre a quantidade de ozônio ao longo do ano de 2010?

É esperado que os(as) estudantes notem que houve uma variação anual na quantidade de ozônio. Entre os meses de setembro e novembro, o total de ozônio, segundo a unidade DU, atingiu os menores valores, sendo outubro o pior mês.

Elementos do Currículo Atividade 2

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

Contextualização social, cultural e histórica

- a. Associar e discutir explicações e/ou modelos acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes culturas e momentos históricos.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Tratamento de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e previsões para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

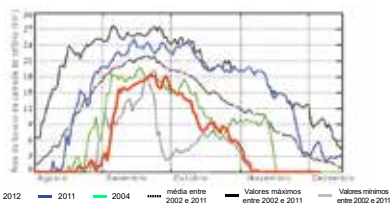
- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade 2 cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.

8º ANO

53

- 5 Compare a sua resposta da questão anterior com os dados da figura a seguir. Você considera que as observações, realizadas na questão 4, são um padrão ou representam apenas um evento esporádico? Por quê?

Tradução de NOAA. Disponível em: http://www.noaa.gov/ppt/production/monitoring/ozonidp/infocentre/figs/2012_02.jpg. Acesso em 23 jan 2018.

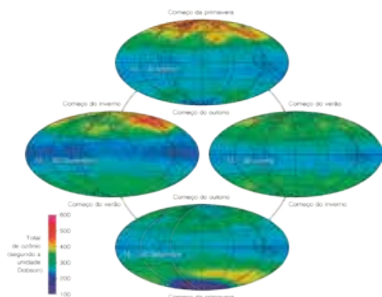


Área do buraco na camada de ozônio no hemisfério sul. Os dados do gráfico foram coletados até 5 de dezembro de 2012 e mostram a comparação com dados dos 10 anos anteriores.

As curvas indicam que o padrão é anual, pois, dado um ano, há um crescimento a partir de agosto e um decréscimo a partir de outubro.

- 6 Os dados que vimos até aqui são referentes ao hemisfério sul. Esse seria um padrão apenas local ou também é global? Observe a figura e responda: como o ozônio varia nas outras regiões da Terra ao longo do ano? Use a escala da legenda em DU para interpretar os mapas.

Tradução de NOAA. Disponível em: http://www.noaa.gov/ppt/production/monitoring/ozonidp/infocentre/figs/2009_01.jpg. Acesso em 23 jan 2018.



Mapa global da quantidade total de ozônio em 2009.

A distribuição total de ozônio sobre a Terra varia conforme a latitude. O ozônio total geralmente é mais baixo no equador e mais alto nas regiões polares. Essas variações são causadas por movimentos em grande escala das massas de ar e também por alterações químicas na molécula de ozônio.

- 7 Comparando os dados apresentados nas imagens das questões 5 e 6, quais informações são semelhantes? Quais são diferentes? Qual imagem você considera mais completa em termos de informações? Por quê?

Resposta possível: A imagem da questão 6 também mostra uma variação na quantidade de ozônio conforme a época (estações do ano), mas traz essa informação pela unidade DU e não em km² (como ocorre na imagem da questão 5). Nesse sentido, as imagens podem ser consideradas complementares quanto às informações trazidas. Uma traz informações sobre a quantidade de ozônio nas diferentes regiões do planeta e faz isso usando cores, entretanto, os dados são relativos a apenas um ano. A outra traz dados comparativos de vários anos, mas em uma única região do planeta.

Explore a compreensão dos(as) estudantes e os tipos de dados trazidos em cada imagem. Estimule a participação e ofereça espaços para que dividam as respostas com os(as) colegas.

As pesquisas de Susan Solomon sobre a Camada de Ozônio

Em julho de 2016, a cientista Susan Solomon, juntamente com um grupo de cientistas, publicou um importante artigo, demonstrando que houve um encolhimento de mais de 4 milhões de quilômetros quadrados entre 2000 e 2015 no buraco da camada de ozônio. O artigo foi importante porque Susan decidiu olhar para dados até então não analisados em conjunto e, com isso, ela conseguiu ver uma dinâmica da química atmosférica ainda desconhecida. Até o trabalho de Susan, os cientistas olhavam dados do ozônio relativos ao mês de outubro, quando o buraco na camada de ozônio costuma ser maior. Susan e sua equipe decidiram investigar os valores do ozônio durante o mês de setembro de diferentes anos, quando as temperaturas frias do inverno no Ártico ainda prevalecem e o buraco na camada de ozônio está abrindo. Foi possível demonstrar que, à medida que o cloro diminuiu, a taxa em que o buraco da camada de ozônio abria, também diminuía.

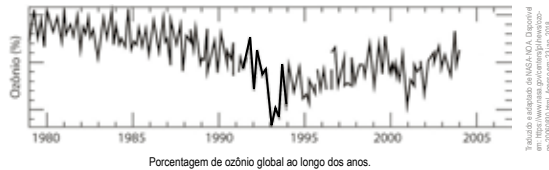
Susan também conseguiu mostrar o papel de erupções vulcânicas recentes na concentração do ozônio atmosférico, ajudando a explicar alguns aumentos pontuais pós Tratado de Montreal, como o aumento do buraco em 2012. As pesquisas de Susan relacionadas aos compostos de cloro, iniciadas na década de 1980, estimularam o Protocolo de Montreal.



A cientista estadunidense Susan Solomon, cujas pesquisas têm contribuído para compreensão da dinâmica do buraco da camada de ozônio.

Crédito: NOAA, Clipping em: <http://www.esd.onlinelibrary.com/doi/10.1029/2016gl070351>, Susan Solomon em: <http://www.earth.com/2016/07/20/2016-07-20-12-19-1018>

O gráfico a seguir mostra o resumo de dados coletados em diferentes alturas na atmosfera e em várias regiões do planeta. Essa coleta foi realizada com o auxílio de balões meteorológicos, redes de observações terrestres e via satélites.



8º ANO

55

- 8 A partir de seus conhecimentos sobre a camada de ozônio, nos dados do gráfico da questão 2 e na figura da porcentagem de ozônio global ao longo dos anos, você considera que o tratado de Montreal foi eficiente? Quais as evidências que você tem para justificar a sua resposta?

É esperado que os(as) estudantes respondam que sim. A redução dos CFC foi acompanhada pela recuperação na quantidade de ozônio disponível na atmosfera. No gráfico, a partir de 1994 é possível identificar uma tendência de crescimento na porcentagem de ozônio.

- 9 Com base nos dados que você analisou até este ponto, sintetize o que acontece com o buraco na camada de ozônio, conforme a variável apresentada no quadro a seguir:

Variável	Efeito na camada de ozônio
Estação do ano	O buraco na camada de ozônio varia ao longo do ano, sendo maior nos meses mais frios.
Região do planeta (latitude)	O buraco na camada de ozônio é maior nas regiões polares. A concentração de ozônio é, em média, menor nas regiões tropicais.
Quantidade de CFC liberado na atmosfera	Quanto mais CFC na atmosfera, menor a quantidade de ozônio.

- 10 Refletindo sobre tudo o que estudamos até aqui, explique, com suas palavras, o que é o efeito estufa, o aquecimento global e o buraco na camada de ozônio.

Produção dos estudantes.

Sobre a questão 10

Resposta possível: O efeito estufa é um processo natural que ajuda a manter a temperatura média da Terra em torno de 15°C, devido a uma camada de gases, considerados gases estufa. O aquecimento global pode ser entendido como uma intensificação do efeito estufa, desencadeado pelo aumento da liberação e acúmulo de gases estufas na atmosfera. O buraco na camada de ozônio constitui um processo de “afinamento” da camada de ozônio, que é um gás que absorve os raios UV. A camada de ozônio tem sua composição alterada pelo contato com gases CFC liberados na atmosfera. Os gases CFC também são gases-estufa. O buraco na camada de ozônio varia conforme a região e a época do ano e a redução dos gases CFC contribui para a recuperação da camada de ozônio.

ATIVIDADE 3 – Previsão do tempo e clima

56

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 3 – Previsão do tempo e clima

Você tem o hábito de consultar a previsão do tempo? O que geralmente ouvimos? Nesta atividade, vamos conhecer as estratégias usadas para prever o clima e como essas previsões estão associadas com as projeções do aquecimento global.

- 1 Liste quais são as informações que você, geralmente, vê na previsão do tempo da sua cidade. Se preferir, consulte a previsão do tempo de hoje na internet e relate o que você encontrou:



Exemplo de imagem da previsão do tempo para o Brasil no mês de fevereiro de 2016.

Respostas esperadas: temperatura, chuva, umidade, vento. Distribuição desses parâmetros ao longo do dia. Outros parâmetros: horário do nascer e do pôr do sol, horário da maré cheia e da maré baixa.

- 2 Pesquise agora a previsão do tempo de hoje para diferentes locais: Rio Branco (Acre), Uruguaiana (Rio Grande do Sul), Billings (Montana, nos Estados Unidos), Oslo (Noruega), Buenos Aires (capital da Argentina), Antananarivo (ilha de Madagascar) e Adelaide (Austrália). Coloque os parâmetros da previsão do tempo que você encontrar em uma tabela, associando-os a cada um dos lugares. Dê um título à sua tabela.

Resposta pessoal. Exemplo de tabela possível: Tabela 1. Previsão do tempo para algumas cidades, considerando temperatura, umidade e velocidade do vento.

	Temperatura	Umidade	Velocidade do vento
Rio Branco (Acre)			
Uruguaiana (Rio Grande do Sul)			
Billings (Montana, EUA)			
Oslo (Noruega)			
Buenos Aires (Argentina)			
Antananarivo (Madagascar)			
Adelaide (Austrália)			

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos investigativos

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

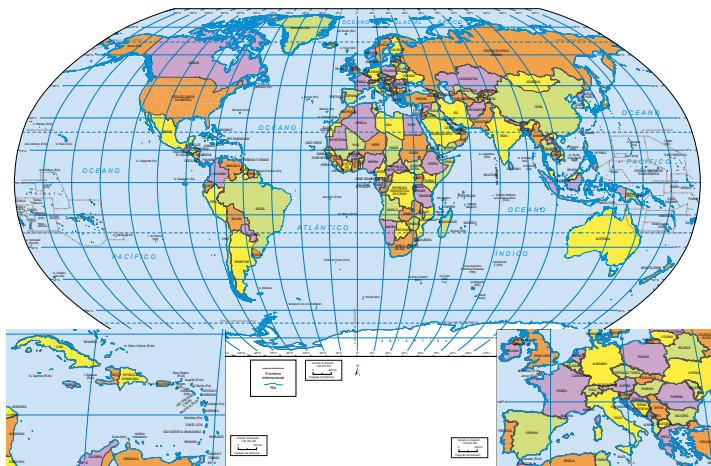
Sobre a questão 1

A questão tem o objetivo de introduzir e ajudar os(as) estudantes a se familiarizarem com o tema e relembrar ideias trabalhadas na unidade 1.

8º ANO

57

- 3 Faça uma análise comparativa dos dados que você colocou na sua tabela. Procure estabelecer relações entre as diferentes áreas, por exemplo: se você escolheu a temperatura como um dos parâmetros de previsão do tempo, compare os valores de temperatura entre as cidades. Há valores mais baixos ou mais altos? Há valores iguais? Use o mapa-múndi para ajudar a estabelecer essas relações.



Mapa-múndi.

Fonte: IBGE

Espera-se que identifiquem uma variação grande entre as cidades e que escrevam sobre isso na resposta. Espera-se que estabeleçam relações de grandeza entre os parâmetros (onde a temperatura é maior ou menor, por exemplo). Possivelmente alguns estudantes tentem fornecer explicações para o que foi observado nesta questão, com base na localização das cidades.

A previsão do tempo faz parte da nossa vida cotidiana, como pudemos verificar pela facilidade que tivemos para conseguir as informações da questão 2. Mas como era feita a previsão do tempo sem os equipamentos que temos hoje?

- 4 Pesquise três formas de prever o tempo, sem usar equipamentos modernos. Liste essas formas e compartilhe com a turma.

Observar a direção do vento, a fumaça, a umidade do ar (pela respiração e cabelo), o movimento das ondas, as nuvens (cor, formato, posição, movimento), o comportamento de animais, a Lua, as estrelas.

Elementos do Currículo Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.

Contextualização social, cultural e histórica

- c. Compreender a importância dos conhecimentos locais e tradicionais para a construção do conhecimento sobre temas cotidianos, com o propósito de respeitar e valorizar a diversidade (étnico-racial, gênero e pessoas com deficiência, entre outras) na perspectiva da interculturalidade.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas a atividade 3 cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.

Saber observar os sinais da natureza e estabelecer relações entre esses sinais foram ações fundamentais para civilizações mais antigas, seja pela conquista de territórios, seja para gerir plantações e criações de animais. Apesar de a meteorologia ser uma ciência antiga, foi apenas em meados do século XVII que fazer previsões refinadas sobre o clima se tornou possível. Isso ocorreu devido ao avanço das comunicações e à troca de dados e informações entre as pessoas de diversas regiões do globo. Hoje, as previsões são feitas por modelos computacionais que levam em consideração vários parâmetros associados à regulação do clima, como o relevo, as massas de ar, as correntes oceânicas, a altitude, a umidade e a radiação solar.



Calor do sol.



Ventos e proximidade com o mar.



Chuvas e umidade.



Diferenças no relevo.



Altitude.

Mas você já se perguntou qual a diferença entre a previsão do tempo e o clima? Quando falamos em tempo (no sentido das características do ambiente e não em tempo do relógio), estamos nos referindo a um estado médio da atmosfera em um dado período e em um lugar específico. Em contrapartida, o clima leva em consideração a síntese do tempo em um dado lugar, considerando um período de 30 a 35 anos. O clima é, portanto, uma conclusão construída a partir de observações realizadas por longos períodos. Por ser um período longo, muitos fatores podem interferir nos parâmetros que são levados em consideração.

- 5 Considere, agora, os equipamentos listados a seguir, que, comumente, estão presentes em uma estação meteorológica. Você deverá escolher um desses equipamentos (com exceção do barômetro) para construir um exemplar que será apresentado à turma. A entrega deverá seguir as recomendações do(a) professor(a).

Sobre a questão 5

Professor(a), se houver possibilidades, forneça um momento de exposição dos equipamentos construídos pelos(as) estudantes. Estimule-os(as) a buscarem ajuda e a pesquisarem para realização dessa atividade. Estabeleça prazos e deixe claro os critérios de avaliação, que podem incluir, por exemplo: criatividade, funcionamento, cumprimento de prazo e autonomia. Explorar os instrumentos pode ser interessante para os(as) estudantes, que poderão ter contato com o trabalhos dos(as) colegas em diferen-

tes esferas do saber. É possível que a turma tenha sua própria estação meteorológica após essa atividade.

Caso não haja tempo hábil para apresentação, considere o preenchimento de uma ficha entre os(as) estudantes, para que eles(as) compartilhem o equipamento que produziram. Você pode incluir todas as fichas numa pasta e compartilhar com os(as) estudantes. As fichas podem incluir: nome do equipamento, histórico, para que serve, como montar, como funciona, fotografia, resultados de testes de eficiência, etc.

ATIVIDADE 4 – O que chamamos de adaptação biológica?

8º ANO

59

Anemômetros ou anemógrafos	Barômetros ou barógrafos
Evapômetro	Heliógrafos
Higrômetros, higrógrafos, termo-higrógrafos ou psicrômetros	Pluviômetros ou pluviógrafos
Piranômetro ou piranógrafos	Termômetros, termógrafos, termo-higrômetros, termômetro de máxima e de mínima e termômetros de solo

ATIVIDADE 4 – O que chamamos de adaptação biológica?

Até aqui falamos sobre características físicas e químicas da atmosfera e estudamos fatores associados ao clima e ao tempo. Porém, como sabemos, o ambiente Terra abriga uma enorme diversidade de seres vivos, que se distribuem ao longo da variedade de ambientes do nosso planeta. Há uma estimativa de que existam mais de 8 milhões de espécies na Terra!

Você consegue imaginar um elefante vivendo no Ártico? Ou um urso polar vivendo no litoral paulista? Nesta atividade, vamos olhar para as características dos seres vivos e investigar de que forma eles e os ambientes estão relacionados.

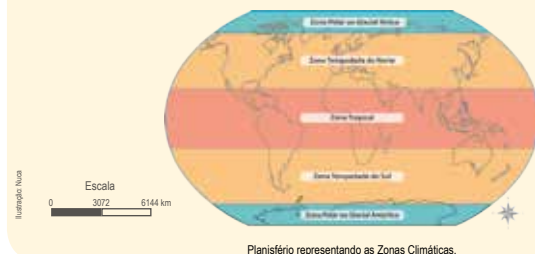
Para aquecer e ampliar o seu conhecimento sobre algumas espécies, vamos começar o nosso estudo pelas espécies endêmicas. Você já ouviu esse termo? Sabe o que são espécies endêmicas?

As espécies endêmicas são restritas a uma determinada área e, por isso, são ótimos modelos para entendermos o papel das adaptações.



LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Procure, na internet, informações das espécies listadas no quadro e descubra qual a área de endemismo de cada uma delas. Em seguida, com base no mapa a seguir, classifique-as segundo o clima ao qual elas pertencem.



Planisfério representando as Zonas Climáticas.

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).



A questão pode ser feita em duplas. Para complementar, você pode levar imagens desses seres vivos para usar em diferentes momentos da aula. Leia mais sobre endemismo no artigo “Áreas de endemismo: as espécies vivem em qualquer lugar, onde podem ou onde historicamente evoluíram?” (DaSilva, 2011), disponível em <<http://www.ib.usp.br/revista/node/77>>.

Nome popular da espécie	Área de endemismo	Clima
Lêmure	Madagascar, África	Tropical
Baobá Grandiere	Madagascar, África	Tropical
Coala	Austrália	Zonas climáticas Tropical e Temperada
Beija-flor-de-gravata-verde	Brasil, Minas Gerais	Tropical
Pinguim Imperador	Antártica	Polar
Bromélia <i>Quesnelia quesneliana</i>	Sudeste do Brasil, Mata Atlântica	Tropical, Subtropical
Iguana-Marinha	Arquipélago de Galápagos, no Equador	Tropical
Diabo-da-Tasmânia	Ilha de Tasmânia, na Austrália	Temperado
Rinoceronte de Java	Ilha de Java, Indonésia	Equatorial
<i>Ginkgo biloba</i>	Sul da China	Tropical, Subtropical
Urso-branco	Círculo Polar Ártico	Polar

- 1 Escolha três seres vivos da lista anterior e descreva, ao menos, uma característica biológica de cada um que seja importante para a sobrevivência no ambiente que ele habita. Justifique suas respostas.

As respostas aqui podem variar bastante, mas algumas esperadas, podem contemplar: seres vivos que vivem em ambientes frios podem apresentar: camadas de gordura sob a pele (urso polar, pinguim), comportamento de grupo (pinguim). Seres vivos que vivem em ambientes quentes podem apresentar: pele grossa e/ou recoberta de escamas (iguana-marinha, rinoceronte), hábitos noturnos (lêmures, diabo-da-Tasmânia), estruturas para armazenar e reduzir a perda de água (baobás, bromélias).

- 2 Ouça e compartilhe respostas com a turma em relação à questão anterior. A partir da amostra de dados e diversidade de respostas, você considera possível fazer previsões sobre o tipo de ambiente que um ser vivo ocupa a partir das características biológicas dele? Justifique a sua resposta.

Resposta pessoal. Esta é uma questão importante para ajudá-lo(a) a acessar as concepções prévias dos(as) estudantes. Ofereça oportunidades para que eles(as) compartilhem as respostas e ouçam as explicações dos(as) colegas.

Elementos do Currículo Atividade 4

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e previsões para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade 4 cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.

O conceito de **adaptação** é fundamental para compreendermos a evolução dos seres vivos. A partir daqui, investigaremos alguns exemplos de como as características deles podem estar relacionadas às características dos ambientes em que eles vivem. Siga as instruções oferecidas pelo(a) professor(a) para realizar a atividade sobre o *Forrageamento de passarinhos*.



ATIVIDADE PRÁTICA

Forrageamento de passarinhos

Como será que o tamanho e a forma dos bicos de uma espécie de passarinho possibilitam a utilização de diferentes recursos alimentares de uma determinada região? E se as características do ambiente mudarem? Qual é o impacto dessas mudanças na população desses passarinhos? O objetivo desta atividade é responder a essas perguntas e simular o que ocorre na natureza em relação à disponibilidade de recursos alimentares e às características morfológicas de passarinhos que possibilitam a utilização desses recursos.

Materiais

- Bicos (pinças, alicates, garfos, palitos, pregadores de roupa, pegadores de cozinha com formatos, aberturas e tamanhos diferentes). Cada estudante deverá ter um.
- Sementes (nozes, girassol, abacate, milho, alpiste etc, que podem ser representados por doces ou outros objetos de tamanhos, cores e formas diversas). Cada grupo deverá ter várias sementes.
- Cronômetro
- Vasilhas grandes de plástico, que representarão as áreas de forrageio dos passarinhos do grupo.
- Estômagos (copos pequenos de plástico). Cada estudante deverá ter um.

Procedimentos

Fase 1

Antes da atividade, juntamente com seu grupo e de acordo com as orientações do(a) professor(a), prepare uma tabela, com base nos bicos e sementes que você separou. Essa tabela deve representar o número de sementes consumidas por diferentes tipos de bicos enquanto forrageiam um único tipo de semente. Escolha um título para sua tabela, que será a **tabela 1**.



Para realização da atividade, recomendamos a leitura prévia de dois artigos que a inspiraram:

- MORI, L.; MIYAKI, C. Y.; ARIAS, M. C. Os tentilhões de Galápagos: o que Darwin não viu, mas os Grants viram. *Genética na Escola*, v. 1, n. 1, p. 1-3, 2006. Disponível em <http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_4ad82272e-8934590a31d22004f60e7ca.pdf> Acesso em 18.11.17
- DARLING, R. R. Which Beak Fits the Bill? An Activity Examining Adaptation, Natural Selection and Evolution. *Bioscience*, v. 40, n. 2, p. 31-33. 2014. Disponível em <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069978.pdf>> Acesso em 18.11.17.

Forrageamento de passarinhos: orientações

Fase 1



Antes da atividade, prepare as tabelas, com base nos bicos e sementes que você separou, para que os(as) estudantes possam completar ao final das diferentes fases da atividade.

TABELA MODELO 1

Nº de sementes consumidas por diferentes tipos de bicos enquanto forrageando um único tipo de semente.

Tipo de bico	Nº semente A	Nº semente B	Nº semente C	Nº semente D	Total de sementes capturadas
Bico 1					
Bico 2					
Bico 3					
Bico 4					
Bico 5					

Para as fases 2 e 3, também serão necessárias tabelas. As tabelas são preenchidas por geração. Decida quantas gerações você fará por fase da atividade.

TABELA MODELO 2

Nº de sementes consumidas pelas aves durante a fase (1 ou 2) durante a geração (1 ou 2).

	SemA			SemB			Sem C			Sem D			Total
	Tent 1	Tent 2	Total	Tent 1	Tent 2	Total	Tent 1	Tent 2	Total	Tent 1	Tent 2	Total	
Bico 1													
Bico 2													
Bico 3													
Bico 4													
Bico 5													

TABELA MODELO 3

Nº de aves de cada tipo de bico no início de cada geração na fase (1 ou 2).

	Geração parental	2ª Geração	3ª Geração
Bico 1	1		
Bico 2	1		
Bico 3	1		
Bico 4	1		
Bico 5	1		

Divida a turma em grupos de 4 a 5 estudantes. Explique para os(as) estudantes que cada grupo representará um ambiente e, por isso, estarão isolados uns dos outros. Em cada grupo, um(a) estudante deverá ser o moderador do tempo. Essa tarefa pode ser alternada periodicamente entre os membros do grupo. Os(as) outros(as) estudantes serão os “pássaros” que portarão “bicos” (formados por pinças, alicates etc.). Cada estudante do grupo pode escolher um “bico” dentre a variedade disponível para ser o seu instrumento de “forrageio”. Explique para eles(as) que cada um tem um tipo de bico (apesar do nome, o pegador deverá ser manuseado e não colocado na boca), mas que, apesar da variabilidade, ainda são da mesma espécie. Cada grupo também recebe uma vasilha com uma variedade de sementes.

Dê a eles(as) estudantes algum tempo para se acostumarem com o bico escolhido. Nessa etapa, podem andar pela sala e visitar outras mesas (outros ambientes), que possuem outras vasilhas com sementes diferentes. Cronometre o tempo de prática dos(as) estudantes. Deixe-os(as) “forragearem” por 1 minuto em cada mesa. Nesse período, eles(as) devem coletar o máximo de sementes que conseguirem, colocando-as em seus copos de plástico individuais (que representam, metaforicamente, os estômagos dos passarinhos). Deixe claro que os(as) estudantes só podem usar o “bico”, não podem usar a mão ou outras estratégias para coletar as sementes e que só podem colocar uma semente por vez no copo de plástico. Ao final de 1 minuto, eles(as) devem contar o número de sementes coletadas de cada tipo e tabular os dados na **Tabela modelo 1**. As sementes são devolvidas e outra rodada de forrageamento se inicia.

Fase 2

Nesta fase, os(as) estudantes deverão forragear em uma vasilha que contenha sementes misturadas (com as mesmas quantidades de cada semente) para testarem a hipótese da questão 5. Eles(as) separam as sementes de forma igual entre os grupos e entre as vasilhas. Os(as) estudantes podem forragear por mais 1 minuto com essa nova conformação. Após esse tempo, os dados devem ser incluídos na **Tabela modelo 2**.

Os(as) estudantes podem coletar qualquer tipo de semente (obedecendo a regra de uma semente por vez). As sementes são devolvidas aos grupos (cada grupo é um ambiente) e eles(as) forrageiam por mais 1 minuto. Os dados são anotados na tabela modelo 2 e eles(as) calculam as médias. Depois, vão realizar mais uma avaliação dos bicos, só que dessa vez as regras serão diferentes:

- 1) O pássaro que pegar menos sementes, morre (porque é incapaz de consumir a quantidade de alimento que precisa para sobreviver). Esse tipo de bico não continuará na próxima geração.
- 2) Os outros bicos permanecem e a próxima geração começará com um de cada um desses bicos.
- 3) O pássaro que capturou o maior número de sementes, não só vive como produz dois descendentes. A próxima geração começa com 3 pássaros desse bico.

Os(as) estudantes calculam o número de “pássaros” que sobrevivem à próxima geração e colocam os resultados na **Tabela modelo 3**. Dada a nova população de pássaros, os(as) estudantes, então, forrageiam novamente (depois de substituir todas as sementes). Ao final de 1 minuto, eles(as) gravam seus resultados na **Tabela modelo 2**. Então, devolvem as sementes para o ambiente de forrageamento. Cada estudante forrageia duas vezes e calcula suas médias. Depois de calcular o número médio de sementes capturadas, eles(as) calculam o número de pássaros de cada tipo de bico que sobrevivem à próxima geração, usando as mesmas regras anteriores e colocam seus resultados na **Tabela modelo 3**.

Cada grupo da sala representará um ambiente e haverá um estudante na função de moderador do tempo. Essa tarefa pode ser alternada periodicamente entre os integrantes do grupo. Os demais serão os “pássaros” da mesma espécie que portarão “bicos” (formados por pinças, alicates etc.). Cada estudante do grupo pode escolher um “bico” dentre a variedade disponível para ser o seu instrumento de “forrageio”. Nessa fase, o grupo receberá uma vasilha com um único tipo de semente e que serão diferente entre os grupos.

Você deve “forragear”, ou seja, explorar os recursos alimentares, em cada mesa por um minuto. Nesse período, você precisa coletar o máximo de sementes que conseguir, colocando-as em seu copo de plástico individual (que representam, metaforicamente, os estômagos dos passarinhos). Você só pode usar o “bico”, para coletar as sementes. Também só pode colocar uma semente por vez no copo de plástico. Ao final de 1 minuto, você e seu grupo devem contar o número de sementes coletadas de cada tipo e tabular os dados dos indivíduos de seu grupo na **Tabela 1**.



Exemplos de materiais a serem utilizados na atividade.

© Reproduzido em: http://www.ambiente.com.br/7b7c4e_4d4e52726c_8934580a31022240f607a0.pdf. Acesso em: 23 jan. 2018.

- 3 Qual tipo de semente foi mais adequada para cada bico?

Respostas variadas, a partir da realização da atividade prática.

- 4 Considere que cada grupo representa um ambiente. Pensando nisso, em um ambiente com quantidades iguais de tipos de sementes, qual(is) tipo(s) de bico(s) você diria que seria(m) o(s) mais abundante(s) na população de aves? E o(s) menos comum(comuns)? Explique o porquê.

Respostas variadas. Este é um momento de levantamento de hipóteses pelos(as) estudantes.

Fase 2

Antes de iniciar essa fase, o seu grupo deve preparar duas tabelas. A **tabela 2** deve representar o número de sementes consumidas pelas aves durante a fase 2 em duas gerações. A **tabela 3** deve representar o número de aves de cada tipo de bico no início de cada geração.

Nesta fase, você deverá forragear em uma vasilha que contenha sementes misturadas (com as mesmas quantidades de cada semente) para testar a hipótese da questão 4. Você deve forragear, por mais 1 minuto, com essa nova conformação. Após esse tempo, os dados devem ser incluídos na **tabela 2**.

Você pode coletar qualquer tipo de semente (obedecendo a regra de uma semente por vez). As sementes são devolvidas aos grupos (cada grupo é um ambiente) e cada estudante do grupo forrageia por

mais 1 minuto. Os dados são anotados na **tabela 2**, representando duas gerações e as médias são calculadas. As regras para essa fase são as seguintes:

1. O pássaro que pegar menos sementes, morre (porque é incapaz de consumir a quantidade de alimento que precisa para sobreviver). Esse tipo de bico não continuará na próxima geração.
2. Os outros bicos permanecem e a próxima geração começará com um de cada um desses bicos.
3. O pássaro que capturou o maior número de sementes, não só vive como produz dois descendentes. A próxima geração começa com 3 pássaros desse bico.

Vocês devem calcular o número de "pássaros" que sobrevivem à próxima geração e colocar os resultados na **tabela 3**. Dada a nova população de pássaros, vocês, então, forrageiam novamente (depois de substituir todas as sementes). Ao final de 1 minuto, registram seus resultados na **tabela 2**. Então, as sementes são devolvidas para o ambiente de forrageamento. Cada estudante forrageia duas vezes e calcula suas médias. Depois de calcular o número médio de sementes capturadas, vocês deverão calcular o número de pássaros de cada tipo de bico que sobrevivem à próxima geração, usando as mesmas regras anteriores e colocar seus resultados na **tabela 3**.

Atividade 4

Faça um fechamento da aula sintetizando alguns conceitos na lousa. A atividade 5 também trabalhará com o conceito de adaptação e permitirá aprofundar mais as ideias trazidas até aqui.

ATIVIDADE 5 – Como explicar as adaptações dos seres vivos aos ambientes?

64

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Considere que cada grupo representa um ambiente. Dado um ambiente com quantidades iguais de quatro tipos de sementes, quais tipos de bico são mais abundantes na população de aves? Sua hipótese foi corroborada? Quais tipos de bico estão ausentes? Explique o porquê.

Resposta pessoal, a partir da observação da atividade prática e do levantamento de hipóteses realizados.

- 6 Se esse exercício for conduzido por muitas gerações, o que você prevê que acontecerá na população? Por quê?

Resposta pessoal.

ATIVIDADE 5 – Como explicar as adaptações dos seres vivos aos ambientes?

Vamos observar um exemplo de adaptação que pode não ser tão óbvio de perceber em um primeiro momento, em comparação, por exemplo, com a adaptação que investigamos na atividade anterior.

Um grupo de três cientistas da Universidade de Ontário (no Canadá) acompanhou uma população de uma espécie de mariposa durante os anos de 1984 e 1985, na borda sul de Ontário. Eles coletaram diversos indivíduos da espécie *Epiblema scudderiana* ao longo do ano e realizaram medições associadas ao metabolismo da espécie. Alguns dos dados que eles coletaram podem ser visualizados nos gráficos a seguir:



Epiblema scudderiana, com as asas fechadas e abertas. Tamanho aproximado 20mm.

Disponível em <https://www.tubefilter.com/stock-photo/468888888/>. Acesso em: 23 jan. 2018.

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

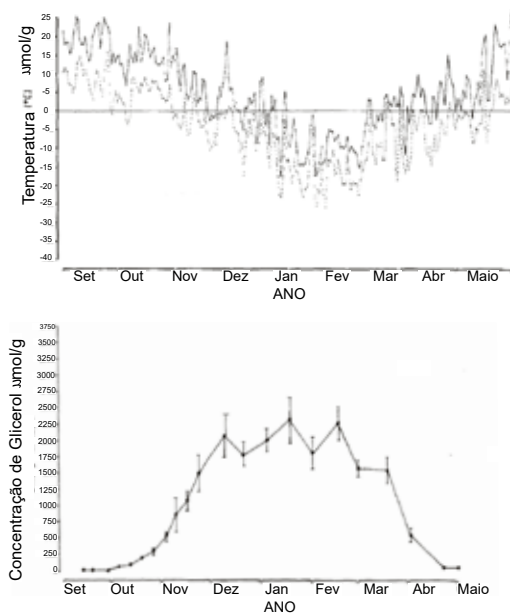
- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.

8º ANO

65



Traduzido e adaptado de Richards e colaboradores, 1986

(A) Variação da temperatura durante o período de amostragem, mostrando os valores máximos e mínimos.
 (B) Modificação na quantidade de glicerol produzido pela larva da mariposa *Epibtema scudderiana* conforme o mês.
 Os dados foram coletados na costa leste e sudeste dos Estados Unidos, ao ar livre, entre 1984 e 1985.

- 1 Descreva cada um dos gráficos apresentados pelos cientistas. Não faça interpretações sobre o gráfico ainda, apenas procure descrevê-lo da forma mais objetiva e clara possível.

Gráfico A: Mostra a variação da temperatura ao longo do ano. E, conforme diz a legenda, uma curva é dos valores máximos e a outra é dos valores mínimos. Gráfico B. Mostra o quanto a quantidade de glicerol produzida pela mariposa varia ao longo do ano.

Elementos do Currículo Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.

- 2 Sabendo que o glicerol tem um papel importante no isolamento térmico das mariposas, o que podemos afirmar, com base nos dados anteriores, sobre o modo de vida da mariposa *Epiblema scudderiana*? Quando olhamos os dois gráficos em conjunto é possível identificar que nos meses de menor temperatura, a quantidade de glicerol na mariposa é maior. Pode-se afirmar que possivelmente a mariposa produz mais glicerol nos meses frios como estratégia de sobreviver ao frio.
-
-

Neste ponto, é importante retomarmos o significado da palavra adaptação, sob o olhar da Biologia. Quando dizemos que um ser vivo está adaptado a viver em um ambiente, estamos dizendo que o ambiente estabeleceu forças de seleção natural nos ancestrais da espécie. Para compreender esse conceito, vamos considerar um exemplo de uma espécie A que vive no ambiente Z.

O ambiente Z possui características ambientais únicas. Quando falamos que nesse ambiente ocorreram, ao longo do tempo, pressões seletivas que propiciaram a seleção de alguns indivíduos, isso quer dizer que os ancestrais da espécie A (que viveram antes, pertencentes a outras gerações) foram selecionados por forças seletivas impostas pelo ambiente Z (como temperatura, pressão, umidade e acidez, por exemplo). Isso ocorreu porque os ancestrais da espécie A, que estavam mais adaptados a viver no ambiente Z, tinham maiores chances de continuarem vivos e deixarem descendentes.

Lembra-se da prática do forrageio dos passarinhos na atividade anterior? Se, para viver no ambiente Z, for preciso ter uma característica específica (como ter pelos, bicos especiais ou reservatórios de água) e ela for hereditária (puder ser passada entre as gerações), ao longo do tempo, os indivíduos da espécie A que estão mais adaptados a viver no ambiente Z passam a ser maioria na população. Isso acontece porque a adaptação ao ambiente Z é uma característica adaptativa vantajosa e favorece a sua fixação na população da espécie A.

Vamos usar essa ideia para explicar o caso das mariposas *Epiblema scudderiana*?

- 3 Partindo do conceito biológico de adaptação por seleção natural, formule uma explicação que relacione os dados de produção de glicerol pela mariposa *Epiblema scudderiana* e a variação da temperatura no mesmo intervalo de tempo.

As explicações aqui podem variar bastante. Procure promover momentos de interação entre os(as) estudantes e ouvir o que eles(as) têm a dizer sobre o assunto.

Sobre a questão 3

Apresentamos uma resposta possível, para ajudá-lo (a) a formalizar os conceitos ao final da atividade: Os ancestrais da mariposa foram selecionados por pressões seletivas, como a temperatura. As mariposas ancestrais que produziam mais glicerol na época do frio tinham maiores chances de continuarem vivas e deixarem descendentes. Possivelmente por essa ser uma característica hereditária, ao longo do tempo, as mariposas que produziam mais glicerol passaram a ser maioria na população. Produzir glicerol, nesse ambiente e nesses períodos, é uma característica adaptativa vantajosa, o que favorece a fixação dessa característica na população.

8º ANO

67

- 4 A tabela, a seguir, traz uma série de variáveis ambientais. Escolha uma variável e procure uma espécie da condição alta e uma espécie da condição baixa. Por exemplo, uma espécie que vive em alta altitude e outra que vive em baixa altitude. Aguarde as instruções para trocar as informações que você obteve.

Variável ambiental	Condição: alta(o)	Condição: baixa(o)
Altitude		
Temperatura		
Nível de acidez		
Salinidade		
Quantidade de oxigênio		
Quantidade de luz		
Umidade		
Quantidade de nutriente		

Resposta pessoal e dependente das pesquisas.

- 5 Escolha duas espécies da questão anterior e descreva: (a) o ambiente em que elas vivem e (b) as adaptações de cada uma delas.

Resposta pessoal, baseada na pesquisa realizada para a questão anterior.

Sobre a questão 4

Docente, peça para os(as) estudantes falarem sobre as espécies que encontraram. Você pode pedir para que alguns estudantes escrevam na lousa. Isso poderá ajudar no desenvolvimento da questão seguinte.

ATIVIDADE 6 – Quais os pontos mais frequentes de debate sobre o aquecimento global?

68

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 6 – Quais os pontos mais frequentes de debate sobre o aquecimento global?

Nesta atividade, você terá contato com os motivos mais frequentes de desacordo entre defensores e opositores do aquecimento global. Apesar da elevada quantidade de evidências científicas advogando o papel do homem no aquecimento global moderno, há pontos frequentes de debate que você precisa conhecer.

Utilize seus registros de aula, converse com colegas, use fontes de pesquisa diversificadas e seja crítico ao preencher a sua tabela individualmente. No momento adequado, o(a) professor(a) irá instruí-lo para a discussão sobre o assunto.

	Como o argumento está embasado?	Qual o possível contra-argumento?
Não há acordo entre os cientistas quanto ao papel do homem nas mudanças climáticas.	Orientações na página seguinte.	
Se há muitos fatores associados ao clima, por que nos preocupamos com o CO ₂ ?		
A variação climática é algo natural na história do Planeta. As mudanças de agora são naturais.		
O aquecimento global é causado pelo buraco na camada de ozônio.		
É tarde para agir contra as mudanças climáticas.		
O aquecimento global é bom, porque teremos menos inverno e as plantas crescerão mais rápido.		
Os dados do aquecimento global são resultados de coletas feitas nas cidades que aprisionam o calor.		
Algumas áreas não registraram alterações no aquecimento global, então, ele não é verdadeiro.		

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- d. Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- f. Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

Contextualização social, cultural e histórica

- b. Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- c. Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana e seus impactos na vida social.
- d. Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização, investigação, discussão.

Orientações sobre a Atividade 6

	Como o argumento está embasado	Possível contra argumento
Não há acordo entre os cientistas quanto ao papel do homem nas mudanças climáticas.	Muitos argumentam que os cientistas não chegaram a um consenso de que haja provas científicas suficientes de que o CO ₂ liberado pelo homem causará um cenário catastrófico no futuro.	Há vários trabalhos, organizações de cientistas pelo mundo e órgãos oficiais que endossam a posição de consenso sobre esse ponto. Tanto que alguns países já começaram a adotar medidas de redução de gases estufa em suas atividades econômicas.
Há muitos fatores associados ao clima, por que nos preocupar com o CO ₂	O clima é sensível a vários fatores, incluindo ao vapor de água.	A sensibilidade do clima aos diferentes fatores (incluindo as variações de CO ₂) mostra que devemos nos preocupar com esses vários fatores.
A variação climática é algo natural na história do Planeta. As mudanças de agora são naturais.	O clima está sempre mudando, já vivemos em eras glaciais e em períodos mais quentes do que o atual.	Dados sobre as mudanças climáticas do passado indicam que o clima é sensível às variações de CO ₂ .
O aquecimento global é causado pelo buraco na camada de ozônio.	O buraco na camada de ozônio deixa o calor entrar e ele causa um aumento na temperatura global.	O buraco na camada de ozônio é causado pelos CFCs e faz com que uma quantidade maior de raios UV atinjam certas regiões, mas isso não afeta a temperatura do planeta. O agravamento do efeito estufa pode, inclusive, retardar a recuperação natural da camada de ozônio, pois o ozônio é sensível a altas temperaturas.
É tarde para agir contra as mudanças climáticas.	O clima já está afetado, não é possível desfazer os estragos causados pela nossa espécie.	Há muitas formas de ajudar o planeta a se recuperar. A redução no uso de combustíveis fósseis e a busca por medidas governamentais que valorizem o meio ambiente, são alguns exemplos.
O aquecimento global é bom, porque teremos menos inverno e as plantas crescerão mais rápido.	O aquecimento global irá levar a um aumento na temperatura do planeta e isso é bom para a nossa espécie, que não está adaptada a invernos rigorosos.	Alguns locais poderão esfriar e outros aquecer. Os dados atuais apontam que o meio ambiente, a agricultura e a saúde humana serão afetados drasticamente pelas alterações climáticas.
Os dados do aquecimento global são resultado de coletas feitas nas cidades, que aprisionam o calor.	Os dados são coletados apenas nas cidades, que naturalmente são mais quentes por conta da poluição e funcionam como ilhas de calor.	Isso não é verdade. A maior parte dos dados de longo prazo é coletada em parques e em regiões afastadas das grandes cidades. A atividade 1 trouxe um exemplo, com os balões de coleta de dados.
Algumas áreas não registraram alterações no aquecimento global, então ele não é verdadeiro.	A temperatura não está aumentando em todos os pontos do planeta.	De fato nem todas as áreas registraram alterações de temperatura por enquanto. Estamos falando em valores médios, o que significa que alguns lugares aumentam muito e outros, pouco. Porém, as consequências poderão ser sentidas nas diversas partes do planeta se não tomarmos as evidências atuais como mote para as mudanças.

Você pode acessar o portal Skeptical Science (<https://www.skepticalscience.com/>) e selecionar a opção em português (selecionando a bandeira do Brasil) no topo da página para navegar pelo site, ter acesso a vários trabalhos científicos citados e ler mais sobre o tema. A sessão de referências dessa unidade também traz sugestões de trabalhos que podem ser consultados para lhe preparar para essas discussões. Outras sugestões de referência incluem:

- **Aquecimento global: menos mito e mais ciência**

<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/noticias/294-aquecimento-global-menos-mito-e-mais-ciencia>

- **IPCC: Dez pontos para você entender as discussões sobre clima**

http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/09/130924_ipcc_relatorio_dez_perguntas_vj_rw

- **5 fatos e 5 mitos sobre as mudanças climáticas**

<https://www.gazetadopovo.com.br/ideias/5-fatos-e-5-mitos-sobre-as-mudancas-climaticas-ae694mk3ybz6r9774d0aossrn>

- **IPCC: mais de 90% do aquecimento global acontece nos oceanos, e homem é o responsável**

https://www.huffpostbrasil.com/2014/11/02/ipcc-mais-de-90-do-aquecimento-global-acontece-nos-oceanos-e_a_21672585/

Reserve um momento da aula para trabalho individual ou em grupo para só depois abrir os pontos para discussão. É importante que os(as) estudantes compreendam as implicações científicas e as evidências associadas a cada uma das afirmações da tabela. A atividade convida à busca por evidências que possam embasar ou derrubar as afirmações. Atitudes fora da esfera intelectual não devem ser encorajadas nesse contexto.

Esse é um ponto importante da sequência investigativa por trabalhar de forma mais intensa a criticidade e complexidade do tema. Faça a moderação das discussões, certificando-se que todos tenham oportunidade de se expressar. É comum que, na presença de muitos indivíduos portando uma mesma visão sobre um assunto, os que pensam diferente não tenham espaço para falar. Estimule o exercício de ouvir ao discutir as questões. Ao final da aula, peça que os(as) estudantes entreguem uma síntese do que foi discutido, a fim de formalizar a atividade entre todos(as).

ATIVIDADE 7 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?

8º ANO

69

ATIVIDADE 7 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?

Trabalhamos, até aqui, os diferentes aspectos do aquecimento global, da camada de ozônio, dos fatores associados ao clima e os processos de adaptação. Queremos, agora, sintetizar as consequências do aquecimento global para as diferentes formas de vida, afinal, a pergunta motivadora da unidade está focada nos seres vivos em geral e não apenas no homem. Somos uma parte importante do processo (como causadores e remediadores), mas não somos os únicos. Vamos abrir essa atividade de amplas discussões, sintetizando as consequências do aquecimento global.

- 1 Pesquise cada um dos fatores a seguir e descreva, brevemente, como ele será afetado com o aquecimento global.

	Com o aquecimento global, o que provavelmente acontecerá?
Temperatura global média	Respostas individuais e dependentes das pesquisas.
Nível médio do mar	
Lagos e rios	
Extensão e espessura do gelo do Ártico	
Cobertura de neve	

Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).
- d. Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Sobre a questão 1

A questão tem o objetivo de fornecer uma síntese das consequências do aquecimento global. Com o preenchimento da tabela, e com as discussões na sequência, pretende-se fornecer mais elementos para que os(as) estudantes avaliem a questão seguinte. Assim, discuta os aspectos aqui presentes, abra espaço para que participem, apresentem suas repostas e argumentos e certifique-se de que não há dúvidas. Uma boa estratégia é dividir os(as) estudantes em grupos e cada um(a) ser responsável por pesquisar um ou dois dos temas listados e depois apresentarem para a turma.

Permafrost	
Seres vivos	
Estações do ano	
Eventos do El Niño	
Branqueamento de corais	
Energia	
Agricultura	

Elementos do Currículo Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

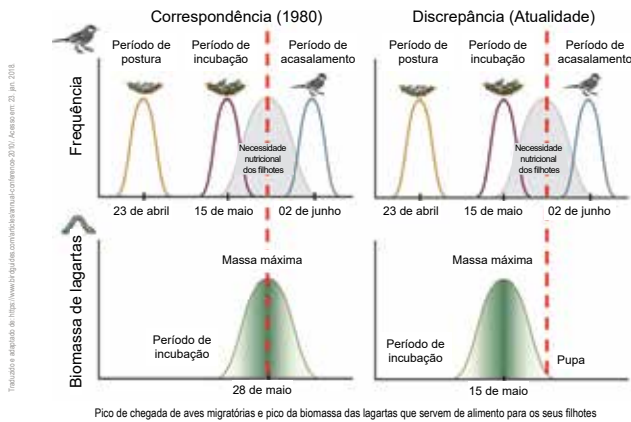
8º ANO

71

- 2 Com base nas consequências que você listou, quais afetam apenas os humanos? Quais afetam apenas os outros animais? Quais afetam todos os seres vivos?

É importante destacar que a pergunta não dá um peso "negativo" ou "positivo". Queremos que a discussão com a turma caminhe para esse sentido: dificilmente as consequências do aquecimento global não afetarão nenhum ser vivo. Todos poderão ser afetados em maior ou menor escala, de forma positiva ou negativa. Aqui é válido explorar os diferentes fatores completados pelos(as) estudantes na questão anterior.

- 3 Algumas espécies de passarinhos que migram da África para a Europa alimentam seus filhotes com uma dieta que é composta, quase que exclusivamente, de lagartas de traça. O gráfico a seguir mostra as datas médias de chegada e incubação desses passarinhos e a estação de picos das lagartas para os anos 1980 e na atualidade. O que acontece com essas datas quando comparamos os dados de 1980 com os da atualidade? Quais as possíveis consequências desse resultado? Quais os possíveis fatores associados à alteração dessas datas?



Acontecimento: mudança na temporada de pico de lagarta de 28 de maio de 1980 para 15 de maio na atualidade. **Consequências:** os ninhos dos passarinhos da atualidade podem perder a estação de picos da lagarta e os filhotes podem não estar bem alimentados. **Fator:** alterações nas estações e nos ciclos dos animais é mais um dos efeitos desencadeado pelas mudanças climáticas.

Elementos do Currículo Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- a. Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.
- b. Agir, pessoal e coletivamente, com respeito, equidade, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências Naturais para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
- d. Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Contextualização social, cultural e histórica

- b. Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Plano de Trabalho

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização, discussão, investigação, conclusão.

72

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Considerando que agora você tem várias fontes de informação, qual é a sua resposta para a pergunta: *afinal, os seres vivos podem ou não se adaptar às mudanças climáticas desencadeadas pelo aquecimento global?*

- 5 O que pode ser feito com relação ao aquecimento global? Em grupo, pesquise soluções e preencha o quadro:

	Possível solução
Nível individual O que eu posso fazer?	Respostas pessoais.
Nível local Como posso ajudar as pessoas próximas a mim?	
Nível regional Como posso ajudar as pessoas da minha comunidade?	

Sobre a questão 4

O ponto chave para a discussão é compreender que o aumento rápido dos gases estufa desencadeado pelas ações do homem pode interferir profundamente na sobrevivência de seres vivos. O clima novo e imprevisível impõe uma série de desafios para a vida. Poderíamos responder à questão com um “depende”. Algumas espécies podem se prejudicar, mas outras não. Quando pensamos em termos de biodiversidade, o cenário consensual entre os cientistas é que a alta extinção de espécies está prevista pelas mudanças bruscas nos habitats. Espécies importantes para purificação de ar e água, para regulação dos ciclos de nutrientes, ecoturismo, medicamentos, etc, podem ser seriamente impactadas. Seremos afetados por essa perda de diferentes formas.

Aqui, pode ser pertinente, ainda, abrir uma discussão sobre o princípio da precaução, que guiou a decisão sobre

os CFC e que poderia estar sendo adotado como medida ética para os indicadores do aquecimento global.

Incentive, também, seus(as) estudantes a utilizarem os exemplos discutidos ao longo da unidade e a evitem o discurso finalista relacionado à adaptação, que, por vezes, é entendida como se os seres vivos conseguissem se modificar intencionalmente para se adaptar ao ambiente. Veja que o conceito de adaptação trabalhado na unidade se refere à sobrevivência diferencial dos indivíduos de uma população; se o ambiente se modifica, aqueles que já possuem alguma característica que permite sua sobrevivência, sobrevivem e, se a característica for hereditária, ela é transmitida aos descendentes, o que acarreta mudanças na composição das populações ao longo das gerações. Explore a relação entre o conceito de adaptação e os exemplos de populações usados na unidade para discutir as respostas a essa questão.

UNIDADE 3

Olá professor(a), nesta unidade partiremos do caso da *Influenza* para explorar diferentes aspectos do sistema imunológico, do papel do clima na incidência de algumas doenças e das vacinas. A unidade visa explorar diversas habilidades, trazendo modelagem, experimentos fictícios, análise de dados (coletados em diferentes escalas) e história e natureza da ciência, estimulando o posicionamento frente a temas socio-científicos. A fim de contemplar os dois eixos temáticos (*Cosmos, Espaço e Tempo e Vida, Ambiente e Saúde*), algumas das atividades procuram articular os fatores ambientais à incidência de doenças e há questões específicas sobre a influência das alterações climáticas, complementando as discussões iniciadas nas atividades anteriores.

A primeira atividade traz o problema proposto na unidade, com dados que embasam a origem da pergunta e buscam estabelecer uma relação inicial entre a gripe e o clima. Nas atividades 2 e 3, busca-se explorar as características da imunidade não-específica e da imunidade específica por meio de práticas que envolvem a coleta e análise de dados entre a turma (EF08C20). A atividade 4 tem como foco explorar aspectos da natureza da ciência, por meio da história da variação e da vacinação, englobando controvérsias históricas e

científicas (EF08C20 e EF08C21). A atividade 5 propõe-se a explorar as doenças que possuem vacinas e que foram ou estão sendo erradicadas, a fim de ampliar o conhecimento dos(as) estudantes sobre as doenças e fornecer subsídios para que compreendam a importância da vacinação (EF08C21 e EF08C22). Na atividade 6, exploram-se os mitos e verdades da vacinação a fim de permitir que os(as) estudantes posicio-

nem-se frente a temas sociocientíficos de forma bem informada (EF08C20, EF08C21 e EF08C22). Por fim, com os(as) estudantes de posse de novas informações trabalhadas ao longo das atividades, nas atividades 7 e 8, volta-se para a temática da Influenza e dos fatores ambientais, a fim de construir uma explicação plausível para a pergunta motivadora da unidade (EF08C13, EF08C21).

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Cosmos, Espaço e Tempo</i>	Efeito estufa.	(EF08C13) Diferenciar efeito estufa e camada de ozônio e reconhecer as causas e consequências de suas alterações.
<i>Vida, Ambiente e Saúde</i>	Sistema imunológico e vacinas. Vacinação e saúde pública.	(EF08C20) Relacionar o funcionamento do sistema imunológico humano com o modo de atuação da vacina. (EF08C21) Construir argumentos com base em evidências sobre a importância da vacinação para a saúde pública, considerando seu modo de atuação nos organismos e seu papel na manutenção da saúde individual e coletiva. (EF08C22) Coletar e interpretar dados sobre condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, por meio da análise e comparação de indicadores de saúde e de resultados de políticas públicas.

UNIDADE 3 – Será que é mesmo mais comum ter gripe no inverno? Doenças sazonais, clima e vacinas



UNIDADE 3

Será que é mesmo mais comum ter gripe no inverno? Doenças sazonais, clima e vacinas

PRIMEIRAS PALAVRAS

Doenças sazonais são aquelas que ocorrem em certos períodos do ano. Muitas pessoas acham que a gripe é uma doença sazonal, pois é mais comum em épocas mais frias. Você já teve gripe no verão? E no inverno? Em 1999, o Brasil começou uma campanha de vacinação contra a gripe. Você sabe como as vacinas atuam no nosso corpo? Como e onde as vacinas são feitas e por que elas são importantes para a população? Nesta unidade, vamos investigar se, de fato, a gripe é uma doença sazonal, se o clima pode interferir na incidência de doenças e vamos entrar no universo das vacinas.

Ilustração: Freepress

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C13) Diferenciar efeito estufa e camada de ozônio e reconhecer as causas e consequências de suas alterações.
- (EF08C20) Relacionar o funcionamento do sistema imunológico humano com o modo de atuação da vacina.
- (EF08C21) Construir argumentos com base em evidências sobre a importância da vacinação para a saúde pública, considerando seu modo de atuação nos organismos e seu papel na manutenção da saúde individual e coletiva.
- (EF08C22) Coletar e interpretar dados sobre condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, por meio da análise e comparação de indicadores de saúde e de resultados de políticas públicas.

Eixo Temático

- Cosmos, espaço e tempo.
- Vida, saúde e ambiente.

Objetos de Conhecimento

- Efeito Estufa.
- Sistema imunológico e vacinas.
- Vacinação e saúde pública.

ATIVIDADE 1 – Existe relação entre a gripe e o inverno?

76

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Existe relação entre a gripe e o inverno?

Embora a gripe e o resfriado tenham sintomas semelhantes entre si (como tosse, coriza, indisposição e congestão nasal), a gripe pode durar vários dias, apresentar sintomas mais severos (como febre alta) e desencadear complicações no sistema respiratório. É geralmente aceito que a gripe é causada por um microorganismo, o vírus *Influenza*. Esse vírus é transmissível e pode ter a sua estrutura genética modificada (sofrer mutações) muito facilmente (razão pela qual a vacina da gripe tem que ser atualizada a cada ano).

O vírus *Influenza* pode ser de três tipos (A, B e C) e cada tipo pode ter um subtipo, como é o caso do subtipo H1N1, que causou o surto de gripe Espanhola entre 1918 e 1920, e do H5N1, que ficou conhecido como gripe aviária.

- 1 Você já teve gripe? No verão ou no inverno da Cidade de São Paulo? Entreviste colegas e construa em seu caderno, uma tabela como a mostrada a seguir:

Nome	Você acha que já teve gripe?			Se sim, em qual época do ano?		
	Não me lembro	Sim	Não	Não me lembro	No verão	No inverno
Maria		X			X	
Ana		X		X		
Carlos	X					X
Total	1	2	0	1	1	1

- 2 Com base na coleta de dados da questão anterior, construa um gráfico, mostrando a relação entre o número de colegas que acham que tiveram gripe e a época do ano relatada por elas ou eles.

Atividade 1

Sugerimos a leitura sobre a Pandemia de 1918, para destacar fatos históricos, como o efeito que ela teve na mortalidade do mundo todo, incluindo para as tropas brasileiras que atuaram na primeira guerra mundial. Sugestões de textos: (1) A Alta Mortalidade da pandemia espanhola na divisão naval em operações de guerra em 1918. Disponível em http://www.revistanavigator.com.br/navig17/dossie/N17_dossie1.pdf (2) Gripe espanhola castigou Marinha do Brasil na Primeira Guerra. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/1070396-gripe-espanhola-castigou-marinha-do-brasil-na-primeira-guerra.shtml>

Elementos do Currículo Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Sobre a questão 1

Para que esta questão fique mais dinâmica, você pode organizar os(as) estudantes em grupos. Após todos os grupos realizarem a coleta das informações, organize uma tabela única, no quadro, possibilitando que todos(as) tenham os mesmos dados.

Sobre a questão 2

Na página a seguir, seguem algumas orientações para a realização dessa questão.

Sobre a questão 2: Exemplos de gráficos possíveis



Dependendo do nível de proficiência da turma, pode ser interessante mostrar alguns gráficos ou trabalhar em duplas. Promover a discussão entre os(as) estudantes após a elaboração dos gráficos também é fundamental para sanar dúvidas e compartilhar pontos de vista diferentes diante de dados semelhantes.

Optou-se por simplificar as análises e os dados dos estudos utilizados, em função da faixa etária. Entretanto, é válido ponderar que o que é entendido como inverno na região equatorial não corresponde ao inverno das regiões subtropical e temperada. Por esse motivo, alguns trabalhos sobre esse tema optam por fazer suas análises em termos de estação de chuvas ou estação de seca.

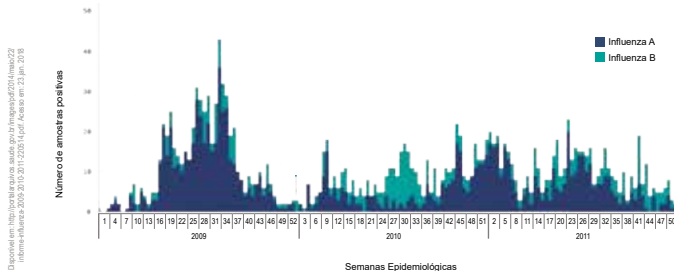
8º ANO

77

- 3 Com base nos dados obtidos com a turma, você diria que a gripe é, mais ou menos, comum no inverno? Qual a sua hipótese para explicar esse dado?

É importante fazer a discussão sobre o tipo de dados obtidos aqui. A gripe possui sintomas semelhantes a várias doenças (como o resfriado) e só é possível confirmar a sua ocorrência com exames laboratoriais. Além disso, como estamos perguntando sobre fatos ocorridos no passado, as pessoas podem se confundir ao fornecer as respostas, o que pode gerar dados não confiáveis.

- 4 Considere o gráfico a seguir, que mostra o número de casos dos tipos de Influenza confirmados clinicamente em postos de saúde no Brasil, conforme a semana do ano. Comparando os três anos (2009, 2010 e 2011), quais as semanas que apresentam os maiores registros? Há um padrão nos dados apresentados no gráfico? Justifique sua resposta.



Número de casos dos tipos de Influenza e doenças respiratórias confirmados em postos de saúde no Brasil, conforme a semana do ano.

Entre as semanas 17 e 38 parece haver uma tendência à maior incidência de todos os tipos de Influenza. Em 2009 aparentemente houve mais picos ao longo do ano. Discuta os dados coletivamente e procure checar a compreensão dos(as) estudantes quanto às informações trazidas no gráfico.

- 5 Considerando o início das estações do ano no Brasil e os dados do gráfico anterior, é possível estabelecer relações entre a incidência de *Influenza* e as estações do ano? Justifique sua resposta.

Início do outono: 20 de março de 2017.
 Início do inverno: 21 de junho de 2017.
 Início da primavera: 22 de setembro de 2017.
 Início do verão: 21 de dezembro de 2017.

Os períodos de outono e inverno apresentam picos de casos confirmados, isso pode ser observado ao comparar os números das semanas epidemiológicas com os períodos das estações do ano.

Elementos do Currículo Atividade 1

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões

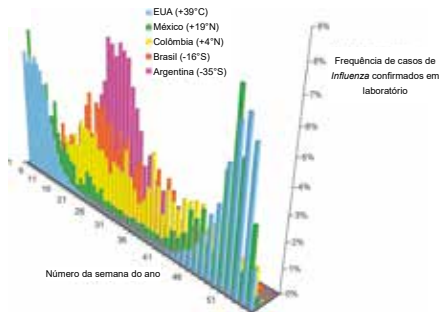
Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, conceitualização, discussão.

6 Vamos observar os dados do vírus *Influenza* coletados em diferentes países no ano de 2006. A partir do gráfico e do calendário fornecidos, preencha os dados da tabela:



Fonte: Traduzido e adaptado de Viboud; Alonso e Simonsen, 2006

Comparação de padrões sazonais de *Influenza* em países temperados e tropicais nas Américas no ano de 2006.

CALENÁRIO 2006

JANEIRO							FEVEREIRO							MARÇO							ABRIL										
Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom				
31						1	2		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	6	7	8	6	5	7	8	9	10	11	12	9	6	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	
8	9	10	11	12	13	14	15	7	13	14	15	16	17	18	19	11	13	14	15	16	17	18	19	15	10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22	8	20	21	22	23	24	25	26	12	20	21	22	23	24	25	26	16	17	18	19	20	21	22	23	
4	23	24	25	26	27	28	29	9	27	28						13	27	28	29	30	31			17	24	25	26	27	28	29	30
5	30	31																													

MAIO							JUNHO							JULHO							AGOSTO										
Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom				
18	1	2	3	4	5	6	7	22			1	2	3	4	26				1	2	31		1	2	3	4	5	6			
19	8	9	10	11	12	13	14	21	5	6	7	8	9	10	11	27	3	4	5	6	7	8	9	32	7	8	9	10	11	12	13
20	15	16	17	18	19	20	21	20	12	13	14	15	16	17	18	28	10	11	12	13	14	15	16	33	14	15	16	17	18	19	20
22	22	23	24	25	26	27	28	19	19	20	21	22	23	24	25	29	17	18	19	20	21	22	23	34	21	22	23	24	25	26	27
22	29	30	31				25	26	27	28	29	30		30	24	25	26	27	28	29	30	35	28	29	30	31					
														31	31																

SETEMBRO							OUTUBRO							NOVEMBRO							DEZEMBRO										
Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom				
35						1	2	3	33						1	44		1	2	3	4	5	48			1	2	3			
36	4	5	6	7	8	9	10	40	2	3	4	5	6	7	8	45	6	7	8	9	10	11	12	49	4	5	6	7	8	9	10
37	11	12	13	14	15	16	17	41	9	10	11	12	13	14	15	46	13	14	15	16	17	18	19	50	11	12	13	14	15	16	17
38	18	19	20	21	22	23	24	42	16	17	18	19	20	21	22	47	20	21	22	23	24	25	26	51	18	19	20	21	22	23	24
39	25	26	27	28	29	30	43	23	24	25	26	27	28	29	48	27	28	29	30				52	25	26	27	28	29	30	31	
							44	30	31																						

Calendário de 2006 com o número de semanas.

ATIVIDADE 2 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade não específica

8º ANO

79

País	Latitude	Período de inverno		Período aproximado de maior frequência do vírus Influenza
		Segundo o mês	Segundo as semanas	
Argentina	35°S	21 de junho a 21 de setembro	25 a 38	26 a 37
Brasil	16°S	21 de junho a 21 de setembro	25 a 38	16 a 41
Colômbia	4°N	21 de dezembro a 20 de março	51 a 12 (do ano seguinte)	16 a 47 (ocorrências ao longo de todo o ano)
Estados Unidos	39°N	21 de dezembro a 20 de março	51 a 12 (do ano seguinte)	43 a 16 do ano seguinte
México	19°N	21 de dezembro a 20 de março	51 a 12 (do ano seguinte)	43 a 26 do ano seguinte

- 7 Até aqui, observamos dados de diferentes escalas para estabelecer uma relação entre a gripe e a época do ano. Você coletou dados da turma, analisou dados do Brasil e de países com diferentes latitudes. Com os dados que você viu, é possível estabelecer uma relação entre a gripe e a época do ano? Justifique a sua resposta.

Resposta possível: há evidências para dizer que existe relação entre a estação do ano e a ocorrência de Influenza. Aparentemente, alguns países exibem essa relação de forma mais nítida, como os Estados Unidos, o México e a Argentina (Figura da questão 6).

ATIVIDADE 2 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade não específica

Como o nosso corpo atua na defesa de doenças e de substâncias estranhas? Por que nem todos ficam doentes e por que não ficamos doentes o tempo todo? Nesta atividade, vamos investigar alguns mecanismos da imunidade não específica para refletirmos como a primeira linha de defesa do corpo humano atua. Siga as instruções do(a) professor(a) para fazer a atividade prática e responda às questões nos momentos indicados.

- 1 Com base na coleta de dados realizada pela turma, qual dos dois tubos reteve mais círculos de papel?

O tubo A.

- 2 O que há de diferente entre os tubos? Qual a sua hipótese para explicar os resultados observados?

Resposta individual. Os(As) estudantes poderão sugerir que há algo no tubo A que faz com que ele retenha mais papéis. Estimule a participação.

Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.



Orientações para a Atividade Prática que envolve as questões 1, 2 e 3

Docente, para esta atividade, prepare previamente os modelos que serão utilizados, conforme as instruções. As/os estudantes irão investigar o papel do muco para a defesa do corpo. Você deverá construir dois modelos e levá-los prontos para a aula. Um modelo representa a ausência de muco nas vias respiratórias superiores e o outro, o estado sadio dessas vias, com muco. Esta atividade foi adaptada de Hoffman e Vogel (2013).

Materiais

- 2 folhas de cartolina ou papel cartão escuro
- tesoura
- cola
- papel contact
- furador de papel
- papéis coloridos, para serem furados com o furador
- saquinhos de pipoca de papel

Procedimentos

- 1) Prepare dois tubos feitos em papel. Você pode usar qualquer papel escuro, mas é importante que os dois tubos sejam iguais em tamanho, cor e espessura. Não faça tubos com um diâmetro muito largo, pois isso pode dificultar a coleta de dados.
- 2) Um dos tubos deverá ser revestido internamente com papel contact (ou cola fresca ou adesivo), de forma que a superfície interna do tubo tenha a capacidade de reter pequenos pedaços de papel. É importante que os(as) estudantes não vejam essa diferença. Por isso, independente do material escolhido, certifique-se de que a aparência externa dos tubos seja a mesma. Também é importante que os tubos não tenham mais do que 4 cm de diâmetro e menos que 30 cm de comprimento, pois isso pode dificultar a aderência dos papéis em um dos tubos. Identifique cada um dos tubos: Tubo A (com adesivo, representando o muco) e Tubo B (sem adesivo)
- 3) Além dos tubos, você precisa preparar dois funis iguais, também de papel, para acoplar em uma das extremidades de cada tubo. A outra extremidade deverá ficar livre. Os tubos e os funis acoplados aos

tubos representam parte do sistema respiratório superior.

- 4) Fure vários papéis coloridos com o furador, levando em consideração que deverá ser entregue cerca de 10 círculos coloridos para cada estudante. Os papéis representam as partículas estranhas (microrganismos ou substâncias) com as quais temos contato diariamente por meio do ar.
- 5) Leve os modelos prontos para aula e explique que será feita uma investigação, mas não forneça detalhes que revelem o que cada modelo representa, pois a interpretação faz parte da investigação. Apenas explique a dinâmica, para organizar a turma e otimizar a atividade.
- 6) Cada estudante deverá receber um saquinho de pipoca e 10 círculos coloridos de papel.
- 7) Separe a sala em dois grupos, um grupo para cada tubo. Cada grupo de estudantes deverá depositar seus círculos em apenas um dos tubos.
- 8) Peça que dois estudantes fiquem responsáveis por colocar os dados na lousa, conforme a dinâmica de coleta de dados for caminhando. Cada estudante será responsável por anotar os dados de um tubo na lousa e os demais estudantes podem registrar os dados nos cadernos individuais.
- 9) A dinâmica é a seguinte: um(a) estudante por vez acopla seu saquinho de pipoca na extremidade aberta do tubo (oposta ao funil) e deposita os círculos de papel no funil. Ao final, o(a) estudante deverá contar quantos papéis foram captados pelo saquinho de pipoca e informar esse valor para o(a) estudante responsável pelo registro dos dados na lousa. É importante que o(a) estudante guarde o seu saquinho com os papéis remanescentes, para o caso de ser necessário conferir os valores posteriormente.

Modelo da tabela: Número de círculos em cada um dos tubos

Tubo A	Tubo B
Total de círculos =	Total de círculos =

80

CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Sabendo que os tubos representam parte das vias respiratórias humanas, qual dos tubos pode ser considerado saudável? Por quê?

Resposta individual. Estimule a participação e promova situações para que as respostas sejam compartilhadas e discutidas. Embora o tubo A seja o que pode ser considerado saudável, não é esperado que os(as) estudantes respondam dessa forma neste ponto da atividade, mas sim, que se engajem na resolução do problema.

Você vai analisar outro conjunto de informações. Siga os procedimentos a seguir e responda às questões.



ATIVIDADE PRÁTICA

Que pele é essa?

Materiais

- 1 maçã
- pedaço de filme de PVC (usado para embalar alimentos)
- corante de alimentos de qualquer cor

Procedimentos

- 1) Corte a maçã ao meio.
- 2) Cubra uma metade com o filme de PVC.
- 3) Pingue uma gota de corante em cada uma das metades.
- 4) Observe o que ocorreu e responda às questões.

- 4 O que aconteceu com cada uma das metades da maçã? Por quê?

A metade sem o filme de PVC absorveu o corante. A metade com o PVC não absorveu o corante. O PVC funciona como uma barreira de proteção da maçã.

- 5 Tendo em vista que o plástico representa a pele, estabeleça semelhanças e diferenças entre eles.

Resposta variável. A pele é um tecido vivo e, por isso, possui poros, pelos e capacidade de regeneração. A pele também possui uma coloração e não é transparente. O filme de PVC é transparente e não possui as propriedades de um tecido vivo.

Elementos do Currículo Atividade 2

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.
- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de investigação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.



Separe previamente os materiais e entregue um conjunto para cada grupo de estudante.

Como o procedimento é simples, na medida do possível, deixe que os(as) estudantes o sigam sozinhos, para treinarem a habilidade de seguir protocolos e instruções.

ATIVIDADE 3 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade específica

8º ANO

81

O corpo humano possui uma série de estratégias e estruturas especiais que atuam na primeira linha de defesa do sistema imune. Essas defesas podem envolver tanto a presença de barreiras físicas, quanto movimentos especiais que ajudam a expulsar invasores.

- 6 Na representação abaixo, indique pontos de nosso corpo que possuem alguma barreira física (como o muco) ou que podem realizar movimentos especiais (como os músculos que provocam a tosse) para impedir ou reduzir a entrada de corpos estranhos. Depois de completar o seu desenho, compare-o com o de um(a) colega para, depois, discutir com toda turma.

Barreiras físicas e movimentos especiais do corpo	
 <p>Uma representação do corpo humano.</p>	Resposta variável. Muco: nas narinas e na forma de secreções vaginais; lágrimas; saliva; pelos; cílios; urina; movimento da tosse; espirros; defecações; vômitos; suco gástrico no estômago; sebo; enzimas; microbiota normal.

- 7 Pensando nas estratégias da imunidade não específica que vimos até aqui, quais seriam as possíveis estratégias para nos proteger contra o vírus *Influenza*? Por quê?
Espera-se que relacionem o papel do muco como uma possível estratégia de defesa contra o *Influenza*. Pelas discussões da questão 5, também podem relacionar as lágrimas, a tosse e os espirros (que precisam ser contempladas na questão 5), como estratégias de barrar a entrada de vírus e expulsá-los fisicamente do corpo.

ATIVIDADE 3 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade específica

Na Atividade 2, vimos alguns aspectos da primeira linha de defesa do sistema imunológico. Nesta atividade, vamos investigar algumas das estratégias biológicas das outras linhas de defesa e como a imunidade específica atua. A função do sistema imunológico é diferenciar aquilo que pertence ao nosso organismo daquilo que não pertence (ou que é estranho). Entretanto, há situações em que essa diferenciação falha e, quando isso acontece, podemos desenvolver infecções (no caso de falha nos mecanismos de defesas contra vírus e bactérias, por exemplo), alergias (quando comemos ou inalamos substâncias, por exemplo) ou doenças autoimunes.

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- e. Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

Sobre a questão 6

A questão visa fazer os(as) estudantes refletirem sobre estruturas presentes no corpo e que podem estar envolvidas na defesa. Não é esperado que eles(as) saibam todas as respostas listadas como esperadas. Elas devem emergir da discussão e da mediação ao longo da correção.

Sobre a questão 7

Ao final da atividade, procure garantir que os(as) estudantes preencheram corretamente os desenhos e faça um fechamento da atividade destacando a importância da imunidade não-específica como primeira estratégia de defesa adotada pelo sistema imune. A imunidade não-específica reage da mesma maneira para uma variedade de organismos de maneira imediata, ou seja, não é específica para um antígeno e não resulta em memória imunológica.

As doenças autoimunes ainda são um desafio para a ciência, pois ocorrem quando o nosso corpo não consegue mais diferenciar o que é próprio daquilo que não é, e, por isso, começa a atacar células e tecidos do nosso corpo. Pode-se dizer que é um estado em que o sistema imune fica desorientado.

- 1 Pesquise informações sobre as doenças autoimunes presentes no quadro e relacione quais são os principais tecidos, órgãos ou sistemas que elas afetam.

	Regiões afetadas
Lúpus	Principalmente: pele, articulações, rins e cérebro. Mas pode afetar todos os demais órgãos.
Diabetes tipo 1	Pode afetar diversos órgãos, como coração, fígado, rim, nervos e vasos sanguíneos. Pode afetar os sistemas de filtração do rim, levando à insuficiência renal e necessidade de hemodiálise.
Esclerose múltipla	Sistema nervoso central, cérebro, medula espinhal.
Doença de Graves	Glândula tireoide.
Vitiligo	Pele.
Psoríase	Pele, articulações.

Mas como as células do nosso corpo conseguem identificar quando há um corpo estranho entre elas? Temos células específicas para isso no sangue. A investigação “Será que alguém está doente?”, irá nos ajudar a conhecer as células de defesa presentes no sangue. Elas são conhecidas como glóbulos brancos ou leucócitos. Siga as instruções fornecidas pelo(a) professor(a) e responda às questões no momento indicado.

Elementos do Currículo Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.
- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de investigação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.



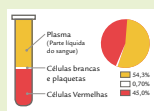
ATIVIDADE PRÁTICA

Será que alguém está doente?

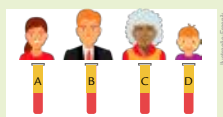
O sangue é uma mistura líquida, que contém diferentes tipos de células. É formado, em grande parte, por plasma (cerca de 54,3%) e células vermelhas (as hemácias, ocupando cerca de 45% do volume). Os glóbulos brancos, juntamente com as plaquetas, correspondem a aproximadamente 0,7% do nosso sangue. Por ser um líquido que percorre todo o sistema circulatório e interage com diferentes regiões do corpo, o sangue pode fornecer boas informações sobre o estado de saúde de um indivíduo.

Para um exame de sangue, as amostras coletadas são encaminhadas a um laboratório, que as processa e separa os glóbulos vermelhos, as plaquetas e os glóbulos brancos. Os glóbulos brancos, em especial, podem fornecer informações valiosas sobre o estado de saúde de um indivíduo.

Para esta investigação, você receberá quatro amostras fictícias, que representam as células brancas disponíveis no sangue de quatro pessoas diferentes. Considere que todas as amostras foram coletadas em condições padronizadas e semelhantes.



Composição estimada do sangue humano.



Representação dos indivíduos que fizeram exame de sangue.

- 2 Para cada uma das amostras que você recebeu, indique qual a porcentagem presente de cada tipo celular em cada um dos indivíduos. Por exemplo: se na *Amostra A* houver um total de X células e dessas, Y corresponderem ao número de basófilos, então a porcentagem de basófilos na *Amostra A* será dada por $(Y/X) \times 100$.

	BASÓFILO	EOSINÓFILO	LINFÓCITO	MONÓCITO	NEUTRÓFILO
AMOSTRA A	3%	4%	20%	8%	65%
AMOSTRA B	2%	15%	30%	4%	49%
AMOSTRA C	1%	2%	49%	2%	46%
AMOSTRA D	20%	2%	30%	6%	42%

Será que alguém está doente?



Antes de realizar a atividade prática relatada, explique brevemente como é feita a coleta e os exames de sangue. Você pode mostrar vídeos sobre o assunto, como o vídeo **Exame de sangue: conheça o trajeto do seu sangue após a coleta** (Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=ExjB2hHsPgs>>). Nessa fase, os(as) estudantes precisam saber que há diferentes tipos de células no sangue e que vamos investigar o papel de apenas algumas delas. Ressalte que os dados provenientes dos exames de sangue auxiliam o médico no diagnóstico que é realizado com base não só nesse conjunto de informações, mas também de dados provenientes de exames físicos, históricos familiares, hábitos de vida.

Para a investigação, cada grupo receberá um conjunto de 400 células (ANEXO 1), que serão utilizadas para formar as quatro amostras (A, B, C e D). Solicite aos estudantes que recortem as células e organizem cada amostra, separando os tipos celulares conforme os dados da Tabela 1, que você fornecerá a eles(as). Com essas informações, eles(as) chegarão ao diagnóstico de cada amostra.

Tabela 1. Quantidade dos tipos celulares conforme a amostra.

	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D
Condição	Saudável	Alergia	Infecção bacteriana ou viral	Parasitose
Basófilo	3	2	1	20
Eosinófilo	4	15	2	2
Linfócito	20	30	49	30
Monócito	8	4	2	6
Neutrófilo	65	49	46	42



Os modelos celulares prontos para impressão estão no ANEXO 1. As imagens correspondem a um conjunto a ser entregue por grupo. Assim, imprima o número de conjuntos correspondente ao número de grupos. Você pode plastificar as folhas com as imagens antes de cortá-las, para reaproveitar os modelos em atividades futuras. Agrupe os(as) estudantes da forma que achar melhor (em duplas, trios ou grupos maiores), mas possibilite situações em que possam participar ativamente.

- 3 Compare os valores que você encontrou com os valores da tabela padrão, dada a seguir. Ela indica quais são os valores esperados de células brancas para uma pessoa considerada saudável. Com base nesses dados, qual o possível diagnóstico que você daria para cada um dos indivíduos? Por quê?

Tabela padrão

Tipo de célula branca	Quantidade esperada para uma pessoa saudável	Quando em excesso, pode indicar
Basófilo	0 a 3	Parasitose, verminose
Eosinófilo	0 a 4	Alergia
Linfócito	20 a 40	Infeções bacterianas ou virais
Monócito	2 a 10	Tuberculose
Neutrófilo	45 a 70	Infeção bacteriana

Interpretação dos resultados e diagnóstico

Indivíduo	Diagnóstico possível	Justificativa
A 	Saudável	Todos os tipos de células brancas estão dentro dos valores esperados
B 	Alergia	O número de eosinófilos está acima do padrão.
C 	Infeção bacteriana	O número de linfócitos está acima do padrão.
D 	Parasitose	O número de basófilos está acima do padrão.

Entre as células brancas, há aquelas que têm a função de fagocitar o que é estranho ao organismo. Isso quer dizer que elas podem envolver e digerir microrganismos ou partículas, para que não sejam causados danos maiores ao organismo. Das células que vimos na prática *Será que alguém está doente?*, as que têm capacidade de fagocitar são os neutrófilos e os eosinófilos. A fagocitose é um dos processos da segunda linha de defesa, junto com a febre e a inflamação.

O sistema imune possui, ainda, uma terceira linha de defesa, que constitui a imunidade específica. Quando as duas linhas de defesa anteriores falham, a terceira linha de defesa precisa ser bastante eficiente. Como a terceira linha de defesa pode ser mais eficiente do que as anteriores? O que ela tem de diferente das outras linhas de defesa?



Após a correção e discussão da atividade “Será que alguém está doente?”, você pode mostrar imagens reais das células estudadas e mostrar um exemplo de resultado de exame de sangue. Ressalte que o diagnóstico realizado pelo(a) médico(a) estará baseado também nos sintomas apresentado pelo(a) paciente e outras informações.

8º ANO

85

4 Pensando no termo “imunidade específica” o que você imagina sobre ela?

Resposta individual e variável. Os(as) estudantes podem dizer que é a imunidade que é específica a algo.

A questão visa engajá-los(as) e preparar para a discussão das questões seguintes. Nesse contexto, você pode fazer novas perguntas, a depender das respostas, como por exemplo: é específica a que ou a quem? Como e por que isso acontece?

Vamos investigar, então, alguns aspectos da imunidade específica. Vamos fazer isso por meio da dinâmica *Ataque ao sistema imune*, para visualizar o quanto o sistema imune trabalha de forma organizada diante de um ataque. Siga as instruções fornecidas pelo(a) professor(a) e responda às questões no momento indicado.



ATIVIDADE PRÁTICA

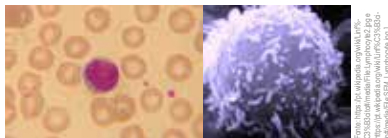
Ataque ao sistema imune

A dinâmica simula um ataque ao sistema imunológico. A turma será dividida em 4 grupos, cada grupo representará um tipo de célula ou um invasor e receberá uma caracterização específica, que deve ser fixada no braço, em forma de pulseira e visível para todos. Não é permitido se comunicar verbalmente. O(A) professor(a) dará as instruções para cada grupo sem que os outros grupos ouçam.

5 Qual era a função do seu grupo durante a dinâmica? Divida, com o seu novo grupo, a função que você teve e preencha o quadro a seguir.

Grupo	Funções e ações permitidas
Antígenos	São pegos pelas células apresentadoras de antígenos.
Células apresentadoras de antígenos	Ajudam os linfócitos a encontrarem os antígenos. Devem procurar os antígenos e levá-los aos linfócitos. Devem entregar os antígenos aos linfócitos.
Linfócitos	Devem receber as células apresentadoras de antígenos com os antígenos. Mas só ficam com os antígenos que se encaixam perfeitamente nos anticorpos que possuem. Entregam o antígeno para os macrófagos.
Macrófagos	Também ajudam os linfócitos e devem “consumir” os antígenos. Fazem isso depois que os linfócitos estão com os antígenos.

Os linfócitos (figura abaixo) têm uma função de grande importância na resposta imune, pois possuem anticorpos específicos para lidar com diferentes tipos de antígenos e guardam uma memória para isso.



Imagens de um linfócito visto por um microscópio óptico e visto por um microscópio eletrônico.



Orientação na página seguinte.

Ataque ao Sistema Imune



Professor(a), a dinâmica simula um ataque ao sistema imune. A sala será dividida em 4 grupos. Cada grupo terá uma função diferente, conforme o quadro:

Grupo	Funções e ações permitidas
Antígenos	São pegos pelas células apresentadoras de antígenos.
Células apresentadoras de antígenos	Ajudam os linfócitos a encontrarem os antígenos. Devem procurar os antígenos e levá-los aos linfócitos. Devem entregar os antígenos aos linfócitos certos e deixá-los com os linfócitos. Após deixá-los, devem pegar outros antígenos para entregar a outros linfócitos. Quando encontram um antígeno, andam de braços dados com ele, até que encontrem o linfócito certo.
Linfócitos	Devem receber as células apresentadoras de antígenos com os antígenos. Mas só ficam com os antígenos que se encaixam perfeitamente nos anticorpos que possuem. Entregam o antígeno para os macrófagos. Quando estão com o antígeno certo, andam de braço dado com ele, até que encontrem um macrófago.
Macrófagos	Também ajudam os linfócitos e devem “consumir” os antígenos. Fazem isso depois que os linfócitos estão com os antígenos, não podem pegar antígenos soltos. Quando recebem um antígeno dos linfócitos, devem entregar uma ficha indicando que o antígeno está fora do jogo.

Cada grupo receberá uma caracterização específica, que deve ser fixada no braço, em forma de pulseira e precisa ficar visível para todos. Os modelos para identificação dos grupos para impressão estão no ANEXO.

Prepare a sala deixando um bom espaço livre de circulação. Informe os(as) estudantes que devem caminhar pela sala, com as suas pulseiras visíveis e que não é permitido se comunicar verbalmente. Distribua as pulseiras para os grupos, atentando-se para os linfócitos, que devem receber duas pulseiras (uma indicando que são linfócitos e outra indicando qual o anticorpo que possuem). Informe as regras para cada grupo, sem permitir que os outros grupos ouçam e peça para que memorizem a suas ações permitidas. Mostre para os grupos quais são as identificações visuais dos outros grupos. Não forneça as regras por escrito, peça que as memorizem.

O objetivo do jogo é que todos os antígenos sejam capturados no menor tempo possível. Entretanto, você deve fornecer um tempo para que isso ocorra, estabeleça 2 minutos para cada rodada. Ao final desse tempo, compute quantos antígenos ainda restam. Faça mais uma rodada do jogo, eliminando o grupo das células apresentadoras de antígenos e mantendo todos os outros grupos iguais. Agora, os linfócitos que conseguiram pegar antígenos, serão promovidos: recebem um cartão indicando que são uma célula com memória. Assim, na nova rodada, os linfócitos possuidores de cartões devem ir diretamente para os antígenos, sem a mediação das células apresentadoras de antígenos. A ideia é que essa segunda rodada seja mais rápida, já que todos conhecem as regras e conhecem os tipos de células.

Essa é uma simplificação trazida aqui, para permitir a visualização da diferença entre a resposta imune primária e a secundária. Assim, você deve registrar na lousa as quantidades de cada grupo conforme a rodada. O quadro a seguir mostra um esquema geral dos resultados esperados em cada rodada, indicando quando é esperado que os grupos aumentem (+++), diminuam (+) ou fiquem iguais a zero.

	Rodada 1 – 2 min	Rodada 2 – anote a duração
Antígenos capturados	+	+++
Células apresentadoras de antígenos	+++	0
Linfócitos	+++	+
Células de memória (linfócitos promovidos)	0	+++

Ao término da dinâmica, crie grupos heterogêneos, formados por um membro de cada categoria. Peça para que dividam com os(as) colegas as suas funções para responderem a questão 5.

6 Compare o gráfico a seguir com a primeira e a segunda rodada do jogo e responda: qual a diferença entre a resposta imune primária e a secundária? Ainda pensando no jogo, qual a sua explicação para isso?



Concentração de anticorpos ao longo do tempo na resposta imune primária e secundária.

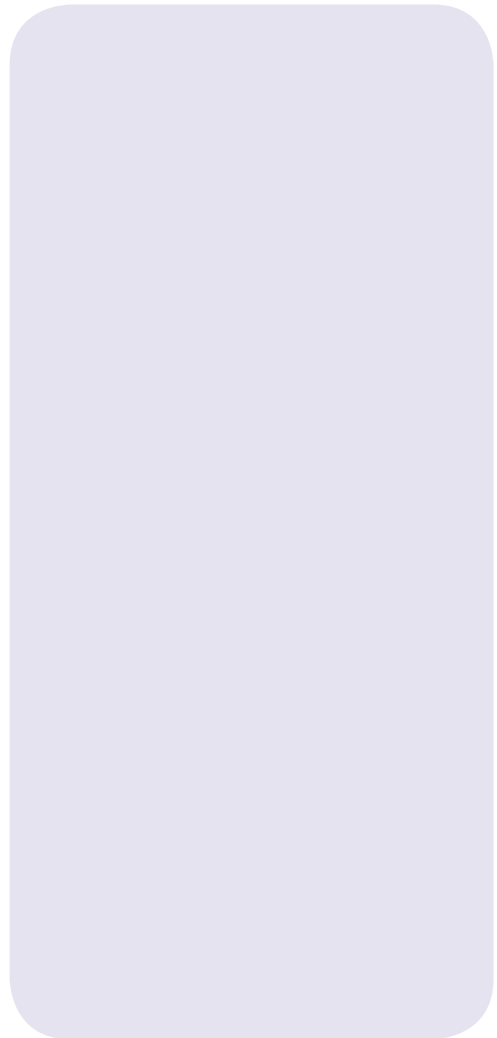
A resposta imune secundária é maior e mais rápida do que a primária, pois o corpo já possui anticorpos específicos e células de memória. No jogo, isso foi observado pela diferença de tempo entre as rodadas (a segunda rodada deve ter sido mais rápida) e pela presença de células de memória na segunda rodada.

7 Retome seus registros e anotações feitos ao longo das atividades anteriores e complete o quadro resumo a seguir. Procure completá-lo individualmente, para ajudar a identificar em quais assuntos você ainda tem dúvidas.

Imunidade não específica		Imunidade específica
1ª linha de defesa	2ª linha de defesa	3ª linha de defesa
Pele	Febre	Linfócitos
Muco	Inflamação	Anticorpos
Microbiota normal	Fagócitos (como neutrófilos	
Secreções	e eosinófilos)	

Sobre a questão 7

Confira as respostas dos(as) estudantes. Uma estratégia possível é praticar a revisão por pares, deixando que os(as) estudantes corrijam e discutam as respostas entre si. Destaca-se, ainda, que há recursos interativos sobre o sistema imune na internet. Um deles é o jogo educativo Immune Attack, desenvolvido pela Federation of American Scientists (FAS). O jogo está disponível para download gratuito em vários sites e, apesar de estar disponível apenas em inglês, pode contribuir significativamente para um melhor entendimento de como funciona o corpo humano e o sistema imune.



ATIVIDADE 4 – Como surgiram as vacinas?

8º ANO

87

ATIVIDADE 4 – Como surgiram as vacinas?

Você conhece a varíola? A história da vacinação acompanhou os estudos sobre a varíola e é geralmente associada ao trabalho do inglês Edward Jenner (1749-1823). É comum nos referirmos a ele como o pai da vacinação, que teve a descoberta formalizada em 1796. Apesar dessa data e da versão que geralmente se conta, Jenner não foi o único a investir esforços na imunização da varíola.

- 1 Será que a história da ciência é feita apenas por gênios isolados e Edward Jenner foi um deles? Ou será que as descobertas da ciência são resultantes do trabalho de várias pessoas? O que você pensa sobre essas descobertas?

Resposta individual e variável. Aproveite para explicitar na discussão que a ciência não é feita por gênios isolados e que o conhecimento científico é uma construção coletiva e colaborativa, em diversos níveis.

Você vai conhecer, agora, a história da vacina, segundo as pesquisas do cientista americano Stefan Riedel. Ao longo dessa história, você deve refletir sobre como o conhecimento científico é construído e atualizado e qual o papel das pessoas nesse processo.

A varíola é uma doença causada por um vírus. O contágio entre as pessoas se dá por contato direto ou indireto e pelas vias aéreas. Acredita-se que a varíola tenha surgido como uma doença natural na Pré-História, em meados de 10.000 a.C., no nordeste da África. De lá, ela se espalhou pela Índia, possivelmente pelos antigos comerciantes egípcios. Há registros da varíola nas dinastias egípcias e nas antigas culturas asiáticas. Ela foi descrita em 1.122 a.C. na China. Na Europa, ela foi introduzida na Idade Média, possivelmente entre os séculos V e VII. Acredita-se que o início do declínio do império romano tenha ocorrido por uma epidemia de varíola, que matou cerca de sete milhões de pessoas.

Os grandes movimentos de invasão e domínio de territórios, como as cruzadas, a expansão árabe e o contato de espanhóis e portugueses com as populações dos trópicos, foram responsáveis por dizimar populações e impérios, como os Incas e os Astecas. O tráfico de escravos e a inserção da varíola pelos exércitos invasores também contribuíram para o espalhamento do vírus da varíola ao redor do mundo.

Com tantas pessoas sendo infectadas ao redor do mundo pela varíola, era de conhecimento comum que os poucos sobreviventes tornavam-se imunes à doença. Há registros de que, em 430 a.C., sobreviventes da varíola passavam a cuidar dos infectados. Muitos tratamentos foram testados nas diferentes culturas para tratar e prevenir a doença. Porém, a forma mais bem-sucedida para combater a varíola parecia mesmo ser a inoculação. O processo de inoculação consistia em inserir, embaixo da pele de uma pessoa que nunca tinha tido varíola, partes da pústula madura de alguém que tinha a doença. Isso era feito nos braços ou pernas da pessoa que desejava ficar imune. Essa prática surgiu de forma independente em diferentes regiões do mundo.



Feridas características da varíola.



Representação da variolação por pústulas, praticada entre os chineses.

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- d. Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- f. Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

Esta atividade traz aspectos da natureza da ciência, como seus métodos, a ética na ciência e as motivações dos(as) pesquisadores(as) para encontrar soluções. Como a atividade perpassa pela história da ciência, em especial pela história da vacinação, é recomendado que você familiarize-se com a história da vacinação, a fim de prover mais detalhes aos(as) estudantes. Sugere-se a leitura complementar dos seguintes textos:

SILVA, C. S. P. **Da passagem à atenuação: Jenner e Pasteur e o desenvolvimento dos vírus inoculáveis.** 2015. Tese (Doutorado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

RIEDEL S. **Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination.** Baylor University Medical Center Proceedings, v. 18, n. 1, p. 21-25, 2005.

Embora seja apresentado um texto base para a atividade, sugere-se que você enriqueça a aula com músicas e imagens do período histórico e que conduza a aula contando a história com o máximo de detalhes possível. Informe os(as) estudantes sobre o tempo disponível para responderem às questões e promova o compartilhamento das respostas, possibilitando a discussão dos conteúdos biológicos e de natureza da ciência.

88

CIÊNCIAS NATURAIS

- 2 O que você acha dessa prática de inoculação para combater a varíola? Você se submeteria a ela? Por quê?

Resposta individual e variável.

Acredita-se que a prática tenha sido realizada antes do século XVIII, na África, Índia e China. Ela passou a ser chamada de varíolação e chegou à Europa no final do século XVIII, por Mary Montague (ou Lady Montague), que informou à aristocracia inglesa sobre a prática que já era realizada em Istambul. Por ordem de Lady Montague, seu filho de 5 anos e sua filha de 4 passaram pela varíolação realizada pelo médico Charles Maitland, em 1718 e 1721, respectivamente.

O procedimento rapidamente popularizou-se entre a corte e os membros da *Royal Society* (uma associação científica britânica, existente até os dias de hoje). Há estimativas de que 2 a 3% daqueles que se submetiam à varíolação morriam após o procedimento, vitimados por outras doenças.

- 3 Qual a sua hipótese para explicar a morte das pessoas por outras doenças? Quais eram os problemas, relacionados à higiene e à segurança da saúde, com a prática da varíolação?

Resposta individual e variável. É possível que os(as) estudantes associem a falta de higiene e a troca de material biológico como fator fundamental para a transmissão de várias doenças.

A prática passou a ser usada pela realeza de diferentes países europeus e por exércitos, como forma de prepararem-se para grandes batalhas. Em 1757, uma criança de 8 anos, chamada Edward Jenner, passou pelo processo da varíolação.

Quem foi Edward Jenner?

Jenner ficou órfão aos 5 anos de idade e passou a morar com um irmão mais velho. Demonstrou interesse pelas ciências e pela natureza desde cedo e aos 13 anos foi aprendiz de um cirurgião na Inglaterra. Mais tarde, ele trabalhou alguns anos com outro cirurgião e, depois, passou a trabalhar com John Hunter (um famoso estudioso da época, que morava em Londres), aos 21 anos. Por muitos anos, Jenner dedicou-se à Biologia de forma geral e à fisiologia humana, ao lado de Hunter. Estudou geologia e o comportamento de várias espécies, incluindo aves e ouriços do mar. Era um naturalista e, segundo os registros históricos dos seus trabalhos, uma pessoa organizada e dedicada aos estudos.



Edward Jenner (1749-1823)

Foto: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Edw.jpg

Elementos do Currículo Atividade 4

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- a. Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.
- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

- 4 Pelo que você leu sobre o Jenner até aqui, quais características dele que você considera como essenciais para o trabalho de uma ou um cientista? Por quê?

Resposta individual e variável.

Ainda na infância, Jenner escreveu em seu diário que havia uma relação, corrente na comunidade em que ele vivia, entre as pessoas que trabalhavam com vacas leiteiras (que poderiam ter um tipo específico de varíola) e o desenvolvimento de resistência à varíola humana. Em meados de 1796, Jenner pensou que a varíola da vaca poderia proteger, de alguma forma, contra a varíola humana e essa proteção poderia ser passada de pessoa para pessoa.

- 5 No lugar de Jenner, e considerando os conhecimentos da época, como você testaria essa hipótese? Que tipo de testes ou práticas você pensa que sejam importantes para confirmar um pensamento como o de Jenner?

Resposta individual e variável. A questão visa explorar o papel das evidências e dos dados na construção do conhecimento científico. Além disso, as metodologias também poderão emergir. Para que Jenner consiga testar sua hipótese é preciso tomar uma série de providências: estabelecer controles, estabelecer o número das amostras, acompanhar os(as) pacientes, organizar os dados, fazer a análise dos dados coletados, etc.

Em maio de 1796, Jenner encontrou a jovem Sarah Nelms com lesões da varíola da vaca nas mãos e braços. Ele retirou secreções das lesões de Nelms e inoculou no jovem James Phipps, de 8 anos. Phipps desenvolveu alguns sintomas da varíola, como febre, perda de apetite, calafrios e desconforto nas axilas.

Após alguns dias, porém, Phipps estava melhor. Jenner então decidiu inocular em Phipps, em julho do mesmo ano, secreções das feridas de um paciente que tinha varíola, ou seja, ele passou pelo processo de variação. Entretanto, ele não desenvolveu nenhum sintoma associado à varíola humana.



Ilustrações mostrando, no braço, as feridas da varíola humana (direita) e a varíola da vaca (esquerda). Desenho de George Kirtland, 1802.

Elementos do Currículo Atividade 4

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- b. Agir, pessoal e coletivamente, com respeito, equidade, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências Naturais para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
- c. Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana e seus impactos na vida social.
- d. Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Sobre a questão 4

A questão visa explorar e explicitar o papel da formação e dos estudos no trabalho dos(as) pesquisadores(as), esclarecendo que as “descobertas” são na verdade fruto de várias fontes e dificilmente são resultantes do trabalho de uma pessoa só. Também visa fornecer elementos para humanizar a figura do(a) cientista, que não deve ser visto como um gênio, mas como um ser humano como qualquer outro. No caso de Jenner, certos aspectos da sua personalidade podem ser destacados como importantes, mas há vários perfis de cientistas, assim como há vários perfis de pessoas em outras profissões.

- 6 Com base no teste conduzido por Jenner, ordene as imagens e relacione-as com as etapas que Jenner seguiu para testar a hipótese dele.

Ordem correta dos desenhos: Ordem correta dos desenhos: 3, 5, 2, 1, 6, 4.

Associação entre os desenhos e as etapas: Associação entre os desenhos e as etapas: [1] f, [2] e, [3] c, [4] b, [5] d, [6] a



- Phipps foi inoculado com as amostras retiradas da paciente que tinha variola.
- Phipps não apresentou nenhum sintoma. A imunização foi completada.
- Sarah Nelmes, uma ordenhadeira, estava infectada com a variola da vaca.
- James Phipps foi inoculado com pus oriundo da variola de Sarah Nelmes.
- Phipps teve sintomas leves, sentiu-se mal e doente por alguns dias
- Cascas de ferida foram coletadas de uma paciente que possuía variola humana.

Em 1796, Jenner encaminhou um documento para a *Royal Society* contando sobre seus resultados. Entretanto, o documento não foi aceito. Em 1798, ele tenta, então, publicar o resultado das suas pesquisas, mas, desta vez, contando o resultado de vários testes conduzidos por ele. O livro, publicado em inglês, foi chamado de “Uma investigação sobre as causas e as consequências da variola”. O procedimento executado por Jenner foi denominado de vacinação, que vem do latim e significa “que vem da vaca”, já que a proteção à variola humana teria vindo da variola bovina.

Com o apoio de alguns médicos e pesquisadores da época, a vacinação passou a ser utilizada em várias regiões de Londres. Com isso, Jenner pôde fazer uma pesquisa nacional para conferir com mais segurança a relação entre a resistência conferida às pessoas que tiveram variola bovina e a variolação. Os resultados dele confirmaram a hipótese inicial e, apesar de várias críticas aos procedimentos de Jenner, a vacinação passou a ser usada amplamente até 1800.

Antes de Jenner, em 1774, Benjamin Jesty (1737-1816) introduziu material biológico de gado que já tinha tido a variola bovina em membros da sua própria família, que passaram a ser imunes à variola humana.

Elementos do Currículo Atividade 4

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Contextualização social, cultural e histórica

- a. Associar e discutir explicações e/ou modelos acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes culturas e momentos históricos.
- b. Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.
- c. Compreender a importância dos conhecimentos locais e tradicionais para a construção do conhecimento sobre temas cotidianos, com o propósito de respeitar e valorizar a diversidade (étnico-racial, gênero e pessoas com deficiência, entre outras) na perspectiva da interculturalidade.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.

7 O que você acha das atitudes de Benjamin e de Jenner? Você as considera éticas? Por quê?

Resposta individual e variável. A questão visa colocar em contexto a ética na ciência, certifique-se que o ponto seja abordado, refletindo sobre as limitações da época e em como procedimentos como esse seriam duramente repreendidos nos dias atuais.

Jenner passou a produzir as vacinas e enviá-las para médicos e qualquer pessoa que solicitasse. Em meados de 1800, Jenner foi nomeado Agente do Instituto Nacional de Vacina, que tinha o objetivo de implementar um programa de vacinação nos Estados Unidos. O trabalho de Jenner foi reconhecido pelo Parlamento Britânico nos anos seguintes e ele passou a receber quantias em dinheiro para produzir as vacinas para o governo.

Aos poucos, a vacinação passou a substituir a varíolação, que foi proibida na Inglaterra em meados de 1840. Apesar disso, Jenner continuou a receber duras críticas por seu trabalho até o final da sua vida e vacinou pessoas com dificuldades financeiras gratuitamente por muitos anos.

No final do século XIX, uma segunda dose de vacinação passou a ser recomendada. Isso porque percebeu-se que os efeitos da vacinação diminuam após 3 a 5 anos da primeira dose. A mortalidade da varíola caiu mundialmente. Em 1980, foi anunciado que a varíola estava erradicada do mundo.

8 Com base no que você leu e ouviu sobre a história da vacina, o que Jenner fez de diferente, com relação às pesquisas que vieram antes dele? A quem deveria ser atribuído o mérito da vacina? Por quê?

O trabalho de Jenner é considerado a primeira tentativa científica de controlar uma doença infecciosa pelo uso de uma vacina.

9 Observando o mapa a seguir, qual o ano de erradicação da varíola, ou seja, quando ela foi eliminada de todos os países? Por quê?



Fonte: Peter Henderson, Ailsa Joubert & Laura J (1996). História e Epidemiologia (2005). Colaboração por Ellen Pizarro, como parte do projeto www.biorxiv.org de Our World in Data. Tradução para Instituto Mineiro de Pesquisas Científicas.

Ano de eliminação da varíola conforme a região.

1977. Apesar de ser considerada erradicada em algumas regiões desde 1909, até 1977 algumas regiões (como Brasil e países da África) ainda tinham casos registrados.

Sobre a questão 8

Jenner não descobriu a vacinação, tampouco foi a primeira pessoa a relacionar a varíola das vacas com a humana. Entretanto, ele foi o primeiro a conferir um status científico ao procedimento e acompanhá-lo por vários anos. A questão da descoberta é relevante, pois é um ponto de várias outras descobertas na ciência. Nem sempre o mérito é do suposto descobridor, por vezes o mérito fica com aquele que melhor a divulgou para o mundo, como no caso de Jenner.

ATIVIDADE 5 – Doenças em extinção

92

CIÊNCIAS NATURAIS



LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Como as vacinas são produzidas atualmente?

Com as campanhas de imunização ao redor do mundo, a prática da vacinação da população em larga escala e o avanço dos conhecimentos sobre a transmissão de doenças, as vacinas passaram a ser produzidas de outra forma. Como é esse processo atualmente?

Pesquise como as vacinas são produzidas atualmente e faça um esquema, representando esse processo. Você pode usar setas, números, desenhos, mas as etapas precisam ficar claras para que qualquer pessoa possa entender.

Os sites do instituto Butantan (<http://www.butantan.gov.br/producao/vacinas/Paginas/default.aspx>) e da Fiocruz (<https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/vacinas>) possuem informações de qualidade para ajudar os(as) estudantes e podem ser sugeridos para as pesquisas.

Após as pesquisas e o compartilhamento de alguns dos esquemas com a turma, você pode passar o vídeo "Descubra como é feita a vacina contra a gripe do Instituto Butantan" (1:55), disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=uKxMk0-YU6c>.

Para a próxima atividade, peça que os(as) estudantes tragam uma cópia ou uma foto da carteira de vacinação deles(as).

ATIVIDADE 5 – Doenças em extinção

- 1 Vamos construir um catálogo de doenças. Cada estudante deverá pesquisar sobre uma doença que será sorteada. A ficha, que está na página 255, deverá ser preenchida e entregue conforme as orientações do(a) professor(a).

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).
- c. Utilizar as linguagens tecnológicas e computacionais presentes na representação de dados e informações científicas nos processos de investigação e resolução de problemas.
- Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.
- c. Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana e seus impactos na vida social.
- d. Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Sobre a questão 1

As doenças selecionadas para esta atividade são aquelas que possuem vacinas e/ou são consideradas eliminadas (ou em vias de serem eliminadas). Atribua uma doença para cada pequeno grupo de estudantes (de 2 a 3 integrantes). A ficha pode ser entregue na aula seguinte como um dos instrumentos de avaliação, mas as informações a serem pesquisadas e incluídas na ficha serão usadas durante a presente atividade. Estabeleça um tempo para que a tarefa seja executada.

Doenças a serem pesquisadas: Febre amarela, Caxumba, HPV, Herpes zoster, Poliomielite, Varíola, Difteria, Tétano, Rubéola, Sarampo, Coqueluche, Hepatite B, Gripe, Meningite B, Catapora, Tétano Neonatal

8º ANO

93

- 2 Entre as doenças pesquisadas pela turma, algumas são consideradas eliminadas no Brasil, quais são elas? Variola (erradicada mundialmente em 1970), poliomielite (eliminada em 1994 na América), rubéola (eliminada em 2009 na América), *sarampo (eliminada em 2000 no Brasil, mas ainda existente em várias regiões do mundo).

O Brasil efetuou a primeira campanha de vacinação contra a varíola em massa, em 1904. A ação do governo culminou na Revolta da Vacina, que ocorreu no Rio de Janeiro, no mesmo ano. Em 1973, foi lançado o Programa Nacional de Imunização, com o objetivo de oferecer vacinas a toda a população. Desde então, há campanhas anuais de vacinação e um calendário pensado por faixa etária.

- 3 Você vai conferir a situação atual das vacinas na turma. Use a tabela a seguir para entrevistar colegas. Não se esqueça, também, de se incluir na soma total dos indivíduos por vacina.

Vacinas	Número total de estudantes da turma vacinados	Vacinas	Número total de estudantes da turma vacinados
BCG		Tetra viral ou tríplice viral + varicela (atenuada)	
Hepatite B		DTP	
Penta		Hepatite A	
VIP		Varicela	
VOPb		dT	
Rotavírus humano		dTpa	
Pneumocócica 10 valente		HPV	
Meningocócica C conjugada		Gripe	
Febre amarela		Dupla Adulta	
Tríplice viral		Rotavírus Humano	

- 4 Com base nos dados da turma, quais vacinas tiveram o maior número de aplicações? E quais as que tiveram menor número? Qual a sua hipótese para explicar esses dados (ou seja, o que você acha que pode explicar os dados)?

Resposta dependente da turma.

- 5 Considerando que há vacinas disponíveis para essas doenças, você julga a situação de imunização da sua turma adequada ou preocupante? Por quê?

Resposta dependente da turma. Espera-se que compreendam que, se a quantidade de vacinações para uma determinada doença estiver baixa em um grupo, esse grupo passa a ser um ponto de preocupação, pois, dependendo da forma de transmissão da doença, qualquer estudante tem o potencial de infectar outra pessoa também no contexto escolar.

Elementos do Currículo Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.
- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

Sobre a questão 3

Este levantamento de informações pode ser realizado em grupos para que eles colem dados dos(as) colegas do grupo e, em seguida, façam a socialização de modo que todos tenham as informações necessárias para o preenchimento da tabela. É importante lembrar os(as) estudantes de trazerem as carteiras de vacinação.

Sobre a questão 4

Na elaboração das hipóteses, os(as) estudantes podem alegar fatores associados ao comportamento das pessoas (esquecem, têm medo, têm preguiça); podem alegar que a vacina não se aplica a todos (como pode ocorrer com o HPV ou a gripe) ou que a vacina não estava disponível por algum motivo. Atue na mediação da discussão e esclareça a importância de coletar dados dessa natureza, bem como o papel das hipóteses na ciência.

94

CIÊNCIAS NATURAIS

- 6 Analise o gráfico a seguir, que trata da incidência de Poliomielite no Brasil desde 1968, de existirem as campanhas de vacinação. Qual a relação entre a incidência da doença e a vacinação ao longo do tempo? O que aconteceu com o número de casos de incidência da doença ao longo dos anos?



Casos de poliomielite no Brasil e cobertura das vacinas para menores de 5 anos, entre 1968 e 2002.

Antes da vacinação, a incidência da doença era maior. É possível notar que, na década de 80, quando a cobertura da vacina foi menor, a incidência de poliomielite foi maior. Ao longo dos anos, com as campanhas de vacinação e a cobertura próxima a 100%, a doença foi erradicada.

- 7 A partir dos dados da sua turma e o caso da Poliomielite no Brasil, quais as doenças que você considera que teriam mais chances de obter o mesmo destino da Poliomielite? Por quê?

Resposta variável, mas é esperado que os(as) estudantes associem a falta de vacinação com o aumento da incidência da doença, como ocorreu com a Poliomielite.

Elementos do Currículo Atividade 5

CICLO INVESTIGATIVO

- O papel desta atividade na unidade toda é de orientação. Mas ao ser orientada por uma pergunta, a atividade cumpre um pequeno ciclo investigativo completo, com orientação, conceitualização, discussão, investigação e conclusão.

ATIVIDADE 6 – As vacinas podem fazer mal à saúde?

8º ANO

95

ATIVIDADE 6 – As vacinas podem fazer mal à saúde?

Apesar dos avanços na área da saúde e da criação e melhoria das vacinas, algumas pessoas são contra a vacinação. Nas atividades anteriores, você investigou diferentes aspectos do sistema imunológico, analisou dados relativos à imunização de doenças e investigou a situação das vacinas entre a turma.

- 1 Com base no que você estudou até aqui, o que você pensa sobre a vacinação? Ela é boa ou ruim para a população? Por quê?

Resposta pessoal. Promova um levantamento entre a turma e permita que os(as) estudantes expressem brevemente seus pontos de vista antes das discussões seguintes.

Para algumas pessoas, as vacinas ainda são fonte de debates e desconfianças. Vamos conhecer os principais pontos questionados por aqueles que são contra a vacinação, a fim de compreender melhor suas origens e se esses pontos estão embasados em evidências científicas seguras ou não. Aguarde as instruções do(a) professor(a) para a atividade seguinte e responda às questões no momento indicado.

- 2 Com base no texto entregue a você e ao seu grupo, complete o quadro, identificando quais afirmações relativas à vacinação são verdadeiras e quais são um mito. Considere apenas as informações contidas no texto (nem todas as 13 afirmações abaixo estão em todos os textos). Se você recebeu o texto 1, você vai preencher somente informações na coluna T1 e, se esse texto contém informações somente sobre as afirmações 1, 4, e 8, você só vai preencher as linhas 1, 4 e 8. Aguarde as instruções do(a) professor(a) para preencher o restante do quadro.

Afirmação	Verdade (V) ou mito (M)?					Síntese da turma
	T1	T2	T3	T4	T5	
1. Higiene e cuidados pessoais são suficientes para prevenir todas as doenças.						
2. Vacinas podem causar efeitos colaterais.						
3. O mercúrio presente nas vacinas faz mal à saúde.						
4. Tomar a mesma vacina duas vezes não faz mal.						
5. Em caso de doenças eliminadas em uma região, as vacinas não são mais necessárias.						Coluna Síntese da Turma: Mito: afirmações 1 (Embora muitas doenças sejam prevenidas por higiene e cuidados pessoais), 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. Verdade: afirmações 2 e 4
6. Quanto mais fortes as reações a uma vacina, mais protegida a pessoa fica.						
7. Pessoas sensíveis, como gestantes, bebês e pacientes imunodeprimidos (com AIDS ou que passaram por transplantes, por exemplo) não podem tomar vacinas						
8. As vacinas causam o autismo.						
9. Todas vacinas são para crianças.						
10. As vacinas previnem algumas doenças, mas causam problemas de saúde.						
11. Os benefícios da vacinação não são maiores que os riscos.						
12. As vacinas não são necessárias para crianças saudáveis.						
13. As vacinas foram criadas para dar lucro a grandes empresas farmacêuticas.						

Sobre a questão 2

Faça uma síntese após os trabalhos em grupo, pois há uma resposta que precisa ser alcançada. O termo “erradicada” aparece aqui (e em vários pontos da unidade). Por isso, deve-se pontuar que uma doença é considerada erradicada quando sua prevalência na população humana é zero, como é o caso da varíola humana. Não tomamos mais vacinas para varíola pois ela foi erradicada. Porém, algumas doenças são apenas eliminadas de certas regiões, mas existem em outras, como é o caso da poliomelite, que exige que mantenhamos a vacinação.

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- d. Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Práticas e processos de investigação

- b. Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

Contextualização social, cultural e histórica

- a. Associar e discutir explicações e/ou modelos acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes culturas e momentos históricos.

Orientações para realização da questão 2

Para esta atividade, foram selecionados 5 textos de naturezas distintas, contemplando artigos de opinião, entrevistas e reportagens.

- TEXTO 1: Grupos contrários à vacinação avançam no País e preocupam Ministério da Saúde. O Estado de São Paulo, 2017. Disponível em <http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,grupos-contrarios-a-vacinacao-avancam-no-pais-e-preocupam-ministerio-da-saude,70001800099>
- TEXTO 2: Mãe foi denunciada e ameaçada de perder guarda por negar imunização. O Estado de São Paulo, 2017. Disponível em <http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,grupos-contrarios-a-vacinacao-avancam-no-pais-e-preocupam-ministerio-da-saude,70001800099>
- TEXTO 3: Vacinação em queda no Brasil preocupa autoridades por risco de surtos e epidemias de doenças fatais. BBC Brasil, 2017. Disponível em <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-41045273>
- TEXTO 4: Por que as vacinas são tão importantes. Jornal da USP, 2017. Disponível em <http://jornal.usp.br/artigos/por-que-as-vacinas-sao-tao-importantes/>
- TEXTO 5: Guido Carlos Levi: Reação inesperada. Revista FAPESP, 2016. Disponível em <http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/05/19/entrevista-guido-carlos-levi/>

Organize os(as) estudantes em grupos e forneça um texto diferente para cada grupo. Eles(as) deverão preencher uma das colunas da tabela, conforme as informações presentes no texto que receberam. Estabeleça um tempo para que executem essa tarefa. Prepare uma tabela na lousa, para ser completada coletivamente:

	T1	T2	T3	T4	T5	Turma
[1]						
[2]						
[3]						
[4]						
[5]						
[6]						
[7]						
[8]						
[9]						
[10]						
[11]						
[12]						
[13]						

Após o tempo estabelecido, peça que cada grupo fale brevemente sobre o conteúdo do texto que leu. Instrua os(as) estudantes a completarem a tabela na lousa com as respostas que foram possíveis de obter baseadas nas informações presentes no texto.

Cada texto possui informações sobre algumas das afirmações, por isso o compartilhamento entre os(as) estudantes é fundamental. Procure estimulá-los com perguntas que os(as) ajudem a encontrar as informações nos textos. Durante a etapa coletiva, confira os pontos discordantes e incentive-os(as) a justificarem seus pontos de vista.

Durante as discussões possibilitadas pelos textos e pelo preenchimento coletivo do quadro, é importante ressaltar que a ciência está embasada em evidências e que essas evidências precisam seguir algumas premissas para serem consideradas verdadeiras. Para uma informação ser considerada científica, não basta apenas apresentar números. Os dados científicos precisam ser obtidos com a menor quantidade possível de vieses. Em casos de pesquisas que testam a eficácia de tratamentos, vacinas e medicamentos, existem uma série de cuidados associados à replicabilidade, ao tamanho das amostras, ao uso de controles e testes estatísticos adequados. Há, ainda, o cuidado de realizar diferentes fases de testes controlados para atestar a segurança e eficácia para a população.

Quanto a isso, um ponto de destaque entre alguns dos textos é o estudo do pesquisador Andrew Wakefield associando a vacinação à incidência de autismo. O trabalho de Andrew foi motivado por questões individualistas e antiéticas, conforme apontam os textos. Dedique um momento da discussão para abordar a temática com os(as) estudantes, ressaltando os motivos que caracterizaram o trabalho de Andrew como um grave problema para a ciência e para a sociedade. A atividade tem por princípio estimular o uso de dados e evidências e a construção de argumentos para embasar as discussões. Assim, procure não apenas fomentar um espaço amistoso de compartilhamento de pontos de vista, mas também estimular os(as) estudantes a justificarem tais pontos com base em evidências. Dois textos que estão nas referências podem ajudá-lo(a) a embasar os conceitos de argumentação baseado em evidências (Sasseron e Carvalho, 2014 e Jimenez-Aleixandre, 2010. Este último livro está em espanhol e a melhor tradução para “pruebas” não é “provas”, mas sim “evidências”).

ATIVIDADE 7 – Mas, afinal, como explicar a sazonalidade da gripe?

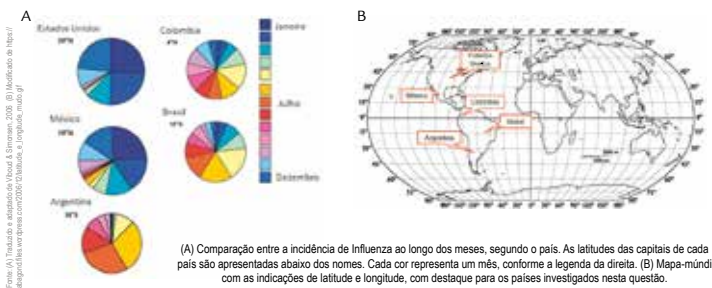
8º ANO

97

ATIVIDADE 7 – Mas, afinal, como explicar a sazonalidade da gripe?

Estudamos aspectos relacionados ao sistema imunológico (suas respostas específicas e não específicas), às vacinas e à sazonalidade da gripe. Mas, afinal, como podemos explicar essa sazonalidade?

- 1 Observando os dados apresentados a seguir, qual a relação entre a latitude e a incidência da *Influenza*? Há diferenças entre os países do hemisfério sul e os países do hemisfério norte? Quais?



O padrão sazonal do norte e do sul não é o mesmo.

- 2 Compare os dados entre os países de latitudes mais ao norte (Estados Unidos e México). Quais as semelhanças e quais as diferenças entre eles?

Os Estados Unidos possuem casos concentrados num curto período do ano. Há menos variação entre as cores, o que não ocorre com o México, que apesar de ter picos de novembro a março, também possui incidências (ainda que pequenas) nos meses mais quentes do ano.

Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- b. Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Sobre a questão 1

Nos países do hemisfério norte mostrados (clima temperado), a incidência é maior em janeiro e fevereiro (como mostra a prevalência das cores azuladas nos Estados Unidos e no México). Nos países do hemisfério sul mostrados (clima tropical), a distribuição é mais uniforme ao longo do ano. O que é nítido no caso da Colômbia. Na Argentina, há picos em junho e julho. Pensando numa escala de uniformidade, do mais uniforme, para o menos uniforme, temos: Colômbia, Brasil, Argentina, México e Estados Unidos.

O conhecimento sobre a flutuação de microrganismos entre a população humana é vantajoso, pois possibilita estabelecer e fortalecer estratégias para evitar e controlar o contágio de doenças. Nesse contexto, as campanhas de vacinação atuam como importante estratégia de controle das epidemias.

- 3 Os órgãos responsáveis pela saúde da população precisam determinar quando deverão ocorrer as campanhas de vacinação. Sabendo das características das vacinas e das particularidades do Influenza, qual seria a melhor época para lançar uma campanha de vacinação em cada um dos países? Por quê?

Pais	Melhor época para campanha de vacinação	Justificativa
Argentina		
Brasil		
Colômbia		
México		
Estados Unidos		

Até aqui, vimos as particularidades e a sazonalidade do vírus *Influenza* e investigamos a sua relação com a latitude. Entretanto, qual será o fator que pode explicar essas informações?

- 4 Qual fator, associado à latitude, pode explicar o padrão observado de incidência do vírus *Influenza*? O que os países de clima temperado têm de diferente dos países de clima tropical?

Com a latitude, variam, por exemplo, as datas das estações do ano, a incidência de radiação solar, o regime de chuvas, as temperaturas. As regiões temperadas tendem a ser mais frias e mais secas. As regiões tropicais, são mais quentes e úmidas.

Com base em vários dados observados por pesquisadores(as), foram propostas diferentes explicações para a sazonalidade do vírus *Influenza*. Há explicações que focam no comportamento e no metabolismo do hospedeiro, que, no caso, é o ser humano, e há outras que focam nas características do vírus. As principais hipóteses são as seguintes:

Elementos do Currículo Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização, investigação, conclusão, discussão

Sobre a questão 3

No caso de doenças sazonais, as campanhas de vacinação precisam ocorrer antes (pelo menos um mês) do período conhecido de maior incidência, para que haja tempo de desenvolvimento da imunidade na população.

Sobre a questão 4

Os(As) estudantes podem associar que, de alguma forma, esses fatores climáticos podem favorecer a incidência do vírus Influenza.

Sobre as principais hipóteses destacadas

A título de esclarecimento quanto à hipótese d), destacamos que há uma diferença entre umidade absoluta e a relativa. A umidade relativa é uma medida que diz respeito à quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia existir dada a temperatura do ar (o ponto de saturação).

ATIVIDADE 8 – As alterações climáticas poderão alterar a incidência de doenças?

8º ANO

99

- Durante o inverno, as pessoas costumam ficar mais tempo em ambientes fechados com outras pessoas, o que favorece a transmissão do vírus.
- Durante o inverno, o ar frio e seco danifica as vias respiratórias, facilitando a invasão de vírus e bactérias oportunistas.
- Durante o inverno, as quantidades de vitamina D e de melatonina, que dependem do sol para serem produzidas pelo organismo humano, diminuem e essa diminuição está associada à baixa defesa do organismo.
- Durante o verão, há mais água disponível no ar em forma de vapor e essa água dificulta a sobrevivência do vírus no ambiente e a sua transmissão.

5 A partir das explicações disponíveis, qual delas você escolheria? Por quê?

Resposta individual. Estimule a produção de bons argumentos e de justificativas embasadas e coerentes.

6 Como seria possível verificar qual das hipóteses é a mais adequada para explicar a sazonalidade do *Influenza*? Que tipo de dados você acha que seriam necessários coletar para associar a sazonalidade do *Influenza* com cada uma dessas explicações?

Com base nos gráficos trabalhados ao longo da atividade, espera-se que os(as) estudantes relacionem que associar a incidência do *Influenza* com cada um dos fatores das explicações pode ser um caminho frutífero de investigação.

ATIVIDADE 8 – As alterações climáticas poderão alterar a incidência de doenças?

Na atividade anterior, vimos as diferenças no padrão de sazonalidade do vírus *Influenza* conforme a latitude e as principais hipóteses usadas para explicar esse padrão. Considerando as alterações climáticas causadas pelo homem nos últimos anos, será que o padrão de sazonalidade do vírus poderia mudar?

1 Com o aumento da temperatura média do planeta, como a incidência do vírus *Influenza* poderia ser alterada? Haveria aumento ou redução da incidência de gripe? Por que você acha isso?

Resposta individual.

Sobre a questão 6

Mais do que uma resposta certa ou errada, é desejável que o(a) estudante saiba se posicionar diante das hipóteses apresentadas e que discuta com a turma. Por exemplo, se ele(a) considera que a hipótese d) é a mais adequada, o(a) estudante pode indicar que comparar a sobrevivência do vírus em ambientes com diferentes umidades pode fornecer evidências que corroborem ou não a hipótese. Por outro lado, se ele(a) considerar a hipótese c) como a mais adequada, pode indicar que é preciso investigar o que há de diferente entre as pessoas que possuem o vírus no inverno e as que não possuem, já que supostamente a quantidade de vitamina D e melatonina de todas as pessoas tende a ser baixa no inverno.

Elementos do Currículo Atividade 8

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

a. Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.

b. Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

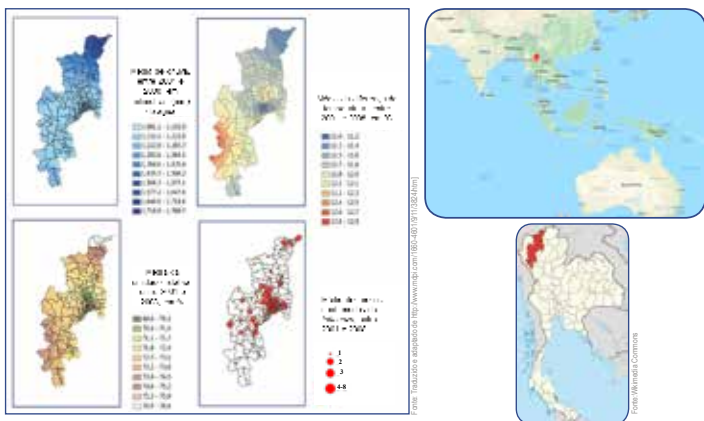
b. Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

c. Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Sobre a questão 1

É esperado que os(as) estudantes mobilizem os fatores climáticos discutidos ao término da atividade anterior e que elaborem alguma previsão quanto às alterações climáticas globais, como por exemplo: o aumento das temperaturas pode aumentar a incidência de *Influenza* ao longo do ano, como ocorre nos países tropicais (Colômbia, Brasil).

Vimos que os países de clima temperado têm estações de gripe mais demarcadas, como é o caso dos Estados Unidos. Por outro lado, países tropicais parecem ter uma distribuição mais uniforme da gripe ao longo do ano. A gripe vem sendo estudada por pesquisadores(as) ao redor de todo o mundo, na tentativa de compreender melhor quais os processos que regulam a sua ocorrência. Um grupo de cientistas da Tailândia e da França investigou a relação entre alguns fatores climáticos e a incidência de gripe na província de Chiang Mai, que fica na Tailândia.



Distribuição espacial dos fatores climáticos e incidência da gripe na província de Chiang Mai, Tailândia

Localização de Chiang Mai, Tailândia.

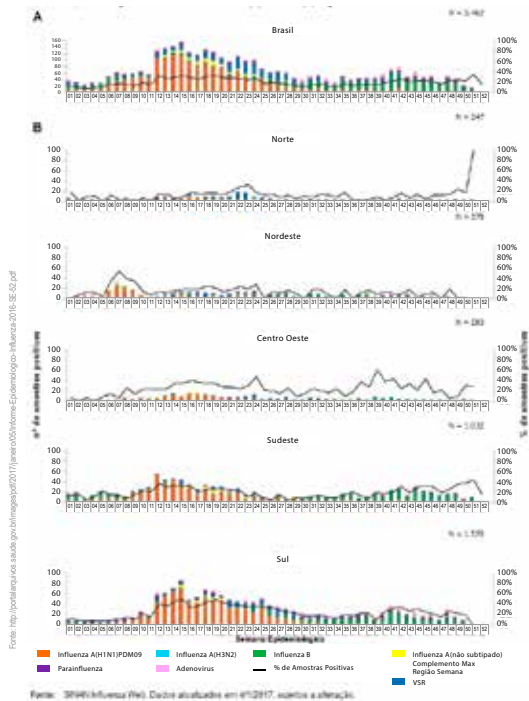
- 2 Analisando os mapas produzidos pelos pesquisadores, você considera que há relação entre os fatores climáticos de Chiang Mai e a incidência de *Influenza*? Justifique sua resposta?

Os dados indicam que há uma relação positiva entre os dados climáticos e a incidência de *Influenza*. Temperaturas mais frias e chuvas menos abundantes parecem estar influenciando as epidemias na região. Os dados também indicam que a alta incidência de *Influenza* é normalmente associada às áreas com menor umidade relativa.

8º ANO

101

- 3 Discutimos, na atividade 7, que a sazonalidade do *Influenza* em países de clima tropical é, aparentemente, mais uniforme ao longo do ano em comparação com países de clima temperado. Mas, considerando que o Brasil é um país de grandes dimensões, como podemos explicar as diferenças na sazonalidade do *Influenza* registrada ao longo do ano nas diferentes regiões brasileiras?



Elementos do Currículo Atividade 8

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- a. Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- c. Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- d. Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.
- Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente
- d. Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

Construção de Explicação

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação, conclusão, discussão.

Sobre a questão 3: Nas regiões subtropicais os casos de gripe ocorrem principalmente no inverno. No entanto, na região equatorial (onde não há estação fria), estes se concentram na estação chuvosa. Estudos brasileiros foram os primeiros em demonstrar isto (ver Alonso et. al, 2007, disponível em <https://academic.oup.com/aje/article/165/12/1434/125289>). O que gerou, inclusive, movimentos para trocar o calendário de vacinação (Butantan sugere mudar calendário de vacinação: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/na-imprensa/butantan-sugere-mudar-calendario-de-vacinacao/>)

- 4 Na questão 5, da Atividade 7, conhecemos as principais hipóteses usadas para explicar a sazonalidade da gripe. Com base nos dados da província de Chiang Mai e das diferentes regiões do Brasil, qual das possíveis explicações para o padrão de sazonalidade da gripe, poderia estar correta? Por quê? Ao mostrar uma relação entre a umidade e a incidência de Influenza, o estudo fornece evidências para sustentar a hipótese d (pág. 91), pois áreas mais úmidas, possuem menor incidência de gripe.

- 5 Partindo da explicação fornecida para a questão anterior, a sua resposta da questão 1 permanece a mesma? Você gostaria de reformulá-la?

Resposta individual.

O IPCC e as projeções climáticas

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (conhecido pela sigla em inglês IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*) foi criado em 1988 como uma iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente da ONU (Organização das Nações Unidas) e da Organização Meteorológica Mundial. O IPCC tem como objetivo reunir e organizar pesquisas científicas de alto nível relacionadas às mudanças climáticas, com a intenção de sugerir estratégias para combater e minimizar os problemas causados por essas alterações. Em suas reuniões, o IPCC produz uma série de relatórios detalhados, que são elaborados por pesquisadores(as) do mundo todo. Esses relatórios incluem projeções, que são feitas com base em dados científicos publicados e em modelagens computacionais. Posteriormente, os relatórios são publicados e ficam disponíveis para os governos e para qualquer pessoa que quiser consultá-los.

Os relatórios do IPCC trazem projeções que consideram diferentes cenários, por exemplo: o que aconteceria se as emissões de gases do efeito estufa não se alterassem; o que aconteceria se as emissões desses gases diminuíssem e o que aconteceria se as emissões aumentassem. As projeções têm o objetivo de ajudar a guiar decisões ambientais e políticas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas. Entre as projeções elaboradas pelo IPCC, estão aquelas relativas às alterações da temperatura e do regime de chuvas. Observe a figura a seguir, que traz duas dessas projeções:

Sobre a questão 6

A resposta deve considerar as variações na mudança dos regimes de chuvas nos dois cenários e relacionar as mudanças com a hipótese D. As respostas podem ser mais gerais e qualitativas (conforme apresentado) ou um pouco mais precisas, apontando os valores aproximados das porcentagens conforme a coloração da legenda apresentada na figura. Em todos os casos a precipitação é diferente entre os cenários. Também vale destacar que o mapa traz valores médios e desconsidera as estações.

UNIDADE 4

Olá professor(a)! A presente sequência de atividades traz a chuva ácida como tema para trabalhar as evidências de transformações químicas (EF08C01). As atividades 1 e 2 trazem ciclos investigativos completos, mas visam, sobretudo, fornecer orientações e contextualização para o tema explorado nas atividades seguintes. A atividade 1 (O ciclo da água e a gestão de recursos hídricos nas grandes cidades) traz a crise hídrica de São Paulo como mote. A atividade 2 (Quão poluído é o ar da minha região?) apresenta práticas para que os(as) estudantes investiguem a quantidade de material particulado presente em diferentes regiões, possibilitando a discussão de aspectos que podem interferir na poluição atmosférica.

Conectando as duas atividades anteriores, a atividade 3 (Como ocorre a chuva ácida?) explora como a poluição atmosférica pode interferir nos compostos presentes na água da chuva. Nela, é proposta uma simulação da chuva ácida para ser conduzida por você. A demonstração permite trabalhar evidências de ocorrência de reações químicas (EF08C01 e EF08C02). A atividade 4 (Mas o que é acidez?) visa explorar a ideia de acidez sem, entretanto, deter-se no conceito de pH. O objetivo é investigar a acidez de diferentes materiais e mostrar como a acidez pode ser identificada e mensurada quanto à observação do fenômeno (EF08C01).

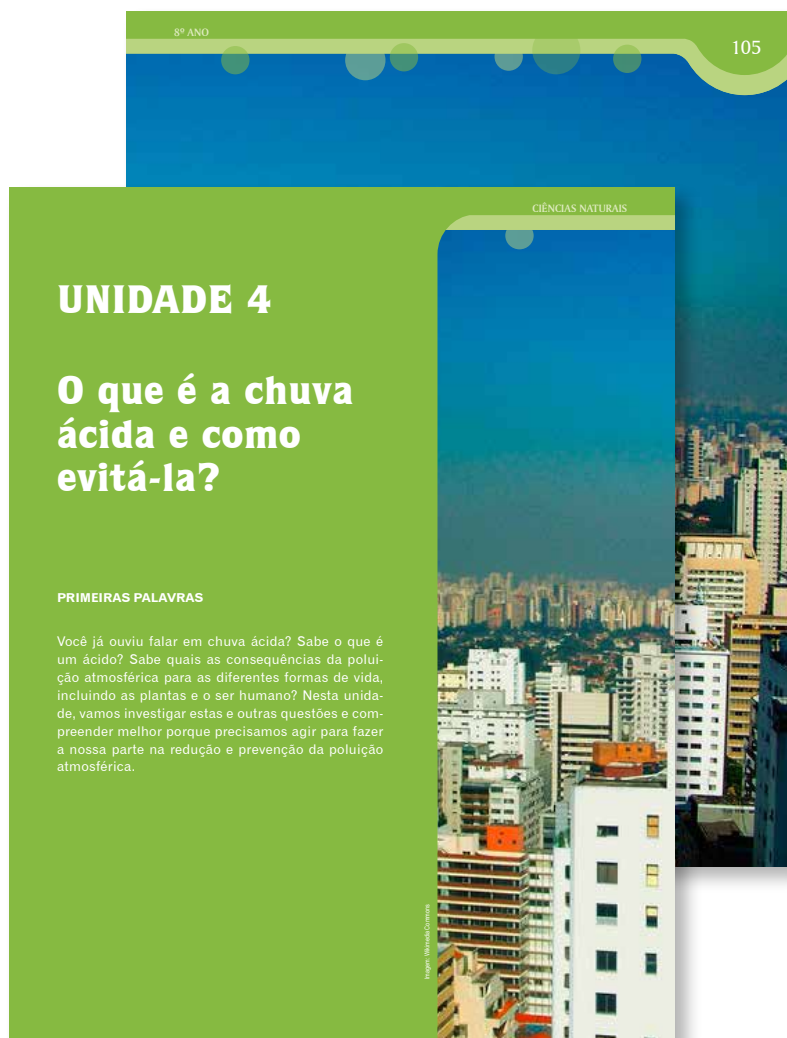
Na atividade 5 (A chuva é sempre ácida?), objetiva-se formalizar o esquema geral da chuva ácida (mobilizando conhecimentos das atividades 1, 2, 3 e 4) e colocar em discussão quais são os gases que contribuem para a acidez da água da chuva. Nas atividades 6 (Quais os efeitos da chuva ácida nas plantações?) e 7 (Quais os efeitos da chuva ácida para as cidades?) são explorados os efeitos negativos da chuva ácida para os seres vivos e para construções e materiais expostos nos ambientes urbanos, também contemplando experimentos e coleta de diferentes tipos de dados, trabalhando os seguintes objetivos de aprendizagem e desenvolvimento: EF08C01 e EF08C02. Por fim, na atividade 8 (O que pode ser feito para minimizar a chuva ácida e os danos

que ela provoca?), além de diferentes dados históricos, são apresentados dados de Cubatão para trabalhar medidas de redução e prevenção da chuva ácida.

Recomendamos a leitura prévia da sequência de atividades antes da aplicação, para que você esteja familiarizado com as etapas e as atividades práticas que são propostas. Algumas atividades exigem preparo prévio de vários dias, fique atento(a) e separe o material com antecedência. Uma das atividades requer o uso da água da chuva. Prepare alguns coletores previamente para não perder a chance de coletar um pouco de água em um dia de chuva e poder conduzir as atividades práticas, conforme sugerido. Desejamos um bom trabalho!

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Matéria, Energia e suas transformações</i>	Transformação química: formação de novos materiais e substâncias.	(EF08C01) Compreender que as substâncias podem sofrer transformação química. (EF08C02) Identificar evidências de transformações químicas e relacioná-las com fenômenos físicos e biológicos (efeito estufa, chuva ácida, fotossíntese, respiração celular, decomposição).

UNIDADE 4 – O que é Chuva Ácida e como evitá-la?



Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C01) Compreender que as substâncias podem sofrer transformação química.
- (EF08C02) Identificar evidências de transformações químicas e relacioná-las com fenômenos físicos e biológicos (efeito estufa, chuva ácida, fotossíntese, respiração celular, decomposição).

Objetos de Conhecimento

- Transformação química: formação de novos materiais e substâncias.

Eixos Temáticos

- Matéria, Energia e suas Transformações.

ATIVIDADE 1 – O ciclo da água e a gestão de recursos hídricos nas grandes cidades

106

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – O ciclo da água e a gestão de recursos hídricos nas grandes cidades

Em meados de 2014, o estado de São Paulo entrou na chamada Crise Hídrica. Em 2016, as notícias relacionadas ao abastecimento de água do Sistema Cantareira ainda eram constantes. O Sistema Cantareira é um dos maiores sistemas de captação e tratamento de água do mundo, fornecendo água para mais de oito milhões de pessoas. O sistema tem uma vazão de 33 m^3 por segundo. Isso quer dizer que, em um segundo, é possível liberar cerca de 33 mil litros de água.



Esquema geral do Sistema Cantareira.

Elementos do Currículo Atividade 1

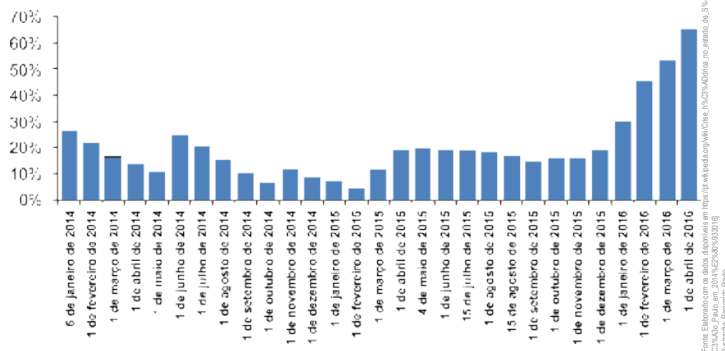
EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

- Linguagem, representação e comunicação.
- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).
- Práticas e processos de investigação.
- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

- 2 O gráfico a seguir mostra o volume de água do Sistema Cantareira entre 2014 e 2016. Com base nesses dados, indique quais meses apresentaram os maiores e os menores volumes de água.



Variação do volume de água do Sistema Cantareira entre 2014 e 2016

Menores: outubro de 2014, fevereiro de 2015. **Maiores:** a partir de janeiro de 2016. A discussão pode contemplar quais os valores que cada um considerou maior ou menor, já que esses são termos subjetivos.

- 3 Quais as possíveis explicações para a quantidade de água disponível nos meses que você indicou? Forneça, pelo menos, duas explicações: uma relacionada a fatores ambientais e outra, a fatores humanos.

Resposta pessoal. Podem associar ao regime de chuvas, ao uso irracional da água pela população e a falhas no sistema de distribuição. A discussão da questão 1 deve ajudar aqui.

Observe a figura a seguir. Ela mostra a quantidade de chuvas (em cinza, nos dois gráficos), o volume de água armazenado (linha azul no gráfico acima) e a vazão de água (linha azul, no gráfico abaixo) no Sistema Cantareira. A vazão de água é controlada pelos operadores do sistema, podendo ser aumentada ou reduzida conforme a necessidade.

Elementos do Currículo Atividade 1

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

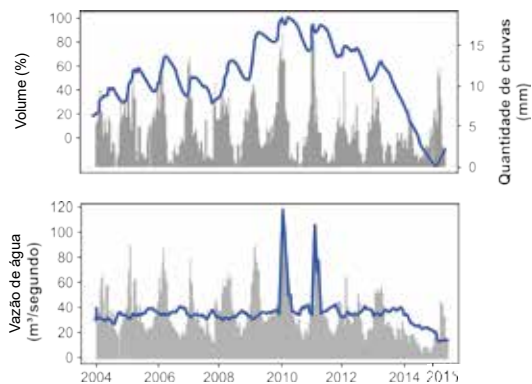
Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

Fonte: Coeficiente esalobrazon. 2015. <http://journal.cepis.gov.br/cepis/article/view/101371> [consultado em 03/02/2015].
 Fundação Regeneração Prata



Quantidade de chuvas (cinza), volume de armazenamento (linha em azul, no gráfico acima) e vazão de água (linha azul, no gráfico abaixo) no Sistema Cantareira entre 2004 e 2015.

- 4 Sobre os dados que os gráficos trazem, complete o quadro, indicando o que acontece com cada uma das variáveis ao longo dos anos mostrados.

Variável	O que aconteceu ao longo dos anos mostrados nos gráficos?
Quantidade de chuvas	Variou conforme a época do ano. Existe um padrão que indica quais são as épocas de mais e menos chuva.
Volume de água (%)	Manteve-se com certa variação até meados de 2009, aumentou entre 2010 e 2012 e começou a cair de forma abrupta a partir de 2013.
Vazão de água	Manteve-se em torno de 30 até 2010, quando aumentou abruptamente. O mesmo ocorreu em 2011. A partir de 2014, a vazão diminuiu.

- 5 Analisando os dados a partir de 2015, qual a relação entre o armazenamento e a vazão de água?

Houve uma recuperação pequena no volume de água a partir do começo de 2015, provavelmente, porque a vazão de água foi reduzida (linha azul do segundo gráfico).

- 6 Consulte o site da Sabesp e confira qual a situação dos mananciais de São Paulo hoje. Qual a situação atual do Sistema Cantareira, em comparação aos dados que você analisou na questão anterior? Endereço para consulta: <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.asp>>

Resposta variável em função da época de consulta ao site.

- 7 Você está lembrado(a) do ciclo da água? Elabore um desenho esquemático para explicá-lo, utilizando as expressões a seguir.

Condensação Evaporação Armazenamento (rios, lagos, lençol freático)
Precipitação Transpiração Formação de nuvens Infiltração

Resposta pessoal.

ATIVIDADE 2 – Quão poluído é o ar da minha região?

8º ANO

111

A região metropolitana de São Paulo é a sétima área urbana mais populosa do mundo e o Sistema Cantareira é responsável por grande parte do abastecimento de água dessas pessoas. Assim, com a crise hídrica, São Paulo entrou em regime de racionamento de água.

- 8 Você já passou por um racionamento de água? Como as pessoas costumam se preparar para esse tipo de racionamento?

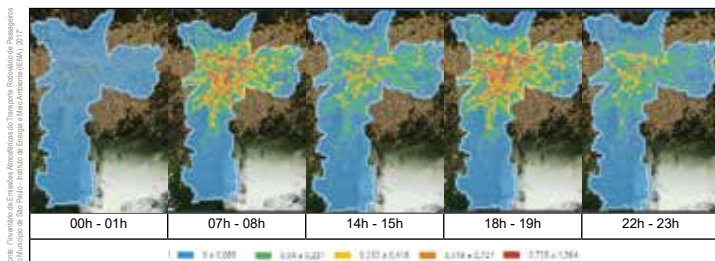
Resposta pessoal. Espera-se que relatem estratégias associadas à redução do uso e ao armazenamento da água.

- 9 Com base no ciclo da água, esquematizado por você e discutido com os(as) colegas, indique quais os pontos do ciclo podem estar associados à crise hídrica de São Paulo. Por quê?

Armazenamento nos reservatórios e infiltração. A justificativa pode estar associada ao regime de chuvas e à impermeabilização da área de infiltração de água nos grandes centros urbanos.

ATIVIDADE 2 – Quão poluído é o ar da minha região?

- 1 Observe a figura a seguir. Ela mostra a quantidade de material particulado presente na atmosfera da cidade de São Paulo conforme o horário do dia. Quais as diferenças entre os diferentes momentos? Por que você acha que essa diferença ocorre? Resposta pessoal.



Mapa de São Paulo mostrando a média de emissão de poluentes atmosféricos em forma de material particulado total (em kg/h.km²) em diferentes horas do dia

Sobre a questão 1

Espera-se que os(as) estudantes consigam perceber a variação na concentração de material particulado ao longo do dia. Há dois momentos em que essa concentração aumenta consideravelmente: no período entre 07h e 08h e, depois, entre 18h e 19h. Caso eles(as) não percebam essa variação mais intensa, estimule uma discussão para que consigam associar isso ao fluxo de veículos nesses intervalos.



A página da CETESB traz mais informações sobre os problemas associados às altas concentrações de material particulado no ar: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>

Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).
- Utilizar as linguagens tecnológicas e computacionais presentes na representação de dados e informações científicas nos processos de investigação e resolução de problemas.

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.

112

CIÊNCIAS NATURAIS



ATIVIDADE PRÁTICA

A origem dos materiais particulados na atmosfera

O(A) professor(a) vai fazer uma demonstração. Observe e responda às questões no momento indicado.

- Observe a coloração do seu dedo após a demonstração feita para a turma. Considere os dados de material particulado sobre a cidade de São Paulo, mostrados na figura anterior, e proponha uma explicação para a origem desses materiais.

Espera-se que os(as) estudantes indiquem que a vela liberou partículas no ar. No caso da vela, essas partículas são resultantes da queima da parafina. O exercício aqui é pensar em quais situações também são liberados materiais particulados na atmosfera, por meio da combustão.

Na próxima atividade, você deverá preparar, prever e registrar os dados do experimento “A quantidade de material particulado presente no ar”.



ATIVIDADE PRÁTICA

A quantidade de material particulado presente no ar

Procedimentos adaptados e expandidos de <https://study.com/academy/course/science-experiments-projects.html>

Materiais

- embalagens cartonadas para alimento e bebidas (como caixas de suco vazias)
- barbante
- furador de papel
- tesoura
- etiquetas
- canetas
- lupas
- pinças
- vaselina (encontrada em farmácia)

Elementos do Currículo Atividade 2

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.



Atividade Prática: A origem dos materiais particulados na atmosfera

Com esta demonstração, os(as) estudantes deverão observar a coloração escura em seus dedos, como resultado da fuligem oriunda da queima da parafina da vela.

Materiais

- vela
- fósforo
- prato de vidro

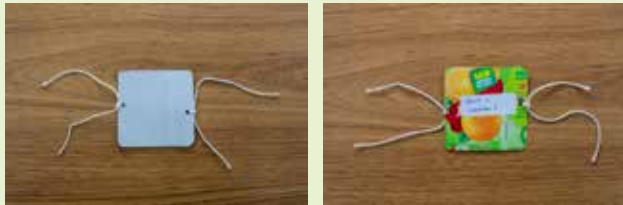
Procedimentos

- Acenda a vela.
- Passa a chama da vela pelo fundo do prato por alguns instantes.
- Espere, a fim de que o prato esfrie e peça para que os(as) estudantes passem o dedo sobre a área em que a chama da vela ficou em contato.

Procedimentos

1. Você vai preparar coletores de material particulado. Para isso, desmonte as embalagens cartonadas e corte quadrados de 10 x 10 cm.
2. Escolha três pontos de coleta diferentes no interior ou no entorno da escola. Procure variar os pontos escolhidos. Por exemplo, um ponto perto de árvores, outro próximo de uma via com grande movimentação de carros e outro ponto no interior da escola.
3. Em cada um dos pontos escolhidos, você deverá deixar um dos quadrados que você recortou. Assim, coloque uma etiqueta, identificando o seu grupo e a localização em que o quadrado foi colocado (por exemplo: grupo A, quadrado 1), na parte estampada do quadrado.
4. Para prender o quadrado no local escolhido, use o furador de papel para fazer um (ou dois) furo(s) no quadrado e passar um pedaço de barbante por ele(s). Encontre um local em que você possa fixar o quadrado e prendê-lo com barbante. Por exemplo, em volta de uma árvore ou junto a um prego ou gancho. Certifique-se de que o quadrado está bem preso e identificado, para que você possa coletar os dados depois.

Foto: David Curran. Nubobob/fores/istock.com.br. CPTED/3ME



Exemplos de como o coletor pode ser preparado

Após fixar o quadrado, passe vaselina na parte metalizada da embalagem e deixe o seu coletor no local por 3-5 dias. Certifique-se de que você poderá ir conferir se está tudo bem com o coletor ao longo desses dias, sem interferir na coleta de dados.

5. Prepare um recado educado para deixar ao lado do seu coletor, indicando às pessoas que o coletor é para um trabalho escolar e que não pode ser manuseado.
6. Após 3-5 dias, retire o coletor com cuidado. Com o auxílio da lupa, conte a quantidade de partículas que ficaram retidas na vaselina e registre os dados na tabela da questão 4.

**Elementos do Currículo
Atividade 2****PRÁTICAS CIENTÍFICAS****Tratamento da Informação**

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

114

CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Com base nos seus conhecimentos, nos dados da figura da questão 1 e na demonstração, feita em sala pelo(a) professor(a), qual a sua previsão para os dados que serão obtidos após o experimento?

Local	Descrição do local	A quantidade de partículas será...
Exemplo	Perto de vegetação, distante da rua e com pouca movimentação de pessoas	...menor do que a área B e C. Igual à área D.
1	Resposta pessoal, elaborada por previsões dos(as) estudantes.	
2		
3		

- 4 Após o término do experimento, registre os resultados na tabela 1. Eles estão de acordo com a sua previsão da questão 3? Qual a sua explicação para o ocorrido?

Tabela 1. Quantidade de partículas presentes no ar conforme a localização e data.		
Localização	Data e hora	Quantidade de partículas

A minha explicação para o ocorrido é:

Resposta pessoal.

Sobre a questão 3

Converse com os(as) estudantes sobre como os dados deverão ser coletados. Em se tratando de dados coletados e analisados por várias pessoas, é importante que todas entendam os critérios de registro. Aconselhamos que você prepare algumas amostras previamente, a fim de que os(as) estudantes compreendam como podem registrar as partículas. Promova uma discussão sobre isso, perguntando como eles(as) acham que os dados podem ser registrados e questione-os(as) sobre a facilidade e as dificuldades

de registrar os dados da forma que eles(as) sugerem. Inicialmente, sugerimos que seja trabalhado com a contagem das partículas. Eventualmente, pode ser necessário excluir dados que não acrescentam informação para o objetivo da atividade. Por exemplo, insetos, fios de cabelo e pelos podem ficar retidos no coletor, mas podem ser desconsiderados na contagem. Entretanto, é preciso estar atento ao fato de que material particulado também pode ser excluído, sem que se perceba, ao descartar insetos e pelos, por exemplo. Fique atento!

5 Quais as dificuldades que você encontrou durante a preparação e a coleta de dados do experimento?

Resposta pessoal.

6 Se você pudesse refazer a coleta, o que você poderia fazer de diferente?

Resposta pessoal.

Você deverá colocar um coletor na parte externa da sua casa. Pode ser na janela, na porta, no portão, no quintal, etc. Depois de 3 dias, você deve registrar os seus dados e incluí-los em uma tabela de dados da turma, no caderno. A tabela deve seguir o modelo apresentado a seguir:

Tabela 2. Modelo da tabela para inserir os dados da turma.

Responsável pela coleta	Descrição do local da coleta	Data de instalação e retirada do coletor	Quantidade de partículas visíveis com a lupa
Marie	Rua com baixo movimento de carros e de pessoas. Longe de árvores e de coberturas.	03 de abril – 06 de abril	12

7 Com base no conjunto de dados fornecidos pela turma, foi possível observar algum padrão? Por exemplo, há relação entre as localidades com mais partículas nos coletores? E entre os locais com menos partículas? As explicações que você elaborou e discutiu com a turma nas questões anteriores, são condizentes com os dados dela?

Resposta pessoal.

- 8 Pegue os dados trazidos por cada estudante e inclua-os em um mapa. O mapa poderá ser montado com a marcação das localidades no *Google maps*, por exemplo. Crie uma imagem com a figura e, depois, marque os pontos de coleta no mapa com a quantidade de material particulado registrado pelo coletor. Veja um exemplo na figura abaixo. **Resposta pessoal.**



Exemplo de como o mapa da turma pode ser montado

- 9 Com base no mapa obtido pela turma, é possível estabelecer alguma relação com o mapa da questão 1? Por exemplo, há regiões com maior ou menor quantidade de material particulado?

Resposta pessoal. Dependendo da região envolvida nessa atividade prática, haverá uma diferenciação maior ou menor em relação à quantidade de material particulado.

Sobre a questão 8

O mapa é apenas um exemplo de como pode ser feito e mostra uma grande área da Cidade de São Paulo. Provavelmente, o mapa da turma abrangerá um território próximo à escola e poderá ser produzido pelos próprios estudantes, sem a necessidade de imprimi-lo. Uma alternativa é utilizar papel kraft e o mapa projetado na parede, para que os(as) estudantes façam o desenho do mapa.

ATIVIDADE 3 – Como ocorre a chuva ácida?

8º ANO

117

- 10 Com base no mapa da turma, você considera que os dados seriam diferentes se todas as coletas fossem realizadas no mesmo horário? Por quê?

Resposta pessoal.

ATIVIDADE 3 – Como ocorre a chuva ácida?

Nas atividades anteriores, você relembrou o ciclo da água e investigou a presença de material particulado em diferentes localidades. Nesta atividade, vamos observar como a poluição atmosférica pode interferir nos compostos químicos presentes na chuva.



ATIVIDADE PRÁTICA

Verificando a ocorrência ou não de reações

No kit que foi entregue ao seu grupo, pegue o papel de tornassol azul e faça o seguinte procedimento:

1. Acrescente uma pitada de enxofre em pó na pétala de flor e uma pitada no papel de tornassol.
2. Acrescente um pouco de água na pétala de flor e no papel de tornassol azul.

Nesta atividade, você vai trabalhar com o papel de tornassol, que é um indicador. Quando estamos comparando diferentes sistemas e ele muda de cor, é possível identificar mudanças que nem sempre conseguimos observar a olho nu.

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.



Na primeira etapa, divida os(as) estudantes em pequenos grupos. Para cada grupo, entregue um kit, formado por:

- folhas de papel de tornassol azul
- pétalas de flor
- um recipiente com água da torneira

As orientações para essa atividade encontram-se na página seguinte.

Verificando a ocorrência ou não de reações



Materiais

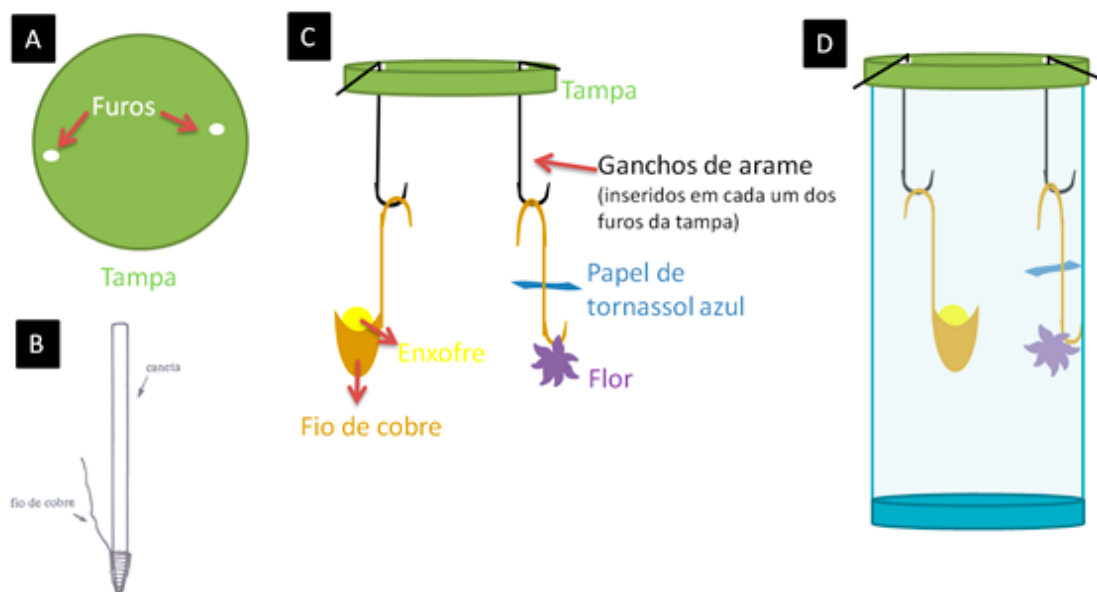
- 1 pote de vidro com água da torneira (cerca de 100mL)
- 1 pote de vidro com tampa (por exemplo, embalagem de vidro de geleia, maionese ou palmito)
- enxofre em pó (encontrado em farmácias)
- papel de tornassol azul (medidor de pH)
- 1 botão de flor de cor escura (por exemplo, rosa vermelha, hibisco vermelho, manacá roxo)
- espátula
- 2 pedaços de fio de cobre (com aproximadamente 15cm cada um)
- 2 pedaços de arame (com aproximadamente 15cm cada um)
- 1 caixa de fósforo
- 1 caneta
- tesoura com ponta (ou um material pontiagudo que possa ser usado para perfurar a tampa do pote que você escolheu)

Procedimentos

Parte 1: Produção de óxidos de enxofre

Acompanhe os procedimentos pela figura a seguir.

1. Faça dois furos na tampa do pote de vidro. Cada furo deve estar em uma extremidade da tampa (A).
2. Pegue um dos pedaços de fio de cobre e enrole na ponta da caneta (usando-a como um molde), formando uma pequena cunha (B) de aproximadamente 2cm. Enrole o fio de cobre firmemente, sem deixar espaços ou aberturas na base. Essa pequena cunha é onde será depositado o enxofre mais adiante. Remova o fio da ponta da caneta e faça um pequeno gancho na outra extremidade.
3. Em cada um dos furos da tampa do pote de vidro, coloque um pedaço de arame. Faça um gancho nas pontas que ficarão no interior do vidro (C).
4. Em um dos ganchos de arame, coloque o papel de tornassol azul e uma pétala de flor (C).
5. Com a espátula, coloque um pouco de enxofre na cunha construída com o fio de cobre.
6. Antes prosseguir com os passos seguintes, deixe que os(as) estudantes respondam a questão 2. Mostre o sistema para eles(as) e dê um tempo para que façam a representação do sistema antes de as reações químicas ocorrerem.
7. Após a pausa para a questão 2, acenda um fósforo e aqueça a base da cunha que contém o enxofre, para dar início à primeira reação química da demonstração.
8. Deixe aquecer um pouco e, rapidamente, encaixe o fio de cobre que contém o enxofre no arame que está livre.
9. Rapidamente, coloque o sistema (C) no pote e tampe o recipiente (D).
10. Permita que os(as) estudantes observem o sistema e respondam à questão 3.



Representação esquemática de como posicionar os elementos da demonstração da chuva ácida. [Fonte: Esquema adaptado a partir do vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=9egpauSj0IA&list=LLRLVCTbdIRQ1BMkrUvhP-6Qg&index=1>]

Parte 2: Simulação da chuva ácida (página 119)

1. Remova a pétala de flor descolorida e o papel de tornassol usado na primeira parte da demonstração e deixe o recipiente fechado.
2. Pegue o recipiente que contém água da torneira. Com um novo papel de tornassol azul, identifique o pH da água.
3. Abra o recipiente e acrescente um pouco de água no interior do pote (cerca de 3cm).
4. Acrescente um papel de tornassol novo no interior do recipiente e mantenha-o fechado.
5. Prossiga a atividade com a resolução da questão 5.

A Atividade Prática foi inspirada nos seguintes materiais:

- Experimentos de Química - Chuva Ácida. GEPEQ IQ-USP. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=9egpauSj0IA&list=LLRLVCTbdIRQ1BMkrUvhP6Qg&index=1>> Acesso em 11.12.17.
- Faça chuva ácida em casa! (experiência). Manual do Mundo. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=IEMjO01xm_4> Acesso em 11.12.17.
- Além dos vídeos anteriormente listados, para a presente atividade também foi utilizado o material do Laboratório de Química Ambiental (LaQA) da USP, disponível em <http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidaExperimento.html> Acesso em 11.12.17.

118

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Anote, no quadro a seguir, o que aconteceu com a coloração da pétala e do papel de tornassol azul em cada uma das situações.

	Quando o enxofre em pó foi acrescentado	Quando a água foi acrescentada
Pétala	Não houve alteração visível	Não houve alteração visível
Papel de tornassol	Não houve alteração visível	Não houve alteração visível

Observe a demonstração que será conduzida pelo(a) professor(a), usando os materiais que você testou na questão 1, e responda às questões no momento indicado.

- 2 Faça um esquema representando a montagem da demonstração conduzida pelo(a) professor(a). No seu esquema, você deve indicar os materiais e a posição deles no sistema montado.

Resposta pessoal.

Elementos do Currículo Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidência para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

Sobre a questão 1

A atividade visa contribuir para visualização das reações que serão exploradas na demonstração da chuva ácida a seguir. Aqui, foram testados os materiais que serão utilizados na demonstração.

Sobre a questão 2

Recomendamos a demonstração (e não a prática por grupo de estudantes), pois ela envolve fogo, aquecimento e a produção de ácido sulfúrico (ainda que em pequena quantidade). Recomendamos que você teste a prática antes da aula, para adquirir confiança e escolher os melhores materiais.

Durante a demonstração, explique cada um dos materiais para os(as) estudantes, atentando-se, porém, para seguir o ritmo da atividade, sem fornecer respostas. A demonstração tem duas partes. Entre elas, há uma pausa (indicada) para que os(as) estudantes respondam às questões.

- 3) Após a finalização da primeira parte da demonstração, indique, no quadro a seguir, quais foram as modificações observadas em cada um dos materiais do sistema:

	Antes do aquecimento do enxofre	Após o aquecimento do enxofre
Pétala de flor	Cor forte	Descoloração
Papel de tornassol	Cor azul	Cor vermelha
Enxofre	Em estado sólido	Em estado gasoso
Aspecto geral no interior do pote	Transparente	Formação de fumaça (gases)

- 4) O que você acha que ocorreu no interior do recipiente para causar as mudanças registradas na questão 3? Pense no que havia no interior do pote (incluindo o ar!) antes e depois do aquecimento do enxofre.



ATIVIDADE PRÁTICA

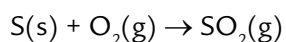
Simulação da chuva ácida

Observe atentamente a demonstração realizada pelo(a) seu(sua) professor(a).

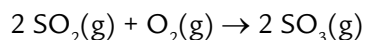
Registre, no quadro a seguir, quais foram as alterações ocorridas em cada um dos componentes, antes e após a adição da água no sistema.

Sobre a questão 4

[1] enxofre (sólido) + oxigênio (gasoso) → dióxido de enxofre (gasoso)



[2] dióxido de enxofre (gasoso) + oxigênio (gasoso) → óxido sulfúrico (gasoso)



Para os(as) estudantes, apenas mostre as reações, indicando como representá-las sem mostrar as fórmulas químicas das substâncias envolvidas. Após a discussão da questão, prossiga com a segunda parte da demonstração.

120

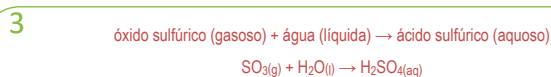
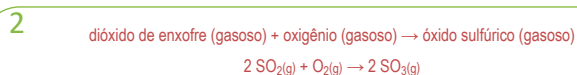
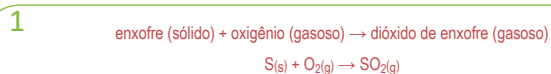
CIÊNCIAS NATURAIS

	Antes da adição no sistema	Após a adição no sistema
Papel de tornassol	Azul	Vermelha
Água	Incolor	Incolor
Aspecto geral no interior do pote	Não houve mudança visível	Leve redução da fumaça

- 5 Em sua opinião, o que ocorreu no interior do recipiente para causar as mudanças registradas na questão 5? Pense no que havia no interior do pote (incluindo as substâncias que você aprendeu na discussão da questão 4) antes e depois da adição da água.

Com a questão, espera-se que os(as) estudantes pensem nos elementos que mudaram e proponham hipóteses para eles. Não é esperado que os(as) estudantes saibam as respostas neste momento.

- 6 Registre as reações químicas que ocorreram no interior do recipiente e que foram apresentadas pelo(a) seu(sua) professor(a).

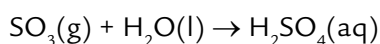


ERRATA: Na questão 5 o enunciado pede para retomar uma questão de mesmo número. Para respondê-la, os(as) estudantes devem considerar a tabela da Atividade Prática, preenchida após a demonstração realizada pelo(a) professor(a).

Sobre a questão 5

Após ouvir algumas das respostas, explique aos(as) estudantes quais foram as reações ocorridas no interior do recipiente nessa última etapa.

[3] óxido sulfúrico (gasoso) + água (líquida) → ácido sulfúrico (aquoso)



Para os(as) estudantes, mostre apenas as reações, indicando como representá-las sem mostrar as fórmulas químicas das substâncias envolvidas. É importante retomar as respostas dadas à questão 1, a fim de deixar claro o papel do aquecimento do enxofre para a ocorrência das reações.

ATENÇÃO! Ao final da demonstração, não jogue a solução do recipiente na torneira, pois o ácido sulfúrico deve ser neutralizado com carbonato de cálcio antes do descarte. A discussão da demonstração feita nesta atividade continuará na atividade seguinte.

ATIVIDADE 4 – Mas o que é acidez?

8º ANO

121

7 Retome as suas anotações e compare o sistema que você observou com a atmosfera da Terra. O que cada componente do sistema representa?

O pote de vidro representa a atmosfera.

A queima do enxofre representa a queima de combustíveis fósseis.

A pétala de flor representa as plantações (os seres vivos).

A água adicionada representa a água da chuva.

ATIVIDADE 4 – Mas o que é acidez?

Na atividade anterior, trabalhamos com o papel de tornassol azul, que é um indicador. Quando ele está azul, indica que o meio está neutro e quando ele fica vermelho, que o meio está ácido. Mas o que isso quer dizer?

1 Você já consumiu alimentos ácidos? Liste alguns alimentos que você considera ácidos.

Limão, abacaxi, café, vinagre, laranja, morango, refrigerantes.

2 Compare a sua relação de alimentos com a de um(a) colega. Há semelhanças entre a lista de vocês? Com base nos alimentos que vocês relacionaram, formule uma definição para o que é ácido.

Podem relatar que os alimentos ácidos são azedos, amargos. Embora o foco da unidade não seja os órgãos do sentido, ressalta-se que azedo não é uma propriedade do ácido, mas uma interpretação do cérebro humano para os alimentos ácidos. Muitos animais não sentem esse sabor.

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

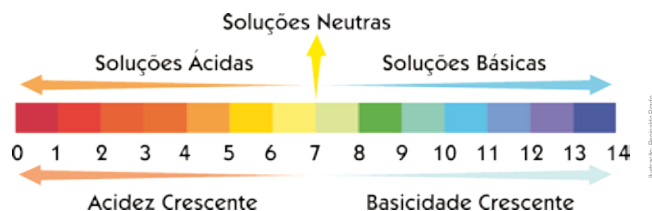
Vamos investigar a acidez de alguns alimentos e produtos. Entretanto, antes, é importante saber como podemos identificar essa propriedade sem precisar provar um determinado produto.

- 3 Considerando que a acidez não é uma propriedade exclusiva de alimentos, qual é o problema de definir essa propriedade pelo sabor?

Para a discussão, espera-se que seja mencionado que essa pode ser uma medida subjetiva, pois as pessoas podem apresentar diferenças na forma de sentir os sabores e a descrição do sabor também pode ser subjetiva. Além disso, é perigoso provar qualquer composto, pois eles podem ser tóxicos, como de fato ocorre com uma série de ácidos, por exemplo, o ácido sulfúrico.

Vamos testar a acidez de diferentes produtos, alimentos e substâncias, que fazem parte do nosso cotidiano. Quando uma substância não é ácida, ela pode ser neutra ou básica, como representado na figura a seguir.

Existem substâncias que têm a propriedade de mudar de cor, quando entram em contato com um ambiente ácido ou básico. Essas substâncias são chamadas de **indicadores de ácido-base**. Para interpretarmos os resultados desses indicadores, usamos a escala do pH.



Escala de pH, que indica se uma solução é ácida ou básica.

Para a prática a seguir, vamos utilizar o papel de tornassol azul novamente e um extrato de repolho roxo, preparado previamente pelo(a) seu(sua) professor(a). Existem substâncias presentes em vegetais, que podem ser usadas como indicadores ácido-base naturais. Isso ocorre em vegetais como o repolho, a beterraba e as amoras.

Elementos do Currículo Atividade 4

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

Identificando a acidez de diversos materiais



Professor(a), prepare o extrato de repolho roxo e os indicadores em papel antes da aula, conforme as instruções descritas a seguir. Durante a aula, conte como o extrato foi preparado e enriqueça o seu relato com imagens, como as disponíveis em <http://www.funsci.com/fun3_en/acids/acids.htm>.

Repolho como indicador ácido-base natural

Os procedimentos para montagem de papel indicador de acidez com uso do repolho foram adaptados de <http://www.funsci.com/fun3_en/acids/acids.htm>

Materiais:

- repolho roxo
- água filtrada
- faca
- coador
- panela
- fogão
- papel de filtro de café
- tesoura
- vasilha de vidro
- garrafas ou potes com tampa

Procedimentos:

1. Corte o repolho em tiras finas.
2. Coloque as tiras cortadas em uma panela, adicione água para cobrir as fatias e deixe ferver por meia hora.
3. Deixe a mistura esfriar e coe, despejando-a na vasilha de vidro.
4. Corte pequenas tiras de papel de filtro de café.
5. Coloque as tiras de papel imersas na solução de repolho que você coou e deixe-as de molho até que fiquem tingidas com uma coloração azulada/lilás.
6. Deixe as tiras secarem e leve-as para a aula.
7. Leve a solução que sobrou em garrafas para mostrar aos(às) estudantes e usar na forma de solução também.

Na aula:

Entregue um kit para cada grupo, contendo

1. as substâncias indicadas no quadro
2. papéis de tornassol azul (16)
3. papéis com indicador ácido-base de repolho que você preparou (16)
4. 1 garrafa com a solução de repolho que você preparou.



ATIVIDADE PRÁTICA

Identificando a acidez de diversos materiais

Cada grupo receberá um kit contendo:

1. as substâncias indicadas no quadro
2. papéis de tornassol azul
3. papéis com indicador ácido-base de repolho
4. Uma garrafa com a solução de repolho preparada pelo(a) professor(a).

Com o kit fornecido ao seu grupo, use o papel de tornassol azul e o indicador de repolho roxo para identificar a acidez de cada material do quadro a seguir. Para completá-lo, considere que os dois indicadores funcionam como a escala de cores da página anterior:

- O papel de tornassol azul fica vermelho quando está em meio ácido.
- A solução de repolho roxo fica vermelha quando está em meio ácido e esverdeada quando está em meio básico.

Material	Cor do indicador ácido-base papel de tornassol azul	Cor do indicador ácido-base repolho roxo	Classificação
limão	vermelho	vermelho	ácido
vinagre	vermelho	vermelho	ácido
refrigerante tipo cola	vermelho	vermelho	ácido
xampu	vermelho*	vermelho*	*em geral ácido, mas depende da marca
sabonete	variável	variável	*(depende da marca)
água da torneira	azul*	esverdeada*	*tende a ser básica, mas depende da região
água com açúcar	não altera	não altera	neutro
água com gás	vermelho	vermelho	ácido
leite	azul	esverdeada	básico
geleia	vermelho	vermelho	ácido
detergente	*vermelho	*vermelho	*em geral ácido, mas depende da marca
iogurte	vermelho	vermelho	ácido
água com bicarbonato de sódio	azul	esverdeada	básico

ATIVIDADE 5 – A chuva é sempre ácida?

124

CIÊNCIAS NATURAIS

Ao medir a acidez das substâncias, os indicadores também podem ajudar a identificar a ocorrência de reações químicas que não são visíveis a olho nu.

- 4 Volte aos seus registros da atividade 3. Quais evidências observadas indicaram que uma reação química ocorreu?

Houve mudança de coloração no indicador de tornassol e na pétala da flor.

- 5 Com base no que você sabe agora sobre ácidos e bases, retorne aos seus registros da atividade 3 e identifique em quais pontos houve a formação de ácidos. Quais evidências foram observadas?

Na primeira parte da demonstração, o papel de tornassol e a flor mudaram de cor e houve a formação de óxido sulfúrico (reação indicada pelo(a) professor(a)). Na segunda parte da demonstração, houve alteração na coloração do papel de tornassol e a formação de ácido sulfúrico (reação indicada pelo(a) professor(a)).

ATIVIDADE 5 – A chuva é sempre ácida?

Na atmosfera da Terra há uma série de gases. O gás nitrogênio (N_2) e o gás oxigênio (O_2) formam 99% da atmosfera em nível do mar. Há uma série de outros gases naturalmente presentes em concentrações menores e que são importantes para a Terra, como o gás ozônio (O_3) e o gás carbônico (CO_2). Entretanto, as atividades humanas, têm aumentado a concentração de certos gases.

- 1 Além do dióxido de enxofre (SO_2), pesquise quais são as outras substâncias liberadas na atmosfera pela ação antrópica de queima de combustíveis fósseis.

CO_2 , CO , CH_4 , NO , hidrocarbonetos em geral.

Na atividade anterior, vimos que o enxofre presente na atmosfera pode interferir na composição da água da chuva. Mas será que isso ocorre com outros elementos químicos, além do enxofre?

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

Professor(a), para a Atividade 5, a turma analisará o pH da água da chuva. Assim, antes da atividade, é interessante coletar amostras de água da chuva em diferentes localidades, por exemplo, na escola e perto da sua residência.

8º ANO

125

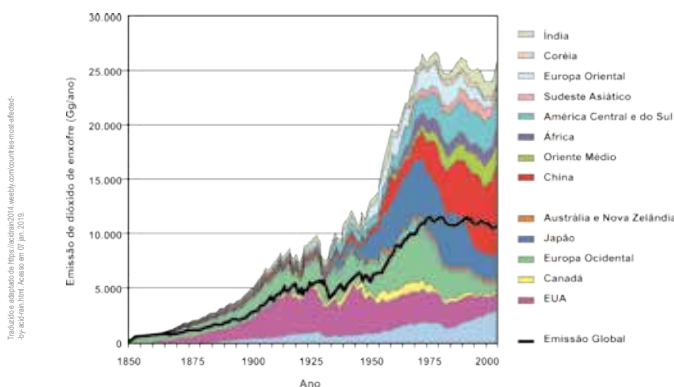
- 2 Você pesquisou quais são as substâncias liberadas pela queima de combustíveis fósseis na atmosfera. Você acha que essas substâncias também podem reagir com a água da chuva? O que você faria para testar a sua hipótese?

Com base no que foi explorado até este ponto da atividade, espera-se que os(as) estudantes sugiram que outras substâncias podem reagir com a água da chuva e que eles(as) poderiam testar o pH da água com e sem as substâncias, para saber se houve reação ou não.

- 3 Verifique se a amostra de água da chuva fornecida para o seu grupo é ácida, básica ou neutra, utilizando o papel de tornassol ou a solução de repolho roxo. Qual foi o resultado encontrado?

A água da chuva é ácida.

- 4 Analise os dados do gráfico a seguir. Quais regiões tendem a ter mais chance de ocorrência de precipitação ácida? Por quê?



Emissão de gás dióxido de enxofre por ano, conforme a região.

As regiões que possuem mais emissão de SO_2 por ano (Índia, Coreia, Europa Oriental, Sudeste Asiático), pois o SO_2 liberado na atmosfera irá reagir com a água e formar ácido sulfúrico.

Elementos do Currículo Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

Sobre a questão 3

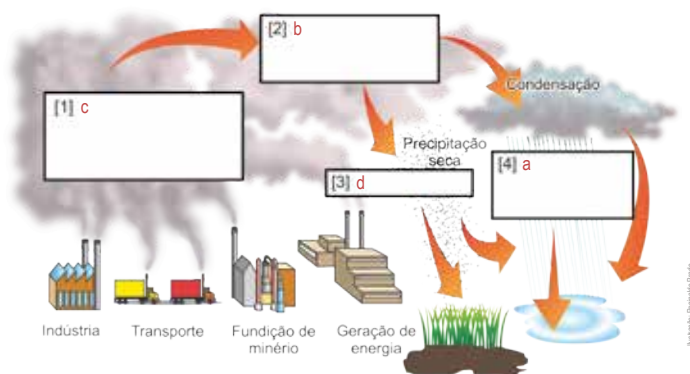
Informe aos(as) estudantes que, independentemente da região, a água da chuva tende a ser ácida. Mesmo a água da chuva não contaminada tende a ter um pH em torno de 5,6. Isso ocorre porque o gás carbônico (CO_2) reage naturalmente com a água da chuva e forma o ácido carbônico (H_2CO_3). Mas quando falamos de chuva ácida, referimo-nos a uma chuva mais ácida do que o normal.

126

CIÊNCIAS NATURAIS

5 Retome o ciclo da água que você esquematizou na primeira atividade. Considere o que você sabe agora sobre acidez e precipitação ácida e preencha o esquema a seguir com as opções fornecidas:

- Chuva, neve ou névoa ácida.
- Transformação química: ácido nítrico, ácido sulfúrico e ácido carbônico.
- Emissões para a atmosfera: óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, gás carbônico.
- Precipitação seca: partículas, gases



Esquema geral da precipitação ácida.

Faça um fechamento da aula com a correção e discussão do esquema.

Elementos do Currículo Atividade 5

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

Sobre a questão 5, sugerimos que faça um fechamento da aula com a correção e discussão do esquema.

ATIVIDADE 6 – Quais os efeitos da chuva ácida nas plantações?

8º ANO

127

ATIVIDADE 6 – Quais os efeitos da chuva ácida nas plantações?

Vamos investigar quais os efeitos da precipitação ácida nas plantações. Siga os procedimentos indicados e as instruções fornecidas pelo(a) seu(a) professor(a).



ATIVIDADE PRÁTICA

Efeito da chuva ácida em vegetais

Observe a demonstração realizada pelo(a) professor(a).

Materiais

- papel indicador de pH
- 3 vasos de planta (1 por grupo) de uma mesma espécie (por exemplo, violetas, begônias)
- 3 galões de água (de aproximadamente 3 litros)
- água da torneira
- vinagre
- etiquetas para identificação dos vasos
- 3 borrifadores para regar as plantas
- 3 copos de 300 ml para serem usados como medidores

Procedimentos

1. Cada grupo deve anotar as condições da planta que recebeu: altura, coloração, número de folhas, número de flores, etc. e registrar a condição da planta com desenhos ou fotografias.
2. Cada grupo deverá preparar uma solução diferente para regar as plantas:

Grupo	Solução
A	Apenas água da torneira
B	1/3 de vinagre e 2/3 de água da torneira
C	2/3 de vinagre e 1/3 de água da torneira

3. Após montar as soluções, meça o pH de cada solução e registre no quadro da questão 1.
4. Cada planta receberá um tratamento e cada grupo será responsável por regá-la ao longo dos dias que o experimento estiver sendo conduzido. Identifique cada vaso com o tratamento que a planta irá receber.

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

Sobre a **Atividade Prática**, realize uma montagem por turma, como demonstração. Você pode chamar grupos de estudantes para realizar cada etapa da demonstração.

5. Coloque os três vasos no mesmo lugar, em uma área com iluminação adequada.
6. A cada dois dias, durante duas semanas, as plantas deverão ser regadas e borrifadas conforme os tratamentos a que pertencem. Cada estudante deve se responsabilizar por uma rega, conforme a escala organizada pela turma.
7. As plantas só podem receber 300 ml de solução por rega.
8. Sempre que a planta for regada, o(a) estudante responsável deve registrar informações na tabela de dados da turma (questão 2)

Com o papel indicador de pH, registre no quadro a seguir qual o pH de cada solução:

Solução	Valor do pH
A	Pouco ácido
B	Ligeiramente ácido
C	Muito ácido

- 1 Ajude a turma a montar um revezamento (partindo do modelo apresentado a seguir), para que as plantas sejam regadas e contribua para o andamento do experimento. Quais variáveis podem ser registradas na tabela nos dias de coleta de dados? **Resposta pessoal.**

Data	Estudante responsável	Observações

- 2 O que você acha que vai acontecer em cada um dos tratamentos? Por quê?

Solução	Mudanças que eu acho que serão observadas (nas folhas, no tamanho, na coloração, etc) após o término do experimento
A	Resposta pessoal.
B	
C	

Sobre a questão 1

Sugerimos, como variáveis, o aspecto das folhas, tamanho da planta, coloração, hora em que a planta foi regada, como estava o tempo naquele dia, se a planta estava com aspecto úmido da outra rega.

Elementos do Currículo Atividade 6

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

8º ANO

129

Após o término do experimento e coleta de dados, analise a tabela de dados da turma e responda às questões a seguir.

- 3 Quanto tempo demorou para que fosse possível observar diferenças entre os tratamentos?

Resposta pessoal.

- 4 Quais foram as diferenças observadas? Suas previsões feitas na questão 3 estavam corretas?

Resposta pessoal a partir das previsões realizadas.

- 5 Qual a sua explicação para os resultados obtidos?

A solução ácida pode interferir no desenvolvimento das plantas, danificando os tecidos e reagindo com os nutrientes do solo.

- 6 Considere cada uma das soluções usadas para regar as plantas durante o experimento. Com base na escala de pH, adequada à vida aquática, apresentada na figura a seguir, quais seriam os seres vivos que poderiam sobreviver em cada uma das soluções? Por quê?



Elementos do Currículo Atividade 6

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e previsões para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

ATIVIDADE 7 – Quais os efeitos da chuva ácida para as cidades?

130

CIÊNCIAS NATURAIS

A: Todos os peixes, moscas d'água, efêmeras e, provavelmente, caracóis e girinos (dependendo do valor de pH medido).

B: Peixes e seus ovos, moscas d'água e efêmeras.

C: Dependendo do pH medido, nenhum dos seres sobreviverá.

ATIVIDADE 7 – Quais os efeitos da chuva ácida para as cidades?

Vamos investigar os efeitos da chuva ácida para as grandes cidades, avaliando a ocorrência de reações químicas, em diferentes materiais que fazem parte do cenário urbano. Siga as instruções do(a) professor(a) e os procedimentos do experimento a seguir para verificar o papel da acidez em diferentes materiais.



ATIVIDADE PRÁTICA

Investigando o efeito da acidez nos materiais

Materiais

- vinagre
- água da torneira
- giz de lousa branco
- pedrinhas de calcário (quanto menor elas forem, melhor)
- moedas de 1 ou 5 centavos (que são revestidas de cobre)
- balança de cozinha (que pese em gramas)
- 6 recipientes pequenos com tampa
- copos com marcação de medida em ml
- secador (que possua a opção de jato a frio)
- etiquetas e canetas para identificação dos tratamentos testados
- papel manteiga

Procedimentos

1. Identifique cada um dos potes conforme o esquema da figura a seguir.
2. Corte 6 pedaços de tamanhos iguais de papel manteiga. Eles serão usados para facilitar as pesagens dos materiais.

Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.
- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.



Sugerimos a preparação dos kits a serem entregues para cada grupo ou de um kit, com a divisão das tarefas entre os grupos. As pedrinhas de calcário podem ser encontradas em lojas de aquarismo ou de jardinagem. Recomenda-se usar um secador que tenha a opção de secagem a frio, pois o calor da secagem a quente pode comprometer os resultados. A atividade prática foi adaptada e ampliada de Nelson (2010).

3. Você vai pesar todos os materiais (giz, pedrinhas de calcário e moedas) e fará duas amostras para cada material. Entre as pesagens de cada material, certifique-se de que você limpou bem a balança.
4. Pese a mesma massa de cada um dos materiais. Para isso, pegue um pedaço de papel manteiga, coloque-o sobre a balança e inclua sobre ele o material a ser pesado. Caso você não consiga pesar exatamente a mesma massa, anote o valor aproximado que você conseguiu ajustar na balança na tabela da questão 1.
5. Após a pesagem de cada um dos materiais, você deverá colocá-los em potes separados. Você terá 2 potes para cada material, um de tratamento controle (água da torneira) e o outro, de tratamento com vinagre. Para isso, coloque a mesma quantidade de líquido (água ou vinagre), suficiente para cobrir os materiais, conforme o tratamento.
6. Anote o que você observou no momento em que adicionou cada um dos líquidos nos potes, na tabela da questão 1 e tire uma foto de cada um dos tratamentos. Responda à questão 2.
7. Deixe os potes em repouso por 5 dias.
8. Após 5 dias, tire uma nova foto de cada um dos tratamentos. Depois que tirar a foto, remova os materiais dos potes com cuidado.
9. Seque os materiais e faça uma nova pesagem.
10. Anote o peso e as novas observações, conforme pedido na tabela da questão 1.



Esquema geral da montagem do experimento.

Elementos do Currículo Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

132

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Registre, na tabela a seguir, o peso e o que foi observado por você antes e depois do experimento, conforme o material e o que é indicado em cada coluna da tabela.

	Qual foi o peso do material antes de colocar no pote?		O que ocorreu com o material assim que o líquido foi adicionado no pote?	
	Água	Vinagre	água	Vinagre
pedrinhas de calcário	Resposta variável.			
giz branco				
moedas cobertas de cobre				

Elementos do Currículo Atividade 7

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

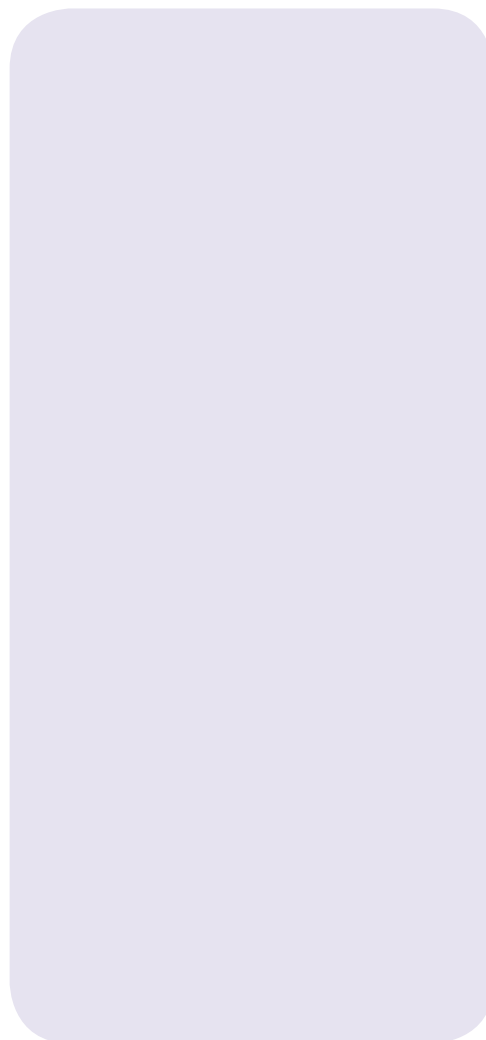
CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

8º ANO

133

	Qual foi o peso do material após 5 dias de experimento?		O que ocorreu com o material após 5 dias de experimento?	
	Água	Vinagre	Água	Vinagre
pedrinhas de calcário	Resposta variável.			
giz branco				
moedas cobertas de cobre				



- 2 O que você espera que vai ocorrer em cada um dos tratamentos, após a finalização do experimento?

Resposta variável.

- 3 Após a finalização do experimento, o que ocorreu com os materiais que estavam na água? E com os que estavam no vinagre? Complete as colunas da tabela da questão 1.

- 4 Com base nos dados registrados, você considera que as suas hipóteses da questão 2 estavam corretas?

Resposta variável.

- 5 Com base no que você viu nas atividades anteriores, foi possível identificar sinais de ocorrência de reação química nos diferentes tratamentos? Quais?

Espera-se que identifique as mudanças nos pesos, as manchas e sinais de degradação como possíveis sinais de reação química, especialmente na solução com vinagre.

Sobre a questão 3

Vinagre: o giz efervesce e se desintegra, as pedrinhas ficam corroídas. O vinagre desintegra o carbonato de cálcio do giz. Assim, o giz do vinagre deve estar mais desgastado do que o da água. Com apenas 5 dias, é possível que não haja alterações visíveis nas moedas, mas o líquido do pote com vinagre pode ficar verde azulado. Deixe o pote em repouso por mais 2 semanas e, possivelmente, alguma alteração a olho nu poderá ser vista na moeda. Uma estratégia interessante é preparar o experimento previamente e levar os resultados da sua montagem para mostrar para a turma.

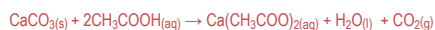
8º ANO

135

- 6 A partir da explicação do(a) seu(sua) professor(a), registre a reação química ocorrida no material que mais passou por alteração no experimento.

O giz é formado por carbonato de cálcio.

[A] carbonato de cálcio (sólido) + ácido acético (aquoso) → acetato de cálcio (aquoso) + água (líquido) + gás carbônico (gasoso)



A chuva deteriora materiais expostos por longos períodos de tempo, mesmo a chuva em ambientes pouco poluídos, que é levemente ácida. Isso ocorre com pedras como o mármore, metais e pinturas, por exemplo. A chuva ácida acelera o processo de deterioração e compromete as características visuais de monumentos e construções.



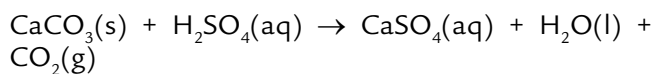
Exemplos de monumentos de mármore afetados pela chuva ácida.

- 7 Para complementar esta atividade, sugerimos que você visite um monumento ou construção de São Paulo. Para ajudar, você pode acessar o site <<http://www.monumentos.art.br>> e escolher um monumento artístico da cidade. **Resposta variável.**

Sobre a questão 6

Informe os(as) estudantes que o carbonato de cálcio faz parte da composição do mármore. Nas construções de mármore a céu aberto, em ambientes com chuva ácida, a reação que pode ocorrer é a seguinte:

[B] carbonato de cálcio (sólido) + ácido sulfúrico (aquoso) → sulfato de cálcio (aquoso) + água (líquido) + dióxido de carbono (gasoso)



O sulfato de cálcio (gesso) é um material macio e que está sujeito à erosão com mais facilidade.



Exemplos de monumentos de mármore dos artistas Luis Brizzolara e Victor Brecheret (Música Monumento das Bandeiras), para visitaçao na cidade de São Paulo.

Acompanhado por um adulto, vá até o monumento e observe se ele apresenta sinais de degradação ocasionados pela chuva ácida. Tire fotos e escreva sobre o monumento ou construção escolhido, pesquisando na internet e em outras fontes. Inclua as informações que você encontrar em uma ficha como esta.

Ficha de inspeção	
Nome do monumento ou construção	Resposta variável, conforme o monumento que foi visitado.
Localização	
Material (mármore, cobre, bronze, etc.)	
Histórico (Quando foi construído? Por quem foi construído? Por que foi construído?)	
Há sinais de deterioração por chuva ácida? Quais?	
Fotografias	

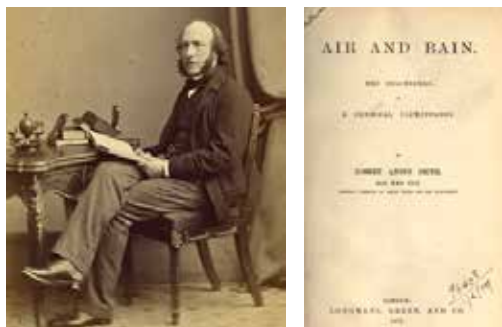
ATIVIDADE 8 – O que pode ser feito para minimizar a chuva ácida e os danos que ela provoca?

8º ANO

137

ATIVIDADE 8 – O que pode ser feito para minimizar a chuva ácida e os danos que ela provoca?

Em 1852, o químico Robert Angus Smith realizou um estudo em Manchester (Inglaterra) e publicou um livro, mostrando dados que relacionavam a poluição industrial atmosférica à acidez da chuva. Robert trouxe contribuições para a química ambiental e seus estudos foram conduzidos em um período em que a Inglaterra era o principal pólo industrial do mundo. Em seu livro *Ar e Chuva: Fundamentos da Climatologia Química*, Robert falou da “chuva ácida” e abordou vários pontos que contribuíam para a poluição atmosférica na Inglaterra, desde aquela época, como a presença de gases tóxicos atmosféricos em diferentes regiões.



O químico Robert Angus Smith e a capa de seu livro sobre a poluição atmosférica na Inglaterra, publicado em 1872.

Em 1971, o pesquisador Harold Harvey publicou um estudo sobre a acidificação de lagos canadenses. Harold associou a redução da biodiversidade em diferentes lagos com a alteração da acidez das águas, sugerindo uma relação com a chuva ácida. Entretanto, demorou até que suas previsões fossem levadas a sério e medidas ambientais começassem a entrar em vigor.

Diferentemente do que ocorreu quando Robert começou suas investigações sobre a poluição atmosférica e a chuva, ou quando Harold começou a registrar os efeitos da chuva ácida na vida aquática, hoje a poluição não é novidade e a compreensão dos danos que ela pode gerar passou a ser foco de preocupação ambiental em várias regiões do mundo. Hoje já se sabe, por exemplo, que a chuva ácida não é um problema apenas dos continentes, ela pode interferir nas águas oceânicas também, principalmente na região litorânea.

Elementos do Currículo Atividade 8

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

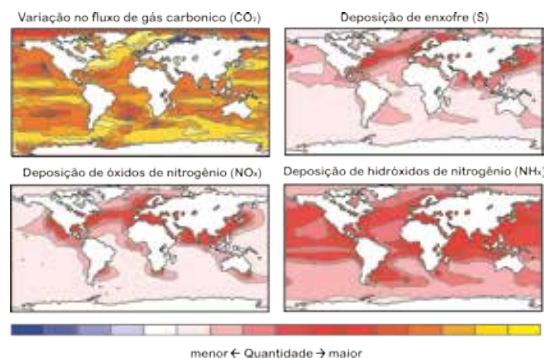
Práticas e processos de investigação

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.

138

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Analise os mapas da figura a seguir. Eles representam a acidificação dos oceanos ao redor do globo e trazem uma relação entre a acidificação e os gases liberados na atmosfera, como o gás carbônico e o enxofre. Relate qual a situação do Brasil para cada um dos gases. Qual deles é liberado em maior quantidade?



Taxa de deposição atmosférica estimada, conforme diferentes gases liberados na atmosfera. O amarelo indica o maior nível de deposição e o roxo, o menor. O gás carbônico é o que é liberado em maior quantidade dentre os gases mostrados. Em todos os gráficos, há regiões da costa brasileira que estão com a coloração do meio da escala para o extremo amarelo, indicando grande acidificação das águas.

No Brasil, temos registros graves de poluição atmosférica. Um deles é a região industrial de Cubatão, município do estado de São Paulo, localizado a cerca de 60 km da região metropolitana. A industrialização, nesse município, teve início em 1949, com a construção de uma refinaria da Petrobras. Em poucos anos, havia mais de 20 grandes indústrias nacionais e internacionais na região, produzindo fertilizantes, hidrogênio, gasolina, gás de cozinha e outros produtos.

Na década de 80, Cubatão foi considerada pela ONU como a cidade mais poluída do mundo e chegou a ser apelidada de Vale da Morte. Isso porque a poluição da região, causada pela grande libera-

Elementos do Currículo Atividade 8

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.
- Refletir e avaliar o processo de investigação científica para se posicionar perante suas potencialidades e limites, atuando criticamente em relação às situações-problema.

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.



Indicamos o documentário Cubatão Vale da Morte (50:24), que fala sobre a poluição na região, o qual está disponível na íntegra em <<https://www.youtube.com/watch?v=s6z-zwvK0R5E>>. O documentário, de 1987, possui uma série de relatos históricos e pode ser utilizado como material complementar para as discussões relativas à poluição na região. Sugere-se a seleção de alguns trechos para discussão crítica com a turma, sobretudo dos trechos que falam sobre a poluição atmosférica e suas consequências para a vida na região e das estratégias de monitoramento da poluição pela CETESB.

ção de gases tóxicos de indústrias de fertilizantes, metais e petróleo, cobria a cidade. Tamaña poluição foi associada aos problemas respiratórios da população, aos nascimentos de crianças natimortas ou com malformações (como a anencefalia) e à degradação ambiental, como a degradação da vegetação. A partir de 1983 foram instauradas regras para iniciar o processo de despoluição de Cubatão, com a implementação do Programa de Controle da Poluição Ambiental.

- 2 Observe o gráfico a seguir, que mostra as estimativas das emissões de poluentes atmosféricos entre 1985 e 2005, segundo dados da Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB). Sabendo da implementação de regras para o processo de despoluição de Cubatão, em 1983, e com base nos dados apresentados no gráfico, qual a sua explicação para a curva de dados até o ano de 1987? O que ocorreu nos anos seguintes, até 1996? E a partir de 1997?

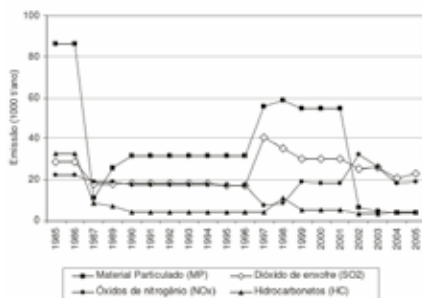


Foto: Evans, 2007

Estimativa das emissões de alguns dos poluentes atmosféricos liberados na região de Cubatão entre 1985 e 2005.

Houve uma redução nas emissões dos poluentes até 1987, o que pode estar associado ao programa de despoluição. As emissões aumentaram um pouco nos anos seguintes, mas mantiveram-se estáveis até 1996. Em 1997, a quantidade de enxofre e de material particulado aumentou abruptamente, voltando a cair vagarosamente nos anos seguintes. Apesar dos aumentos, as emissões não atingiram mais os patamares observados em 1985.

Considerando o que você aprendeu até aqui sobre a chuva ácida e a poluição de Cubatão, leia a notícia a seguir, publicada no Jornal Folha de São Paulo de 02 de setembro de 1994. Durante a sua leitura, destaque informações sobre a poluição atmosférica que podem estar associadas à possibilidade de chuva ácida na região.

Elementos do Currículo Atividade 8

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

- Agir, pessoal e coletivamente, com respeito, equidade, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências Naturais para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
- Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana e seus impactos na vida social.
- Argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Contextualização social, cultural e histórica

- Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.

Poluição põe Cubatão em emergência

Da agência Folha, em Santos, e da Reportagem Local

Quantidade de poluentes no ar é a mais alta desde 91; indústrias interrompem atividades

A CETESB decretou estado de emergência no pólo industrial de Cubatão (62 km a sudeste de São Paulo). O nível de poluentes no ar é o mais alto desde 1991. Às 8h de ontem, foram registrados 654 microgramas de poluentes por m³ (metro cúbico) de ar. Em julho de 91, último registro de estado de emergência na região, havia 612 microgramas por m³. O estado de emergência é declarado sempre que a concentração de poluentes chega a 500 microgramas por m³ de ar. Nesse caso, a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) determina que todas as indústrias poluentes parem e que carros-pipa joguem água para tentar baixar a poeira. O trânsito também pode ser interrompido.

"A chuva era a melhor forma de baixar os índices de poluição. Como não há previsão de chuvas para as próximas 48 horas, tomamos medidas para voltar aos limites aceitáveis", disse o engenheiro Silvío de Oliveira, da CETESB. Segundo a delegacia regional do Ciesp (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo), das 23 principais indústrias da cidade, 1 sofreu interrupção parcial e 10 estavam totalmente paradas ontem. Os carros-pipa estavam circulando de hora, em hora molhando os pátios e os acessos às empresas, para evitar que a poeira subisse à atmosfera. O tráfego de caminhões, em estradas de terra próximas às indústrias, foi interrompido. Na rodovia Piaçaguera-Guarujá, principal via de acesso ao pólo, o Dersa controlou o trabalho dos carros-pipa, mas não chegou a impedir o trânsito no local.

A poluição de Cubatão é causada pela alta concentração de partículas inaláveis (poeira e fumaça emitidas por indústrias e veículos movidos à óleo diesel). Segundo ele, a estiagem e a falta de ventos são responsáveis pelo aumento da poluição. "Há uma enorme quantidade de poeira suspensa no ar. A poluição só deve melhorar quando chover, mas não acredito que piore", disse.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, o índice máximo considerado aceitável em regiões habitadas é de 80 microgramas de partículas por m³ de ar. No centro de Cubatão, a 10 km das indústrias, havia 167 microgramas de poluentes por m³, índice considerado normal. A média diária de partículas inaláveis no centro de Cubatão foi de 47 microgramas por m³ em 93.

- 3 A notícia diz que a chuva poderia dissipar a poluição e que carros-pipa deveriam jogar água para tentar baixar a poeira. Considere os dados do gráfico da questão 2, o que foi estudado sobre chuva ácida e responda: Quais efeitos a água causaria na região? Por quê?

Espera-se que os(as) estudantes estabeleçam a relação entre a chuva ácida e a poluição na região. É esperado, ainda, que descrevam as equações vistas ao longo da unidade e que relacionem os efeitos trabalhados nas diferentes atividades, como degradação da vegetação e das construções (apesar de ser usada como medida paliativa, de efeito mais imediato, para minimizar problemas respiratórios humanos).

Elementos do Currículo Atividade 8

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO:

- Contextualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

A reportagem "Poluição põe Cubatão em emergência" está disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1994/9/02/cotidiano/2.html>.

8º ANO

141

- 4 Recentemente, a cidade de Nova Déli, na Índia, decidiu investir em “canhões de água” para controlar a poluição atmosférica local. Qual a sua opinião sobre essa medida? Você a considera eficiente para controlar a poluição? Por quê? Essa é uma medida de curto ou de longo prazo?

Espera-se que mobilizem conteúdos trabalhados ao longo da atividade para se posicionar, sobretudo o que foi colocado na questão 3. É importante que compreendam que a medida é apenas paliativa e que não resolve o problema da poluição atmosférica em longo prazo.

Vimos que as emissões de gases, como os óxidos de enxofre e de nitrogênio, na atmosfera, reagem com a água, formando uma mistura de ácidos sulfúrico e nítrico, que caem na forma de chuva ácida. A chuva ácida é considerada um dos problemas ambientais mais graves da atualidade, pois seu controle vai além das fronteiras dos municípios, das cidades, dos países e até dos continentes.

A chuva ácida pode ocasionar alterações no pH do solo, reduzindo sua fertilidade e causando impactos negativos em diferentes espécies de plantas florestais e de cultivo para a espécie humana. A chuva ácida também afeta a acidez de lagos e oceanos, interferindo em toda a vida aquática. Há, ainda, outros efeitos diretos e indiretos sobre a saúde da espécie humana, além de danificar materiais e estruturas das grandes cidades. Diante de um cenário tão preocupante, o que pode ser feito?

- 5 O que pode ser feito com relação à chuva ácida? Pesquise soluções, preencha o quadro e discuta com a turma como colocar em prática as soluções encontradas por vocês.

Possível solução	
Nível individual O que eu posso fazer?	Resposta pessoal.
Nível local Com posso ajudar as pessoas próximas a mim?	
Nível regional Com posso ajudar as pessoas da minha comunidade?	

Sobre a questão 4

A discussão pode contemplar, ainda, outras questões como a quantidade de água que seria necessária para dissipar toda a poluição e as implicações logísticas de adotar uma medida como essa, ao invés de investir em medidas preventivas (exploradas na questão a seguir). Cabe aqui também mencionar a questão da acidificação do solo e a diminuição da fertilidade.

Sobre a questão 5

Nas discussões com a turma, certifique-se de que foram contempladas medidas de redução dos gases lançados na atmosfera. Nesse sentido, questione a turma sobre como as soluções listadas irão contribuir para essa redução. Pontos que devem ser incluídos: redução da utilização de produtos químicos, uso de energias renováveis, cobrança da fiscalização de autoridades e órgãos ambientais quanto ao sistema de tratamento de gases industriais, uso e verificação de certificação de selos verdes em produtos diversos pelo consumidor, redução do consumo de energia, uso de transportes coletivos, uso de combustíveis com baixa quantidade de enxofre, fiscalização veicular, educação da população, petição e cobrança popular, consumo de produtos locais etc.

UNIDADE 5

O movimento gerado pelo calor

Esta sequência de atividades procura explorar o desenvolvimento e funcionamento das máquinas térmicas e o equilíbrio termodinâmico. De maneira esquemática a sequência abordará o eixo de Matéria, Energia e suas transformações.

O caminho escolhido para cumprir com tais objetivos é investigar a necessidade da presença da fonte quente e da fonte fria em uma máquina térmica. Conceitualmente, essa pergunta de investigação permite trabalhar todas as leis da termodinâmica. Como momento de orientação, a sequência inicia-se (Atividade 1) com a história das máquinas térmicas atentando-se ao papel econômico da motivação para a construção das máquinas térmicas. Ainda como momento de orientação, mas abrindo a discussão, a Atividade 2 explora as consequências sociais, científicas e históricas do desenvolvimento das máquinas térmicas. Na terceira atividade da sequência, os motores de combustão interna são apresentados de modo a evidenciar que em todos os tipos de motor é necessária uma fonte fria, dessa forma, a “Conceitualização” se dá com a apresentação da pergunta. Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria? Como maneira de diferenciar calor, temperatura e sensação térmica, inicia-se com esse último conceito na quarta atividade, mostrando o fator subjetivo da sensação térmica hu-

mana baseada na nossa temperatura corporal constante. Na quinta atividade, a noção microscópica de temperatura é apresentada em relação aos estados químicos, mas com destaque para as formas pelas quais é possível trocar calor, ou que um corpo passe calor para outro, sobretudo com relação aos aparelhos do cotidiano, como a garrafa térmica e visando relacionar com os motores. Na Atividade 6, que tem uma duração maior, o objetivo é construir um motor Stirling com materiais caseiros. Como parte do Ciclo

Autoral, é extremamente necessário que este trabalho de construção se dê não apenas como parte da ação dos estudantes, mas também para perceber e manusear as variáveis mais importantes das máquinas térmicas (a fonte fria e a fonte quente) e mensurar empiricamente seus resultados permitindo chegar nas conclusões relativas às leis da termodinâmica pretendidas. Por fim, na Atividade 7, a discussão é fechada já com os conhecimentos históricos, teóricos e práticos sobre as máquinas térmicas.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Matéria, Energia e Suas transformações</i>	Máquinas simples. Equilíbrio termodinâmico.	<p>(EF08C04). Relacionar a variação da energia cinética de um corpo à transferência de energia no sistema.</p> <p>(EF08C05). Aplicar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana e explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.).</p> <p>(EF08C06). Analisar a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples na construção de soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.</p> <p>(EF08C07). Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.</p>

ATIVIDADE 1 – A história dos motores

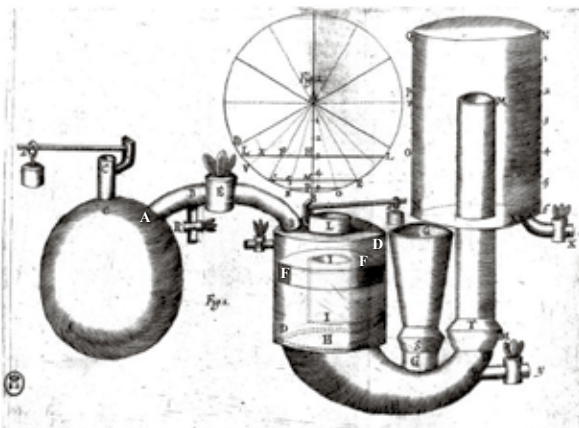
144

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – A história dos motores

No período do “achamento” do Brasil e da colonização e invasão dos europeus no continente americano, a busca por metais preciosos era essencial para qualquer país que quisesse ser forte e rico, ainda que isso precisasse ser obtido com a morte dos povos nativos dos territórios invadidos, como foi o caso do Brasil e do continente americano como um todo. Se a busca por metais era importante, igualmente importante eram as técnicas de mineração, extração e processamento desses metais. Para se extrair os minerais era necessário cavar a terra ou a montanha. Mas, no momento em que chovia, a água encontrava lugar para ocupar e, então, as minas ficavam alagadas. Esse era um problema muito grave que afetava quase todas as minas de metais do mundo: retirar a água que se acumulava nelas. Nos séculos XVI e XVII, essa água tinha que ser retirada por pessoas ou moinhos de vento, o que demorava muito. Assim, qualquer pessoa que inventasse algo capaz de tirar a água das minas com mais facilidade, teria grandes chances de ganhar dinheiro e prestígio científico. É assim que começa a história das máquinas térmicas.

No século XVII, um engenheiro e matemático, Denis Papin (1647-1713) criou uma série de equipamentos, que ofereceram avanços no desenvolvimento das máquinas térmicas. Já vimos a marmitta de Papin, mas, em 1690, Papin apresenta, para a academia inglesa, um artigo em que descreve seu novo invento.



A máquina de extrair água de Papin

Elementos do Currículo Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Relações entre ciência, tecnologia e sociedade e ambiente

- Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana e seus impactos na vida social.

O artigo se intitula “Nova maneira de levantar a água pela força do fogo”. Em linhas gerais, o fogo gera vapor em uma caldeira com água, que cria pressão e o vapor liberado, por meio de válvulas, empurra um êmbolo para baixo. Esse movimento faz com que a água seja jorrada para cima.

- 1 Com base na descrição geral e no desenho apresentado no artigo, indique qual é a letra que representa a caldeira em que a água é aquecida.

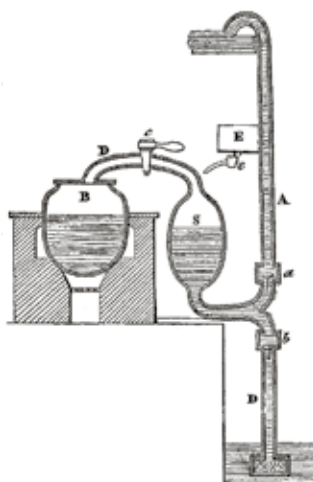
Letra A.

As máquinas de Papin não tiveram muito sucesso, mas todas as suas tentativas apresentaram mecanismos muito interessantes, que foram utilizados por outras pessoas. Por exemplo, o uso de válvulas de controle de pressão (representada no esquema pelos pesos nas hastes) e o uso de um êmbolo (FF) móvel, dentro de um cilindro, foram ideias muito bem aproveitadas, seja para o desenvolvimento das panelas de pressão, seja das próprias máquinas térmicas.

Oito anos após Papin, o engenheiro inglês Thomas Savery (1650-1715) registrou a patente de uma outra máquina para tirar águas de minas. Ele adaptou a ideia de Papin, mas dividiu todo o processo em etapas, adicionando o **resfriamento** a ele. A máquina de Savery tinha duas câmaras. Uma para aquecer e fazer vapor (B), que é a caldeira, e outra, para reservar água ou vapor (S).

Abrindo a válvula “c”, o vapor toma conta dos espaços S, D e A. Ao fechar a válvula “c” abre-se a torneira E sobre o tanque S, resfriando-o. Esse processo de resfriamento suga a água da mina e enche o tanque S. Então, fecha-se a válvula “b” e libera-se a válvula “c”. Assim, o vapor ocupa a câmara S e empurra a água de lá para cima, fazendo a água ser jogada fora.

É possível reconstruir a máquina de Savery em laboratório. Veja esse vídeo em <https://www.youtube.com/watch?v=WLkqXqcn190>. Pensando em seu funcionamento, responda.



O esquema da máquina térmica de Savery

Elementos do Currículo Atividade 1

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Contextualização social, cultural e histórica

- Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

Orientação.

Sobre a questão 1

Caso queira ler o artigo original de Papin, acesse:

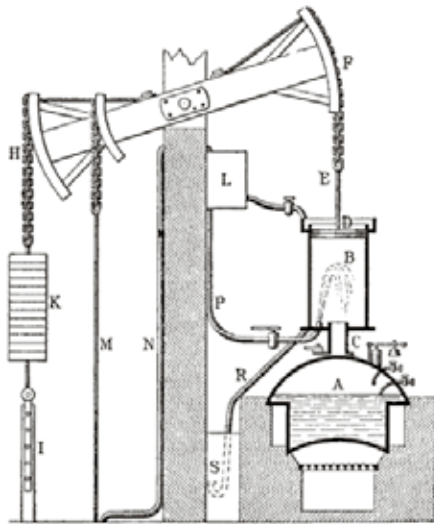
https://fr.wikisource.org/wiki/Nouvelle_mani%C3%A8re_d%E2%80%99%C3%A9lever_l%E2%80%99eau_par_la_force_du_feu
e para assistir a um vídeo ilustrativo da máquina em funcionamento nos dias de hoje, acesse:
https://www.youtube.com/watch?v=WBRX_xX0ifs.

2 Em relação à máquina de Papin, quais avanços a máquina de Savery trouxe?

Resposta pessoal. Espera-se que os(as) estudantes identifiquem o assunto do resfriamento e por consequência um ciclo funcionando, que permite controlar mais a extração da água.

Apesar dos avanços, a máquina de Savery apresentou problemas na sincronização das válvulas e medição das pressões. Algumas até chegaram a explodir, o que representou um grande risco. Assim, em 1712, uma nova máquina é apresentada, a qual utiliza as inovações de Papin e Savery e permite que, além de ser retirada a água, sejam também erguidos pesos ou corpos quaisquer. Essa máquina foi apresentada por Thomas Newcomen (1664-1729) e pode ser considerada a primeira que opera em ciclos e consegue carregar pesos. Ela une a ideia do êmbolo e válvulas de Papin, os tanques separados e o resfriamento de Savery, e acrescenta o eixo com contrapeso, em uma espécie de gangorra.

O esquema de funcionamento da Máquina de Newcomen.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newcomen_Dampfmaschine_a.a.1712.jpg

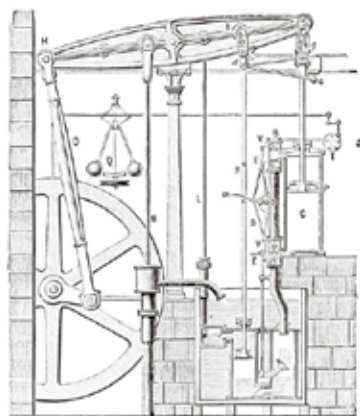
O esquema de funcionamento é simples. A Caldeira (A) gera o vapor, que é liberado para o cilindro (B), que empurra o êmbolo (D) para cima e faz descer o peso K. Após isso, joga-se água no cilindro para ele resfriar e puxar de volta o êmbolo, fazendo o peso K erguer, carregando água ou outro material que se queira.

- 3 Analisando o esquema de funcionamento da máquina de Newcomen, indique qual(is) maneira(s) de fazer essa máquina parar, sem mexer na estrutura dela.

Há duas maneiras: 1) acabando o combustível da queima; 2) parando de resfriar o cilindro.

A máquina de Newcomen funcionava bem, em ciclo, e, em pouco tempo, muitos outros engenheiros e inventores começaram a criar máquinas parecidas e aprimorar o sistema de Newcomen. Porém, a principal inovação veio em 1765, quando James Watt apresentou a sua máquina. O grande passo dado pelo construtor de instrumentos foi a de substituir as gangorras por rodas. Com isso, a máquina conseguiria mover qualquer coisa inclusive a si própria com um peso sobre ela. Nasciam, assim, as máquinas térmicas, que possibilitaram a revolução industrial, os navios e trens a vapor e, depois, os automóveis. Veja o esquema da primeira máquina de Watt.

Esquema da máquina de Watt



Fonte: https://ajphaphd.wikimedia.org/wiki/Arquivo:Commons:Arquivo:Watt_1765_V12.D1B2_Watt_sistem_engra_1788.jpg/500px-500px_V12.D1B2_Watt_sistem_engra_1788.jpg

Sobre a questão 3

Se os(as) estudantes responderem os dois, o caminho para a resposta da pergunta de investigação estará bem evidente. Se não, não há problema, as atividades seguintes deixarão ainda mais claro isso do ponto de vista das leis da termodinâmica.

ATIVIDADE 2 – A a sociedade e as máquinas

148

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Com base no que foi desenvolvido até aqui, explique, de modo geral, o funcionamento dessa máquina, utilizando as letras indicadas na legenda da figura.

Resposta pessoal. Espera-se que os elementos das descrições anteriores sejam utilizados. De um modo geral: a queima de um combustível gera vapor, que ocupa a câmara C, faz o pistão g subir e faz H baixar. A água resfria a câmara e faz o pistão baixar, levantando H. Esse ciclo se repete.

ATIVIDADE 2 – A sociedade e as máquinas

A invenção dos motores a combustão possibilitou uma série de novidades em vários campos da sociedade. As máquinas térmicas permitiram a locomoção pelo mundo, de maneira mais rápida, por meio de trens e navios. Possibilitou que as fábricas produzissem mais, levando ao que chamamos de Revolução Industrial, que alterou, profundamente, toda estrutura da sociedade europeia, a partir do século XVIII e, sobretudo, no século XIX.

Esse processo, causado pelas máquinas térmicas, mudou radicalmente a sociedade até os dias de hoje, mas, como todo processo histórico, houve pontos positivos e pontos negativos. Vamos investigar um pouco sobre eles.



ATIVIDADE PRÁTICA

Leitura investigativa de imagens

A seguir, serão apresentadas diversas imagens de objetos ou situações de um período conhecido como Revolução Industrial e que têm relação com as máquinas térmicas. Analise, com muita atenção, todos os detalhes de cada uma das imagens apresentadas e discuta, com colegas da turma, as informações que essas imagens nos fornecem sobre pontos favoráveis ou desfavoráveis para o ser humano, para nossa qualidade de vida e também para as outras formas de vida do planeta. Justifique suas escolhas.



A leitura investigativa de imagens envolve uma análise e discussão detalhada de cada imagem, seja em seu significado, em sua cena ou em sua técnica, uma expressão ou nas referências usadas. Se houver uma lupa na escola, disponibilize aos grupos. Isso mostrará, de fato, a busca por detalhes e dará uma dimensão diferente para a atividade que se pretende realizar. É importante fazer essa atividade em grupo e mostrar um exemplo, tal como: em certa pintura, pode haver uma

pessoa com roupas muito sujas. O que esse tipo de modo de se vestir pode representar para a cena. Um exercício interessante de se fazer é pedir para que os estudantes imaginem coletivamente como é a história de vida de uma pessoa na imagem, desde quando acorda, onde dorme, como se banha, o que come, como vai ao trabalho, quanto ganha, seus sonhos etc. Esse exercício de alteridade é necessário para uma projeção da situação nas realidades que pretendemos buscar.

Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).
- Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Práticas e processos investigativos

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

150

CIÊNCIAS NATURAIS

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis
O desenvolvimento das cidades urbanas.	A poluição atmosférica.

- C. Um carregamento de carvão da mina, descrito no livro de 1853 *The White Slaves of England* (Os escravos brancos da Inglaterra), de J. Cobden



https://en.wikipedia/wiki/File:White_slaves_of_england.jpg

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis
Não é possível identificar.	Exploração e más condições do trabalho (no caso de crianças e mulheres).

- E. Pintura mostrando a abertura do Liverpool e do Manchester Railway em 1830, a primeira ferrovia interurbana do mundo.



Pontos desfavoráveis	Pontos desfavoráveis
Deslocamento de pessoas e informações mais rápido e dinâmico; conhecimento do mundo; turismo.	Êxodo rural.

ATIVIDADE 3 – Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria?

8º ANO

153

- 1 Pesquise, em livros ou na internet, quais são as relações entre a Revolução Industrial e o movimento literário e filosófico do Romantismo.

O clima de miséria, poluição, sujeira e degradação social que a Inglaterra mergulhou ocasionou uma reação artística e filosófica marcada pelo pessimismo, pela crítica às máquinas e pelo saudosismo de outras épocas.

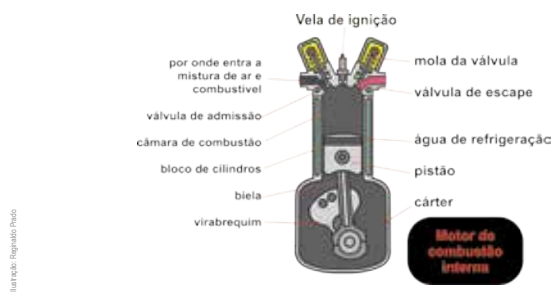
Para consultar: http://www.letras.ufrj.br/veralima/romantismo/teoria_contextualizacao.html

ATIVIDADE 3 – Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria?

Motores são mecanismos capazes de deslocar ou carregar objetos com massa. Um navio a vapor consegue mover a si próprio e o que estiver contido nele. O mesmo ocorre com um trem a vapor da época da Revolução Industrial. Esses primeiros motores do século XVIII são, hoje, conhecidos como **motores de combustão externa**.

Combustão é a queima do combustível, que libera calor e fumaça; e externo significa do lado de fora. Ou seja, nos primeiros motores a queima de combustível acontecia do lado de fora do cilindro. Como vimos, o calor gerado fora aquecia a água e o vapor entrava no cilindro. Os motores mais conhecidos e usados, hoje em dia, são chamados motores de combustão interna. Isso significa que a queima do combustível se dá dentro do cilindro.

Veja, de um modo simplificado, como funciona um motor de combustão interna.



Esquema de um cilindro do motor de combustão interna

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).
- Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Essa é uma unidade básica do motor de combustão interna: o cilindro, ou câmara de combustão. É dentro dela que a queima ocorre. Quando o combustível explode, o pistão desce e transfere esse movimento para baixo. Depois, o que sobrou da explosão precisa sair para o escapamento e, novamente, o combustível é jogado com oxigênio para que o processo recomece.



VÍDEO

É possível visualizar o movimento nos seguintes vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=emRoXykWB3Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=U11XuijE0Dw>

Sabendo que a função de todo e qualquer motor é gerar movimento, analise o esquema do cilindro do motor de combustão interna, juntamente com os vídeos indicados e responda:

1 Quais as funções da vela de ignição, do pistão, das válvulas e do virabrequim?

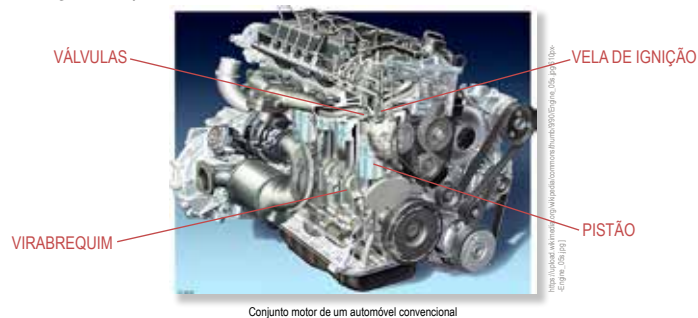
Vela de ignição: gerar a faísca que produzirá a queima do combustível.

Pistão: expandir e contrair conforme as explosões ocorrem.

Válvulas: admitir combustível e oxigênio e liberar a fumaça resultante da queima.

Virabrequim: transformar o movimento do pistão em movimento em ciclos.

Normalmente, em um carro, existem mais de três cilindros, na maioria das vezes, quatro alinhados em um grande conjunto motor.



Sobre a questão 1

Caso queira, utilize também dicionários para ajudar na tarefa.

Elementos do Currículo Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização.

- 2 Identifique, na figura do conjunto motor de um automóvel, onde podem estar os itens da questão anterior (vela de ignição, pistão, válvulas e virabrequim).

Todo motor, seja de combustão externa, seja de combustão interna, precisa ter uma parte fria. Nos motores atuais, chamamos isso de sistema de arrefecimento. No desenho abaixo, esse sistema está destacado em relação ao conjunto motor.

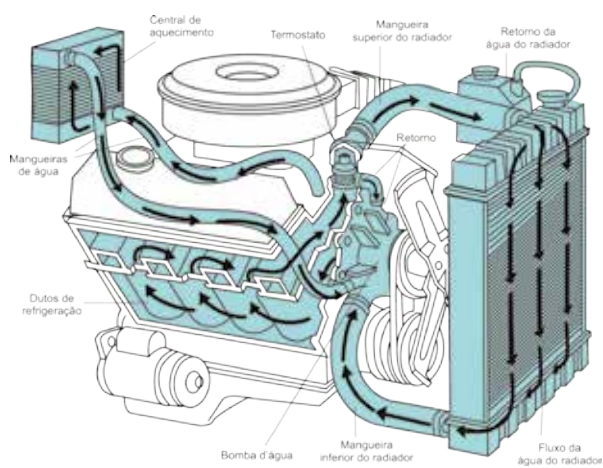


Ilustração: Reinaldo Prato

Sistema de arrefecimento de motor

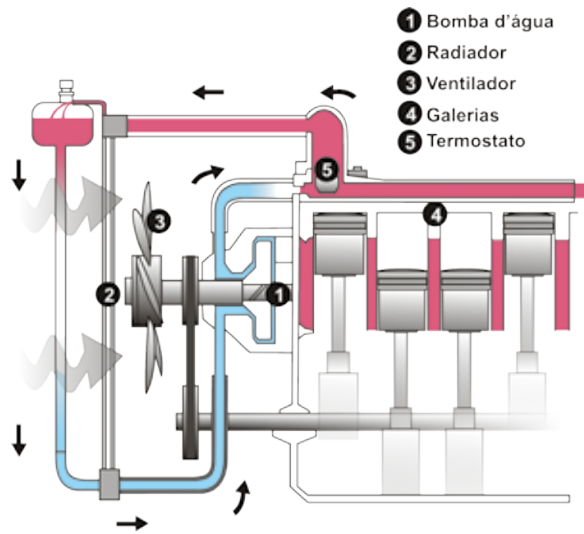
156

CIÊNCIAS NATURAIS

3 Quais são as duas substâncias responsáveis pela refrigeração do motor?

Água e ar (oxigênio).

Veja um esquema mais simplificado do sistema de arrefecimento e depois responda:



Esquema simplificado do sistema de arrefecimento de um motor de combustão interna

ATIVIDADE 4 – Sensação térmica, calor e temperatura

8º ANO

157

- 4 Sabendo que a cor azul representa algo “frio” e a cor vermelha, algo “quente”, siga as setas e explique, de maneira simplificada, como funciona o sistema de arrefecimento do motor.

Primeiro o ar entra no radiador, puxada pelo ventilador e resfria a água na bomba. Essa água fria entra pelas galerias e inicia um contato com as partes quentes do motor, trocando calor com elas (“esfriando-as”). Essa água mais quente do contato com o motor passa pelo radiador, já sendo resfriada, e depois volta para a bomba onde será ainda mais resfriada para reiniciar o processo.

Agora que você conhece, de maneira mais geral, o funcionamento dos motores de combustão externa e interna, e pode verificar que ambos possuem uma parte fria para garantir o seu funcionamento cíclico, é hora de pensar na razão disso.

- 5 Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria?

Esperam-se duas hipóteses iniciais mais fortes. Primeira: que a parte fria tenha uma função de segurança, apenas para não superaquecer o motor. Outra verá que a parte fria é necessária para o rendimento do motor. Essa hipótese especialmente nos interessa dado que pela segunda lei da termodinâmica, quanto maior a diferença de temperatura entre a fonte quente e a fonte fria, mais rápida a troca de calor e mais eficiente a máquina térmica.

ATIVIDADE 4 – Sensação térmica, calor e temperatura

Todos os dias ouvimos as palavras frio, quente, fervendo, congelando ao se referir sobre o clima do dia. O motivo parece evidente. Estamos acostumados com os estados da matéria e suas temperaturas. Ou seja, que água fervendo é quente e possui alta temperatura e que ao contrário, um cubo de gelo é frio e possui baixa temperatura. Mas nem sempre é assim. Vamos fazer uma breve experiência para verificar essas questões.

Sobre a questão 5

Uma terceira hipótese pode sair da máquina de combustão externa, na qual a fonte fria tem função de diminuir a pressão (condensar o vapor). Essa é uma extensão da segunda hipótese. Importante nesse momento não é buscar precisão conceitual, dado que temperatura e pressão serão conceitos vistos ao longo das aulas. Aqui, importa a grande hipótese sobre a necessidade da fonte fria em máquinas.

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

158

CIÊNCIAS NATURAIS



ATIVIDADE PRÁTICA

Investigando sensações térmicas 1

Toque com a mão as principais superfícies da sala onde você está. Isso quer dizer, a madeira da carteira, a parede, o armário, a lousa, o ferro da carteira, a porta e outras que existirem a sua volta.

- 1 Após tocar todas essas superfícies, elabore uma lista, classificando os itens do mais frio para o mais quente.

Resposta variável, que depende dos itens existentes na sala de aula.

- 2 Reorganize a lista das superfícies da questão anterior, mas, agora, organizando as superfícies da maior para a menor temperatura.

No caso da segunda questão, naturalmente, a pergunta sobre a diferença entre quente e frio e suas temperaturas será levantada. Neste caso, é provável que os(as) estudantes associem o mais frio à mais baixa temperatura e o mais quente à mais alta temperatura. O importante é deixar que os(as) estudantes realizem a investigação ao seu modo e colher os resultados para discutir posteriormente.



ATIVIDADE PRÁTICA

Investigando sensações térmicas 2

Materiais:

- três recipientes grandes, nos quais é possível caber duas mãos;
- água quente;
- água fria e
- água à temperatura ambiente (da torneira).



A função desta atividade é provocar um questionamento sobre uma possível diferença entre temperatura, calor e sensação térmica. Na primeira questão, a sensação térmica dará conta da classificação realizada pelos(as) estudantes. O ferro apresenta maior condutividade térmica e passará a sensação de mais frio, seguido da lousa e da madeira. É preciso considerar que, caso a sala receba luz solar em seu interior, a lista pode mudar pois alguns objetos terão recebido calor e isso será importante de ser discutido.

Procedimentos:

- A. Coloque, de maneira alinhada, o recipiente com água quente, o com água à temperatura ambiente e o com água gelada. Por trinta segundos, deixe uma mão imersa na água quente, a outra, na água fria, conforme o esquema.



- B. Após trinta segundos, retire as mãos dos recipientes e coloque as duas mãos, juntas, no recipiente do meio.

- 3 Descreva qual foi a sensação que a sua mão direita teve nos passos A e B.

No início, a sensação térmica era de algo frio e no passo 2 a sensação era de uma água quente.

- 4 Descreva qual foi a sensação que a sua mão esquerda teve nos passos A e B.

No passo 1, a sensação era de uma água quente e, no passo 2, de uma água fria.

ATIVIDADE 5 – Trocas de calor?

160

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Sabendo que o pote com água natural estava a uma temperatura constante, (do ambiente), elabore uma hipótese para explicar por qual razão suas sensações de calor, em cada uma das mãos, foram diferentes.

Resposta pessoal.

- 6 Com base nas duas experiências, discuta com sua turma ou grupo, pergunte para as pessoas na escola ou na rua e tente elaborar uma definição que mostre a diferença entre os seguintes termos:

- Calor:

Resposta pessoal.

- Temperatura:

- Sensação térmica:

ATIVIDADE 5 – Trocas de calor?

Os materiais são compostos por substâncias, que podem existir em três estados da matéria, se considerarmos uma mesma pressão para todas elas. As substâncias são formadas de moléculas e, em cada estado da matéria, as moléculas de uma substância estão organizadas de uma maneira diferente. No estado sólido, as moléculas estão mais próximas, vibrando pouco e conectadas pelas ligações moleculares. Quando oferecemos calor a uma substância sólida, ela pode mudar de estado e, com isso, assumir o estado líquido, no qual as moléculas já estão mais separadas e circulando livremente. Ao oferecer mais calor a um líquido, essa substância pode ter suas moléculas se despreendendo do recipiente e ganhando muita velocidade. Esse é o estado gasoso.

Sobre a questão 5

É possível duas hipóteses majoritárias que têm relação uma com a outra. Na primeira, nota-se que a mão tem certa temperatura e esfriou em um pote, esquentou em outro e, ao entrar em contato com a água à temperatura ambiente a mão fria esquentou e a mão quente esfriou, uma doando e a outra recebendo calor. Por isso, a sensação causada. A segunda hipótese é mais simples e mostrará que nossa sensação térmica depende de uma mudança de temperatura em relação ao meio. Saindo do frio sente-se mais quente e, ao sair do quente, sente-se mais frio. Há, ainda, exemplos da vida que podem ser notados.

Sobre a questão 6

O importante é que os(as) estudantes tentem precisar esses termos por conta própria e, posteriormente, lidem com tal situação. Sugere-se, fortemente, que seja realizada a pesquisa com familiares ou na escola e em hipótese alguma permita que sejam buscadas respostas na internet, livros ou apostilas.

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Levantar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

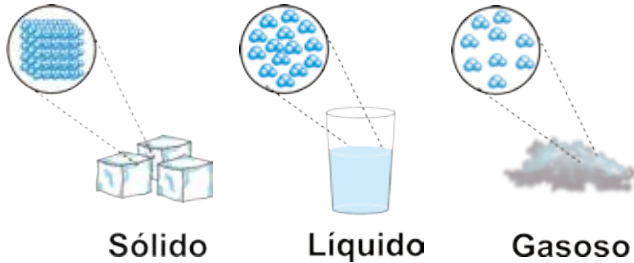


Imagem: Projeção/Photo

Desta maneira, podemos ter uma compreensão da diferença entre temperatura e calor. Vamos por passos:

- 1º Se, ao oferecer calor para uma substância em estado sólido, aumentamos a agitação de suas moléculas.
- 2º Se, ao aumentar a agitação de suas moléculas, a temperatura aumenta.
- 3º Então, podemos definir a **temperatura de uma substância como o nível de agitação ou vibração de suas moléculas.**

Desta maneira, também podemos compreender **o calor como aquilo que é capaz de fazer as moléculas mudarem seu estado de agitação.**

- 1 Pensando em uma analogia, em que a sua sala de aula é uma substância, e os(as) estudantes são as moléculas, que compõe essa substância, descreva momentos em que a sala representa uma substância no estado sólido, líquido e gasoso, justificando suas escolhas.

- Sólido:

Um momento de uma palestra ou aula em que está a turma toda em suas cadeiras.

As perguntas a seguir buscam extrair hipóteses para as formas de transmissão de calor presentes em uma garrafa térmica. O mais importante a ser notado, de maneira indireta, nessa série de perguntas é que entre corpos de temperaturas diferentes deve haver troca de calor.

- Líquido:

O intervalo ou uma aula vaga na qual as pessoas se deslocam, mas de maneira tranquila.

- Gasoso:

Uma aula de educação física na qual todos(as) estão correndo aleatoriamente.

Assim, de maneira esquemática:

- Ao fornecer calor para uma substância em certo estado, aumentamos sua temperatura.
- Ao retirar calor de uma substância em certo estado, diminuímos sua temperatura.

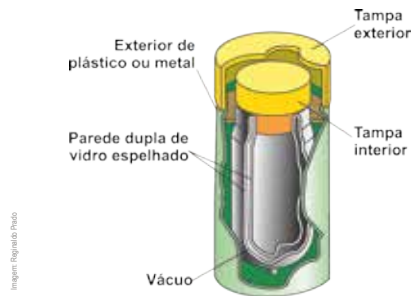
Mas, como se tira de ou oferece calor para uma substância?

Para responder a essa questão, vamos analisar um aparelho do cotidiano, que é feito para evitar ao máximo que a temperatura de uma substância mude, ou seja, que ela perca calor: uma garrafa térmica.



Foto: Daniela Hauer

Se você já teve oportunidade de olhar uma garrafa térmica, sabe que o seu interior é espelhado e afastado da parte de fora. Cada item da garrafa térmica é construído para evitar ao máximo a perda de calor ou, se preferir, para evitar que o líquido no interior tenha a sua temperatura diminuída. Veja como é o esquema de uma garrafa térmica:



Sabendo como é uma garrafa térmica e qual a sua função, responda o que segue:

- 2 Elabore uma hipótese para justificar a razão de a parede dupla de vidro ser espelhada por dentro e por fora.

Espera-se que os(as) estudantes percebam que o espelhamento serve para refletir o calor do líquido quente para dentro, mantendo a temperatura do mesmo. Essa é a maneira de evitar troca de calor por irradiação (mas não se espera que os(as) estudantes e respondam isso por enquanto).

- 3 Elabore uma hipótese para justificar por que entre as paredes duplas de vidro existe vácuo?

Pelo que foi visto até aqui, é provável que as respostas indiquem alguma forma de isolamento; de evitar o contato entre um lado e outro. Isso é importante, pois dá indícios de que o contato entre frio e quente permite troca de calor.

- 4 Elabore uma hipótese para justificar por que as paredes de vidro não podem entrar em contato com a parte exterior da garrafa térmica.

Podem aparecer, desde questões de design (sem função nenhuma) até a mesma do item anterior. Isolar o vidro do contato com o vento externo. Pode aparecer, também, a finalidade prática de permitir que se segure e se carregue a garrafa sem se encostar-se ao vidro que contém o líquido.

- 5 Se for colocado chá a uma temperatura de 40°C, dentro de uma garrafa térmica, e essa garrafa térmica for colocada dentro de uma sala, cuja temperatura é de 40°C, o que acontecerá com o líquido? Esquentará, esfriará ou permanecerá com a mesma temperatura? Justifique.

Nesta questão, há apenas três posições possíveis. Quem defender a posição de que o líquido esquentará, poderá citar o fato de os espelhos refletirem líquido quente e, eventualmente, aquecer levemente o chá. Quem responder que esfriará poderá dizer que, mesmo com uma sala permanentemente a 40°C, isso não impede o líquido de irradiar e perder energia. Quem responder que permanecerá a mesma, seguiu a lógica da necessidade de haver temperaturas diferentes.

Uma forma bastante simples de compreender a ideia de energia, conforme já vimos, é considerando-a como a capacidade de mover algo. Assim, sempre que quisermos saber se uma coisa é ou não uma forma de energia, podemos nos perguntar, entre outras coisas, se aquilo é capaz de mover algo. E, sabendo que o calor é responsável por alterar a agitação das moléculas, sabemos que calor é uma forma de energia e, com isso, podemos compreender de que maneira o calor consegue ser trocado, ou pode passar de um corpo para outro.

- 6 Ao colocarmos um pote de água gelada, que está na geladeira, dentro de um cooler ou uma bolsa térmica, junto com outro pote, contendo o mesmo volume de água aquecida, após fecharmos e esperarmos um tempo, sabemos que a temperatura da água fria aumentará e a da água quente abaixará. Discuta e elabore uma explicação para isso.

Resposta pessoal. É importante ajudar os grupos a expressar, da melhor maneira, suas ideias. É normal o uso de palavras em sentidos diferentes do que as ciências compreendem. O importante é elaborar uma explicação.

Por essa mesma razão, se dois corpos tiverem a mesma temperatura, o estado de vibração das moléculas será o mesmo e um não interfere no outro.

Podemos, então, concluir que, para haver troca de calor entre dois corpos diferentes, é necessário que a temperatura entre eles seja diferente. E, uma vez colocados próximos, eles trocarão calor até ambos atingirem o mesmo estado de vibração de suas moléculas, ou seja, atingirem a mesma temperatura. Estado esse que chamamos de equilíbrio térmico.

Mas, como ocorre a passagem de calor entre dois corpos?

O processo de troca de calor **entre dois corpos** é chamado de **irradiação**. Como temperatura significa vibração, as moléculas de um corpo quente possuem maior vibração do que as moléculas de um

Sobre a questão 5

Ver-se-á, a seguir, que do ponto de vista físico ideal, com sistemas isolados, não há troca de calor. E de um ponto de vista real, as temperaturas do ar e do fluido são médias, de modo que sempre há perda de calor dentro de certo limite de tempo.

Sobre a questão 6

Como temperatura significa vibração, as moléculas da água quente possuem maior vibração que as moléculas da água fria. Ao vibrar, as moléculas irradiam ondas eletromagnéticas infravermelhas, que chamamos vulgarmente de “ondas de calor”. Nós sabemos disso, pois, ao aproximar de um bule aquecendo no fogo, ou mesmo do próprio fogo, sem encostar, sentimos o calor, ou seja, sentimos as ondas de calor. Assim, a água quente irradia calor para a água fria

e aumenta o estado de vibração das moléculas, aumentando assim a sua temperatura. Mas esse processo de irradiar, também faz as moléculas da água quente perderem energia e, assim, elas vão vibrando menos e perdendo energia, ou seja, baixando a sua temperatura.

Sobre a ideia de Equilíbrio Térmico: Esse raciocínio é o que está contido no que se convencionou chamar de lei zero da termodinâmica. Ao trazer exemplos, como de uma malha de lã, é importante frisar para os(as) estudantes que a malha de lã dificulta a perda de calor do nosso corpo para o ar (quando a nossa temperatura está maior que a do ar ao nosso redor) e não que a malha de lã impede o frio de passar para o nosso corpo, concepção comum nesta faixa etária.

corpo frio. Ao vibrar, essas moléculas irradiam ondas chamadas vulgarmente de “ondas de calor”. Nós percebemos isso, pois, ao aproximar nossa mão, de um bule aquecendo no fogo, ou mesmo do próprio fogo, sem encostar, sentimos o calor, ou seja, sentimos as ondas de calor. Assim, um corpo quente irradia calor para um corpo frio, que aumenta o estado de vibração das moléculas e, conseqüentemente, eleva a sua temperatura. Ao mesmo tempo, esse processo de irradiação faz as moléculas do corpo quente perderem energia, o que leva a uma menor vibração, e diminuição da sua temperatura.

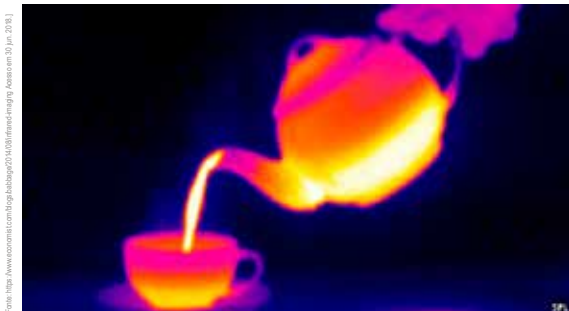


Imagem de um bule e uma xícara com água quente capturada por uma câmera termográfica.

Algumas tecnologias conseguem capturar as ondas de calor (que nós não enxergamos) e transformá-las em uma imagem. No exemplo acima, as regiões mais claras representam maior temperatura e as mais escuras, menor temperatura. Note que existe um líquido quente que irradia calor, que podemos ver pelo fio do líquido entre o bule e a xícara. O líquido também está em contato com a xícara e a faz aquecer, ou seja, irradia calor para as moléculas da xícara, que passam a vibrar mais e, por sua vez, também irradiam calor, sendo capturadas pela câmera termográfica. Note, por fim, que existe uma espécie de nuvem em volta do bule e do líquido: é a irradiação se espalhando para o meio. Depois de muito tempo, se tirarmos a mesma foto, tudo estará mais escuro, pois a agitação das moléculas vai irradiando calor para o meio, e, assim, elas vão perdendo energia e baixando a temperatura.

7 Como você relaciona a troca de calor por irradiação ao funcionamento de uma garrafa térmica?

Diante da explicação anterior, espera-se que a turma indique o papel do espelho como forma de refletir a irradiação e evitar perdas de calor.

Quando consideramos um mesmo corpo recebendo ondas de calor de outro, há duas maneiras de esse calor passar para todas as partes do corpo. Se for sólido, o calor será distribuído lentamente, molécula a molécula, por condução; se for líquido ou gasoso, o próprio movimento das moléculas na substância ocasiona maior movimento nas outras, pelo processo de convecção.



PARA SABER MAIS

Condução

Você já deixou uma concha de metal dentro da panela com feijão e, depois, verificou que a ponta estava quente? Isso acontece quando um ponto de um material sólido está recebendo calor, fazendo as moléculas desse material vibrarem mais. O movimento de vibração dessas moléculas do corpo sólido vai passando pouco a pouco para as moléculas ao redor, que vão vibrando mais e fazem com que outras moléculas vibrem, em um processo de transmissão, deixando a ponta da concha quente. Chamamos esse processo de condução, que sempre ocorre com materiais sólidos nos quais um dos lados está recebendo calor. Por essa razão, as panelas possuem cabos de materiais diferentes do metal, para evitar que nos queimemos.

Convecção

Quando um líquido está sendo aquecido, as moléculas próximas da fonte de calor recebem mais energia e ficam mais agitadas. Isso faz com que elas se desloquem pelo líquido, indo de um lugar para outro. Toda molécula aquecida fica menos densa, sobe para a superfície do líquido e movimenta as outras moléculas para baixo. Assim, tanto em líquidos quanto em gases, as moléculas quentes sobem e, as frias, descem. Isso é fácil de observar quando notamos que, no Brasil, os aparelhos de ar condicionado são sempre instalados próximo ao teto, pois usamos o ar condicionado, na maioria das vezes, para esfriar um ambiente. Então, o aparelho puxa ar quente (que subiu e, portanto, está próximo ao teto) e joga ar frio, que descerá (pois está mais denso) e, assim, cria-se uma corrente de convecção, refrescando o ambiente.

8º ANO

167

- 8 O esquema a seguir representa as três formas de trocas de calor estudadas (irradiação, condução e convecção). Complete cada quadro com a forma de troca de calor correspondente.



- 9 Como você relaciona as trocas de calor por condução e por convecção com o funcionamento da garrafa térmica?

Resposta pessoal.

- 10 Relembre os resultados da atividade prática "Investigando sensações térmicas 2", na atividade 4. Agora, explique os resultados em termos das trocas de calor envolvidas entre água e mãos.

Entre a água e a mão acontece o processo de irradiação e quando a mão esquenta pela irradiação pela água, o calor é conduzido por toda a mão. Nessa atividade não ocorreu o processo de convecção.

Sobre a questão 9

Garrafa térmica ou vaso de Dewar é um aparelho com o objetivo de conservar a temperatura do seu conteúdo, no maior intervalo de tempo possível. Logo, para entender como funciona a garrafa térmica, devemos saber que as paredes dessa garrafa não devem permitir a passagem de calor através delas.

A propagação de energia térmica se efetua por três modos diferentes: condução, convecção e irradiação. Para evitar trocas de calor por condução, a ampola interna da garrafa é feita de vidro (mau condutor) com paredes duplas, entre as quais se faz vácuo, que quase não conduz calor, já que há poucas moléculas para realizar essa tarefa.

Para isolar a garrafa das possíveis correntes de convecção (processo que ocorre com movimento de partículas), coloca-se uma tampa bem fechada.

A troca de calor por radiação é evitada, espelhando as superfícies interna e externa da ampola, assim, as ondas eletromagnéticas são refletidas, tanto do conteúdo para fora como do ambiente para dentro da garrafa.

Dessa maneira, a temperatura no interior da garrafa é mantida por algumas horas. O sistema não é 100% eficiente, logo, o equilíbrio térmico com o meio ambiente acontece após certo tempo. Atualmente, outros materiais isolantes, como o isopor, são utilizados para conservar a temperatura de substâncias dependendo do tempo que precisam ser mantidas.

ATIVIDADE 6 – Um motor para chamar de meu

168

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 6 – Um motor para chamar de meu

Já vimos como funciona um motor de combustão interna, um motor de combustão externa, mas nada melhor do que fazer um motor com as próprias mãos, para compreendermos, em detalhes, a presença do calor e das fontes frias e quentes em um motor cíclico. O desafio é grande, mas é hora de sermos autores(as) dos nossos projetos, mesmo que eles representem um grande desafio. Utilizando materiais simples, como latinhas de refrigerante ou de atum, balão de festa e clips, vamos fazer um motor, chamado de Stirling, como o da figura ao lado.



Robert Stirling, 1790-1878

Como vimos, no final do século XVIII, surgiram as máquinas térmicas, que conseguiam mover objetos e carregar pesos. A partir do desenvolvimento das primeiras máquinas, muitas pessoas começaram a aperfeiçoar, ou propor soluções para aperfeiçoar os mecanismos das máquinas anteriores, ou mesmo criar protótipos com o propósito de ter máquinas cada vez mais potentes, ou seja, que gastem menos combustível e realizem mais trabalho.

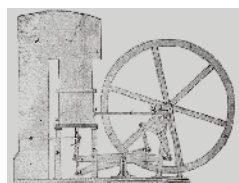
Uma destas propostas foi feita por um pastor inglês chamado Robert Stirling.

Stirling criou uma máquina, a qual usaria a variação de temperatura de um gás, que, aquecendo e esfriando, faria o pistão subir e descer. Veja o projeto original, seu protótipo e esquema propostos por ele.



Motor Stirling caseiro feito com sucatas. Ao funcionar, o CD girar constantemente e pode ser acoplado a uma correia e realizar trabalho

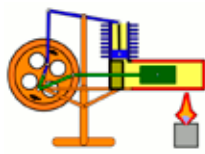
Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=UWUuLWUuLWU>



Desenho do projeto de Robert Stirling, de 1816.



Protótipo do motor em escala pequena.



Esquema de funcionamento do motor.

Professor(a), a Atividade 6 envolve a construção de um Motor com materiais caseiros. A sequência de instruções não é simples, mas esse projeto pode envolver as famílias dos(as) estudantes também em questões, tais como: furar as latas com pregos. Além disso, você pode fazer junto com os(as) estudantes. Como sugestão de encaminhamento, é importante que os motores sejam feitos em grandes grupos ou com a turma toda, a fim de evitar problemas com materiais cortantes ou fogo. Sugere-se que essas partes sejam trazidas ou manuseadas apenas por você. Caso perceba que a realização do experimento é muito complexa para ser realizada pelos(as) estudantes, construa o motor como demonstração a eles(as).

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos investigativos

- Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.
- Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas.

Recomendamos que você assista ao vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=egNrHP6pMUo>

Tente montar um motor previamente para vivenciar os desafios práticos que se apresentam nessa tarefa, principalmente se o motor feito com a turma não funcionar.

8º ANO

169

- 1 Analisando as imagens do motor Stirling, podemos dizer que ele é uma máquina térmica de combustão interna ou externa? Justifique.

Combustão externa, pois a queima do combustível acontece fora do recipiente onde está o gás.

- 2 Elabore uma explicação para as etapas de funcionamento desse motor, destacando seus componentes.

O combustível é queimado próximo ao cilindro horizontal que faz o pistão se deslocar e empurrar a haste verde, girando um pouco a roda. Quando o pistão verde sobe, o ar também empurra o pistão azul, que está mais frio e volta para baixo, empurrando a haste azul e o pistão verde para trás. Assim, o ciclo recomeça.



ATIVIDADE PRÁTICA

Montando um motor Stirling

Materiais:

- Uma vela redonda
- Cola quente e cola branca
- Latas: 2 de refrigerante, uma de atum e uma de leite em pó
- Palha de aço
- 2 arruelas
- 2 CDs ou DVDs usados
- 3 cliques grandes
- Canudo descartável
- Bexiga/balão de festa
- 1 garrafa de água
- 2 elásticos de dinheiro
- Agulha fina

Elementos do Currículo Atividade 6

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

174

CIÊNCIAS NATURAIS

8º ANO

173

172

CIÊNCIAS NATURAIS

8º ANO

171

170

CIÊNCIAS NATURAIS

- Lixa
- Tesoura
- 2 conectores de chuveiro, um de 25 e outro de 30 amperes
- Linha de pesca n° 05
- Água gelada

Procedimentos:

A descrição do passo a passo a seguir foi tirada do link <https://www.youtube.com/watch?v=egN-rHP6pMUo> do canal do youtube chamado Manual do Mundo.

A câmara de combustão e o refrigerador

1. Com ajuda de um(a) adulto(a), um estilete e um alicate, corte a tampa (parte prateada) das duas latas de refrigerante e o fundo da lata de atum na primeira dobra "ondinha" da lata. A ideia é que a lata de refrigerante possa ser encaixada de forma justa na lata de atum. CUIDADO: este procedimento deve ser feito com cuidado.



Credito: Manual do Mundo Comtempo

178

CIÊNCIAS NATURAIS

A montagem final

8º ANO

177

176

CIÊNCIAS NATURAIS

8º ANO

175

10. Corte a bexiga nos dois lados e a encaixe na parte transparente da tampa. Prenda com alguns elásticos, para vedar bem e, depois, coloque a tampa, fechando bem forte para ficar vedado.

**A montagem**

11. Passe o fio de *nylon* que está na palha de aço pelo furo do meio e deixe a sua nova estrutura dentro da latinha. Importante deixar a bexiga esticada e a tampa centralizada no meio da lata. Essa parte ficará móvel quando o motor estiver em funcionamento. Passe elástico em volta para garantir a vedação.



Hora de colocar o motor para funcionar

Uma vela pequena deve ser colocada no fundo da lata de leite em pó. O conjunto será colocado em cima da lata de leite em pó, sendo apoiado pela lata de atum. Dentro da lata de atum, é necessário colocar água gelada. Acenda a vela quando tudo estiver pronto. Dê um leve impulso no CD e TCHARAN!!! O motor precisa funcionar.



Orbital - Manual de Física Comemorativa

Observe o funcionamento da máquina e realize testes.

- 3 O que acontece com os ciclos da máquina quando dobramos a quantidade de velas no motor? Justifique.

O motor girará mais rápido, pois há mais calor para aquecer o gás.

- 4 O que acontece com o motor quando colocamos água a temperatura ambiente no lugar de água fria e apenas uma vela?

O motor funcionará muito pouco girando bem devagar.

ATIVIDADE 7 – O frio e o quente

180

CIÊNCIAS NATURAIS

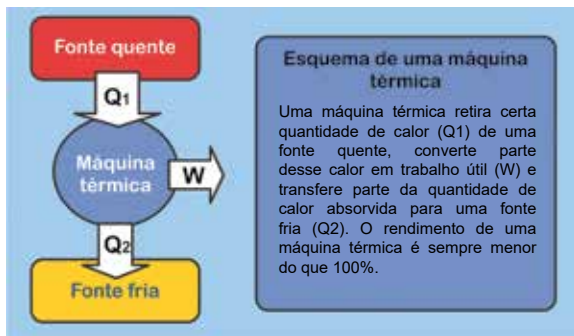
5 De quais maneiras esse motor pode parar, sem que nenhuma mudança estrutural seja feita?

Deixando a fonte quente acabar, deixando a fonte fria esquentar. Algum furo que permita o ar sair, sobrecarga no peso do CD (essas duas últimas envolvem alterações estruturais no motor, mas podem ser citadas pela turma).

ATIVIDADE 7 – O frio e o quente

Ao longo desta unidade, tivemos a oportunidade de conhecer, sistematicamente, as máquinas térmicas desde sua origem, as implicações históricas e sociais associadas a elas, os motores modernos e, além disso, tivemos a oportunidade de construir um motor com materiais caseiros. Em todas essas ocasiões, lidamos com um fato essencial: a necessidade de uma fonte fria em uma máquina térmica.

De modo muito esquemático, podemos resumir uma máquina térmica da seguinte forma:



Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às ciências naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços.

Práticas e processos investigativos

- Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas.

Agora não resta mais nada. Você tem todos os elementos para responder à nossa grande questão. Reflita e organize uma resposta completa para a pergunta: por que todo motor de combustão tem uma parte muito fria?

Após organizar sua resposta, discuta com sua turma as respostas de todos(as), buscando chegar a uma decisão comum.

Resposta pessoal.

Espera-se que, ao término das aulas, as respostas estejam coincidentes. O que pode mudar é o enfoque que cada estudante pode dar. Importante notar que todas as respostas caminham para a primeira e segunda lei da termodinâmica, sobretudo o enunciado de Clausius. Em outras palavras, que um motor retira calor de uma fonte quente e uma parte vira trabalho e outra é retida pela fonte fria (primeira lei da termodinâmica) e que, quanto maior a diferença de temperatura entre as fontes, maior o rendimento da máquina sendo que nunca haverá um rendimento de 100% dado que uma parte sempre se perderá para a fonte fria (segunda lei da termodinâmica). De maneira geral, algumas respostas corretas com abordagens distintas podem ser as seguintes:

- 1) Porque sem a fonte fria uma máquina não funciona.
- 2) Porque a fonte fria é necessária para aumentar o rendimento da máquina e produzir trabalho.
- 3) Porque quanto maior a diferença de temperatura entre a fonte quente e a fonte fria, mais troca de calor o sistema tem.

Elementos do Currículo Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos

CICLO INVESTIGATIVO

Conclusão.

Sobre a Atividade 7

O passo principal, a ser discutido posteriormente, é que, sendo uma máquina térmica feita para operar em ciclos será sempre necessário que haja a queima de algo. A queima de algo gera calor e aquece o sistema. Mas é necessário que o ciclo se repita. Para isso, a fonte fria precisa arrefecer o sistema. Quanto mais fria for essa fonte, mais rápido o sistema estará arrefecido e o ciclo pode recomeçar. Se esse ciclo ocorre mais rapidamente e se a fonte fria for muito fria, então, a sua potência aumenta. Assim, todas as hipóteses conjuntas possibilitam uma explicação mais detalhada.

UNIDADE 6

A visão e a audição nos seres humanos

Professor(a), esta sequência de atividades traça um percurso ligado aos sentidos humanos, sobretudo, a visão e a audição para abordar também as características essenciais das ondas. A pergunta investigativa revela o aspecto interpretativo da visão, no qual as imagens são interpretadas pelo cérebro. Não temos pretensão de aprofundar ou investigar a bioquímica do cérebro ou da fisiologia da visão, mas pretendemos mostrar o quanto a experiência e a memória podem interferir na forma que construímos as imagens e as percebemos.

Assim, a primeira atividade inicia-se, sensibilizando a turma para a importância da percepção das coisas. Um exercício de interpretação de fotografia é proposto como forma de incentivar essa outra maneira de olhar para o mundo. Uma vez estimulada a “olhar” o mundo de uma maneira distinta, a turma é convidada a conhecer as ilusões de óptica. Trata-se de uma aula divertida que apresenta os diversos tipos de ilusões e pede para que sejam elaboradas hipóteses sobre elas, chegando, por fim, à pergunta investigativa. Na terceira atividade, os principais conceitos sobre as ondas

são apresentados, assim como as suas relações proporcionais, por exemplo, entre comprimento de onda e frequência. Na quarta atividade, as ondas sonoras são exploradas, assim como a percepção humana do som na quinta atividade. Analogamente, a sexta ativi-

dade apresenta as cores e as ondas eletromagnéticas e a sétima aborda o processo da visão voltado para as ilusões de óptica para, por fim, chegar à oitava atividade com o objetivo de responder o que torna uma imagem capaz de provocar uma ilusão de óptica.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Matéria, energia e suas transformações</i>	Ondas: luz e som.	(EF08C08) Planejar investigações sobre a formação das cores que compõem a luz branca, relacionando a cor de um objeto com a luz que o ilumina. (EF08C09) Descrever modelos que relacionem a amplitude e a energia de ondas. (EF08C10) Desenvolver e usar modelos para descrever os processos de reflexão, absorção ou transmissão de ondas em diferentes meios.
<i>Vida, ambiente e saúde</i>	Sistema nervoso e órgãos sensoriais do ser humano.	(EF08C18) Explicar as interações do organismo com o ambiente, por meio da integração entre os órgãos sensoriais e os sistemas nervoso e endócrino.

UNIDADE 6 – A visão e a audição nos seres humanos



UNIDADE 6

A visão e a audição nos seres humanos

PRIMEIRAS PALAVRAS

Olhe a imagem e responda à simples pergunta: a água do moinho está descendo ou subindo? Olhe com calma, e, depois, de novo. Muitas vezes na nossa vida, nós já vimos ou ouvimos coisas que não eram o que pareciam ser. Também já nos encontramos com expressões que revelam isso: “Eu ouvi uma voz chamando meu nome!”, “Quando olhei de longe parecia uma coisa, mas de perto era outra coisa”, “Eu, quando espero uma mensagem de alguém, ouço o celular vibrar sem que tenha acontecido nada!”. Estamos falando, evidentemente, de confusões em nossos sentidos de percepção, em especial, da audição e da visão. Nossos sentidos dependem de duas coisas essenciais: uma informação que vem do mundo externo ao nosso corpo e de um sistema capaz de perceber e interpretar essa informação. Mas, ainda assim, com muita frequência, confundimo-nos. Vemos muitas imagens na vida e, entre elas, algumas são consideradas por nós e por outras pessoas como “ilusões de óptica”, mas qual a diferença entre uma imagem considerada normal e uma que causa ilusão? Ou seja, o que faz com que uma imagem cause uma ilusão de óptica?

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C08) Planejar investigações sobre a formação das cores que compõem a luz branca, relacionando a cor de um objeto com a luz que o ilumina.
- (EF08C09) Descrever modelos que relacionem a amplitude e a energia de ondas.
- (EF08C10) Desenvolver e usar modelos para descrever os processos de reflexão, absorção ou transmissão de ondas em diferentes meios.
- (EF08C18) Explicar as interações do organismo com o ambiente, por meio da integração entre os órgãos sensoriais e os sistemas nervoso e endócrino.

Objetos de Conhecimento

- Ondas: luz e som.
- Sistema nervoso e órgãos sensoriais do ser humano.

Eixos Temáticos

- Matéria energia e suas transformações.
- Vida, ambiente e saúde.

ATIVIDADE 1 – A visão e o mundo

184

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – A visão e o mundo

Observe esta imagem que foi registrada por um voluntário estrangeiro em uma região da Índia:



A Índia, país do continente asiático, é o mais populoso do mundo. Em 2017, foi divulgado amplamente na mídia que esse país concentra o maior índice de pessoas vivendo em pobreza extrema: cerca de 400 milhões de indianos estão nessa condição.

1 Descreva as reações que as pessoas estão apresentando nessa situação.

Resposta pessoal. Estimule a turma a ampliar o olhar sobre as coisas. Fatores estéticos, subjetivos, elementos de luz, fatores sociais, podem aparecer como resposta. Nesse sentido, é necessário auxiliar para que seja possível a melhor forma de expressão da resposta.

Esse momento de orientação, além de ter como objetivo traçar o plano do que será investigado, visa sensibilizar a turma para aquilo de subjetivo que o olhar pode conter. O que está além da mera percepção da realidade, como ondas físicas e a maneira pela qual essa informação se processa em nossa mente. Essa sensibilização é importante na medida em que revela algo essencial para a investigação, qual seja: a de que a percepção depende, essencialmente, da informação física do mundo exterior e do aparelho sensorio capaz de captar essa informação, mas essas duas coisas são, sobremaneira, alteradas e condicionadas à mente e, portanto, à cultura, à sociedade, ao meio ambiente, à memória etc.

Elementos do Currículo Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos investigativos

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação.

- 2 Analisando atentamente, busque escrever o que essa foto representa para você, que tipo de sensação te causa, que tipo de significado ela pode ter. Escreva suas reflexões.

Resposta pessoal.

- 3 Se essa foto for para uma exposição de fotografia, qual seria o título que você daria a ela? Justifique.

Resposta pessoal. O título expressa e sintetiza o que foi pensado na questão anterior.

"Pessoas normais fazem fotos de qualquer coisa bonita.... pessoas fotógrafas fazem fotos bonitas de qualquer coisa"

(Rafael Correia Batista em <https://www.pensador.com/frase/OTE0MzYy/>)

Fotografia é uma palavra que vem do grego e une dois sentidos. Foto, significa "luz". Por isso, fotossíntese significa produzir alimentos (sintetizar) a partir da luz (foto). E a palavra grafia, você já deve imaginar, significa gravar, registrar. Assim, fotografia significa ao pé da letra, gravar a luz.

- 4 Em um lugar onde não há luz, qualquer foto tirada registrará algo de cor Preta

Tecnicamente, toda forma de registro da luz é uma fotografia, mas para uma pessoa que se torna profissional em fotografia, ela é muito mais.

Não basta, para essa pessoa, saber lidar com a luz, os tipos de ambiente, as cores e os enquadramentos. É preciso, assim como toda forma de arte, querer expressar algo, uma sensação, uma mensagem, um sentimento. Por isso, o olhar de uma pessoa fotógrafa vai além de fatores técnicos sobre a luz, mas também envolve uma forma de olhar o mundo.

Sabendo disso, é hora de você mostrar a sua forma de olhar o mundo. Nós temos uma missão pela frente, mas você pode encarar também como uma competição. Vamos sair da sala para realizar essa atividade.

Seria interessante, caso queira, discutir com a turma sobre o papel, cada vez mais, crescente das fotos na vida das pessoas. Com redes sociais ligadas a imagens, há uma substituição do olhar pelo click e uma rapidez no consumo da imagem, tratada e refeita com facilidade. Isso tem implicações reais para a percepção da realidade.



ATIVIDADE PRÁTICA

As cores de uma fotografia

Pegue um *smartphone* ou uma máquina fotográfica, saia pela escola para tirar uma fotografia. Essa única fotografia precisa atender a três critérios de avaliação:

1. Tenha a maior quantidade possível de cores.
2. Ser criativa
3. Ser uma boa foto, que a turma considere bonita.

Salve essa foto, conte a quantidade de cores e anote, a seguir, esse número. Sem mostrar o seu número de cores para ninguém, mostre a foto a um(a) colega da turma para que ele(a) conte as cores. Anote na segunda coluna.

Quantidade de cores contadas por você	Quantidade de cores contadas por outra pessoa

A quantidade de cores contadas por você é igual à que a outra pessoa contou?

Se quiser, você e sua turma podem atribuir pontos para cada um dos três critérios e, assim, estabelecer uma foto ganhadora da sala.

O processo de captação da luz em uma fotografia, de certa maneira, é parecido com o de captação de luz da nossa visão. Como você já sabe, se não houver luz do sol ou alguma outra fonte de luz, não haverá nada para enxergarmos.

5 Na fotografia que você tirou, quais eram as fontes de luz que estavam iluminando o cenário?

Resposta pessoal.

A luz do sol e a da sala de aula são chamadas de luz branca. Ela tem uma série de características que nos permitem enxergar o mundo da forma que o percebemos, a menos que tenhamos alguma disfunção, do tipo daltonismo, que nos faz enxergar as cores de maneira diferente. Imagine agora que você imprimiu a sua fotografia e entrou com ela nas mãos em uma sala iluminada apenas por uma luz vermelha. Será que as cores de sua fotografia aparecerão, aos seus olhos, da mesma maneira?

8º ANO

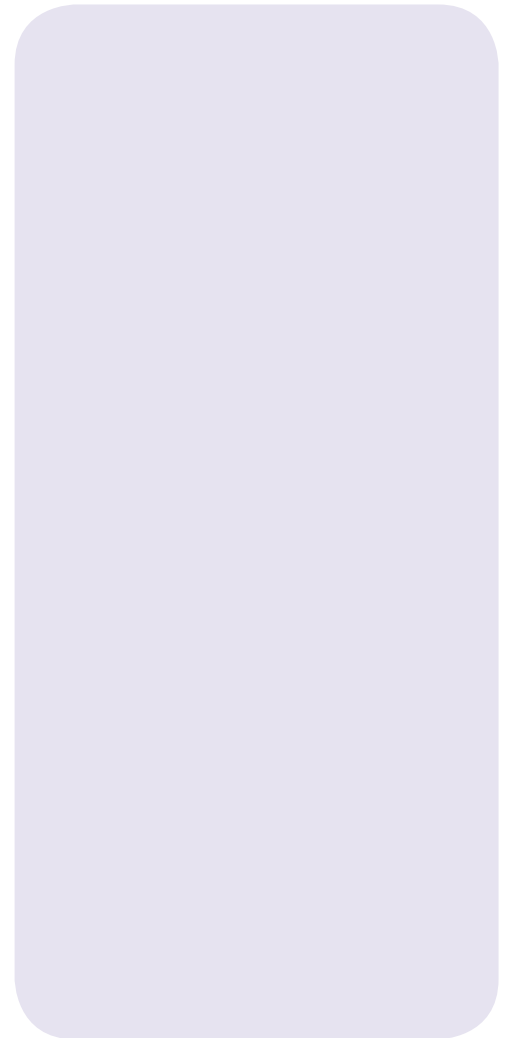
187



Imagem: https://cataldi.br.com.br/11/252684833_2016_06_04_3.jpg

- 6 Busque uma caixa de lápis de cor e, no espaço abaixo, desenhe um esboço de como a sua fotografia será vista quando estiver dentro desse quarto.

Resposta pessoal.



Sobre a questão 6

É importante disponibilizar lápis de cor em muitos tons de vermelho para toda turma ou que possam ser compartilhados por todo mundo. Sob luz monocromática vermelha apenas os objetos de cor vermelha e branca serão vistos com a cor vermelha, os objetos com as demais cores serão vistos como pretos.

ATIVIDADE 2 – O que faz com que uma imagem seja uma ilusão de óptica?

188

CIÊNCIAS NATURAIS

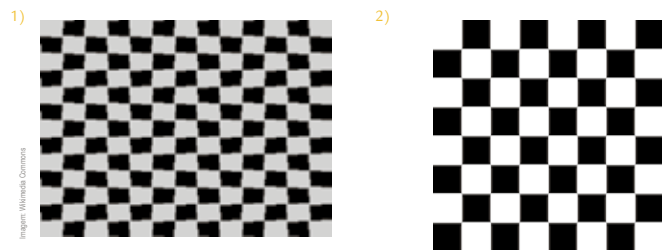
Ao longo desta unidade, nós vamos investigar mais a fundo a formação das cores e sua relação com a luz branca, relacionando a cor de um objeto com a luz que o ilumina. Agora, pense que você é a pessoa responsável por investigar essas características da luz.

- 7) Descreva abaixo algum experimento que permita conhecer melhor a forma como enxergamos e de que maneira a luz branca influencia nesse processo. Libere sua imaginação, agora é o momento. Sem medo de errar.

Resposta pessoal. Espera-se que os conhecimentos prévios apareçam e as experiências com cores. Incentive a turma a lembrar de episódios ao longo da vida e formular, da melhor maneira, uma investigação possível. São possíveis respostas envolvendo a luz que bate nos objetos e os ilumina ou que as próprias cores batem nos objetos e chegam aos nossos olhos. É comum, ainda que tardio, a concepção prévia de que as imagens dos objetos sejam miniaturas dos objetos e cores que chegam aos nossos olhos.

ATIVIDADE 2 – O que faz com que uma imagem seja uma ilusão de óptica?

Para enxergar algo, é necessário que a luz ilumine o objeto e nossos olhos o percebam, assim como, para ouvir algo, é necessário que o som seja emitido e nossos ouvidos percebam. Mas, às vezes, vemos coisas que parecem não ser o que são. Veja as duas imagens abaixo.



Em ambas as imagens as linhas são perfeitamente paralelas, ou seja, possuem a mesma distância entre si.

Mas, como assim?!?!?

Sim, olhe de perto e com cuidado.

Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

- Práticas e processos investigativos.
- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas.
- Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização.

Se ficar em dúvida, pode pegar uma régua, ou algum objeto reto e colocar para você ver que realmente as linhas e colunas são paralelas. Acontece que, definitivamente, não parece. É isso que chamamos de ilusão de óptica. Ou seja, um “engano” no sistema visual humano, que nos faz ver algo que não está presente na imagem ou nos faz ver uma imagem de um outro modo.

- 1 Qual sua hipótese para a diferença entre as duas imagens, fazendo com que uma cause ilusão de óptica e a outra não?

Resposta pessoal. Espera-se que o formato das imagens seja ressaltado como uma diferença entre as imagens e, portanto, responsável pela ilusão.

Mas não é apenas dessa maneira que as ilusões podem aparecer. Assim como também não é apenas com a visão que elas ocorrem. Há ilusões de tato, quando sentimos um toque que não existiu, ou em um lugar que não é o que está sendo tocado. Ilusões auditivas quando ouvimos coisas em um GIF sem som, ou ouvimos algo diferente do que foi dito. No campo das ilusões da visão, existem outras formas de ilusões. Analise, abaixo, e busque identificar as causas da ilusão, ou o que está acontecendo para que a imagem provoque uma ilusão.

- 2 Por qual razão não parece que as cores dos quadrados A e B são EXATAMENTE as mesmas?



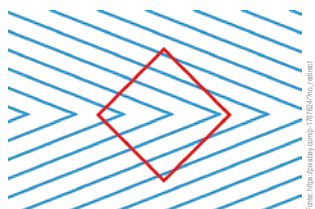
Crédito: Wikimedia Commons

Resposta pessoal.

190

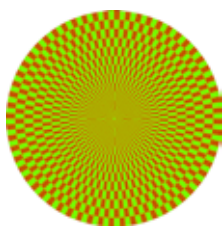
CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Por qual razão não parece que o quadrado vermelho é EXATAMENTE um quadrado perfeito?



Resposta pessoal.

- 4 Por qual razão temos a impressão de que a imagem está em movimento, mesmo sabendo que ela está no papel e parada?



Resposta pessoal.

Parece que já estamos convencidos de que nossos sentidos não são sempre confiáveis. Mas, nem sempre isso significa algo ruim. Veja o que um grupo de publicitários pensou para elaborar uma campanha contra a violência infantil.

Campanha contra a violência infantil mostra mensagem que só crianças podem ver

Fonte: Adaptada de <http://www.hypeness.com.br/2013/05/campanha-contra-abuso-infantil-traz-mensagem-oculta-que-so-criancas-veem/>. Acesso em 18 abr. 2018.

A ONG espanhola Anar (Ajuda a crianças e adolescentes em risco) produziu uma campanha com o título 'Solo para niños' (Só para crianças), em que é mostrado um número de telefone para que os pequenos possam denunciar possíveis agressões.

O que há de diferente nesta campanha é a técnica utilizada para produzir o *display*, a impressão lenticular, na qual é possível criar mensagens, diferentes, dependendo do ângulo em que o observador estiver.

Levando em conta que a média de altura entre adultos no país é de 1,75m e que a das crianças de até 10 anos é 1,35m, eles criaram um cartaz, que possibilitava ângulos de visão distintos. Os adultos enxergavam uma mensagem de conscientização, enquanto as crianças enxergavam uma mensagem oferecendo ajuda, com um número para o qual elas poderiam ligar em busca de amparo. A informação chegava até elas de maneira sutil, mesmo se o seu agressor estivesse ao lado.



Visto pela pessoa alta e pela baixa, a mensagem que se lê é “Às vezes o maltrato infantil só é visível para a criança que o sofre”. Mas visível apenas para a pessoa baixa, majoritariamente crianças, há uma outra mensagem dizendo: “Se alguém te maltrata, nos ligue e podemos te ajudar” com um número para ser discado.

192

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Com base nos seus conhecimentos, é possível dizer que o título da reportagem está correto ou errado? Justifique.

Resposta pessoal. O título está errado, pois pessoas que usam cadeira de rodas, pessoas de baixa estatura e pessoas agachadas podem ver o anúncio sem problemas.

- 6 O processo elaborado nessa campanha pode receber o nome de ilusão de óptica? Justifique.

Resposta pessoal.



PARA SABER MAIS

Disque 100

No Brasil já existe, há muitos anos, uma central de denúncias que pode oferecer ajuda a crianças e adolescentes que sofrem maus tratos ou abuso. O Disque 100 recebe chamadas de qualquer telefone no território nacional, registrando denúncias de violação de direitos de crianças ou adolescentes, especialmente em casos de abuso ou exploração sexual. A denúncia é anônima e o serviço é gratuito. O Disque 100 funciona diariamente das 8h às 22h, inclusive nos fins de semana e feriados. As denúncias recebidas são analisadas e encaminhadas aos órgãos de proteção, defesa e responsabilização, de acordo com a competência e as atribuições específicas.

Depois de todas essas reflexões, é hora de juntar as peças do processo de visão, do que você conhece por experiência de vida, do que leu e pesquisou, para entendermos esta questão fundamental:

Sobre a questão 6

Considerando a definição de ilusão de óptica como “um engano” no sistema visual humano, que nos faz ver algo que não está presente na imagem ou nos faz ver uma imagem de outro modo”, podemos dizer que não se trata de um engano, pois as pessoas altas sequer percebem que não estão vendo. Mas, exatamente por não estarem vendo algo que existe, pode ser que argumentem em favor da ilusão. Nesse sentido, isso sempre está acontecendo e será explorado mais adiante.

ATIVIDADE 3 – As ondas

8º ANO

193

7 O que faz com que uma imagem cause uma ilusão de óptica? Elabore hipóteses livremente.

Resposta pessoal. Professor(a), esta é a pergunta investigativa desta unidade. Procure incentivar a turma a desenvolver, com máximo de detalhes, suas respostas. Ao longo das aulas, as ondas eletromagnéticas, na condição de informação física, o sistema de captação das imagens e o cérebro humano e sua maneira de condicionamento serão aprofundados para compreendermos o processo de ilusão. Basicamente, temos ilusões cognitivas (ligadas ao cérebro e à memória) e ilusões fisiológicas (ligadas à fisiologia do olho humano).

ATIVIDADE 3 – As ondas

“Você pode ouvir o som de uma mão batendo na outra em uma palma, mas qual é o som que só uma das mãos faz nesse movimento?”

Koan (dito popular) Zen Budista

Você já deve ter ouvido falar, ou até mesmo brincado, do jogo do vivo-morto. Nele, uma pessoa (mestra) abaixa ou levanta e fala “vivo” ou “morto” ao mesmo tempo. A missão é seguir o movimento da pessoa mestra. Acontece que ela pode ameaçar ou levantar, enquanto fala “morto!”, para confundir a cabeça das outras pessoas. Se as pessoas errarem, são eliminadas e ganha quem sobrar por último.



Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Práticas e processos investigativos

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.

Essa brincadeira é muito parecida com o que, normalmente, é feito para se transmitir uma informação de um lugar para outro, como ocorre com as ondas de celular, de rádio, ou mesmo com o som ou o processo de detecção de terremotos. Todos esses fenômenos têm em comum o fato de acontecerem por meio de ondas.

Existe um jogo de vivo ou morto na natureza que é muito útil e eficaz: o das ondas. Imagine uma piscina ou um lago com água parada e uma folha de árvore boiando e imóvel sobre a água. Se, nesse momento, jogarmos uma pedra, perceberemos que uma onda se formará.



Se virmos de lado, antes a água estava parada e, depois da pedra, uma onda se formou. Como na ilustração:



Elementos do Currículo Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

A onda gerada pela pedra, em algum momento, vai atingir a folha. Isso significa dizer que a onda tem uma velocidade, pois ela se desloca de um ponto a outro. Ao atingir a folha, a onda a fará subir e descer conforme passar. Ou seja, de uma maneira indireta, sem encostar na folha, a pedra que gerou a onda fez com que a folha se mexesse. Agora, vamos trocar a pedra por alguém que possa bater na água e gerar uma onda. Pense que essa pessoa é você. Para gerar um pulso de onda, basta que você bata uma vez na água, agora para gerar uma onda, ou seja, uma série de pulsos, você precisa bater várias vezes na água de maneira contínua, ou seja, com frequência.

- 1 Se você quiser que a folha suba mais, ou seja, que a onda gerada seja maior em altura, o que você deve fazer?

Resposta pessoal. Espera-se que a resposta seja bater com a mão inteira, afundar a mão etc.

- 2 Se você quiser que a onda gerada chegue mais rápido à folha, o que você precisa fazer?

Espera-se que seja comentado que é necessário bater na água mais rapidamente.

Você percebe que mexer, bater na água e gerar uma onda, de certa maneira, obriga a folha a imitar o seu movimento? É o jogo do vivo ou morto das ondas. Isso ocorre também com cordas. Veja a imagem abaixo.



Imagem: Jui_UoF/magik

Essa imagem é de um tipo de treinamento funcional muito comum, hoje em dia, e que usa cordas de navegação. Perceba que, basicamente, o movimento do treino é de gerar ondas na corda. Note que, se houver alguém segurando a corda na outra ponta, essa pessoa será forçada a imitar o movimento da fonte da onda.

Até agora, vimos e falamos sobre diversos conceitos importantes dessa área do conhecimento conhecida como ondulatória, ou seja, o estudo das ondas. Vamos passar a limpo tudo isso.

- Uma onda é uma sequência de pulsos que se propaga no espaço. Ela é também uma forma de transmitir energia, dado que ela obriga o receptor da onda a imitar o movimento da fonte.
- Não existe onda sem que exista algo que vibre, ou seja, que oscile. Toda onda é gerada a partir de um movimento de oscilação. Esse movimento de oscilação, da fonte que gera a onda, é chamado de frequência. Assim, por exemplo, em uma corda, aumentar a frequência (f), significa aumentar a rapidez da vibração da fonte, ou seja, a quantidade de pulsos por segundo que a fonte gera.
- Toda onda tem uma altura. Chamamos essa altura de amplitude.
- Toda onda também tem um comprimento, que é a distância entre dois pontos iguais dela, por exemplo os dois picos. Chamamos isso de comprimento de onda.

3 Identifique, nas figuras a seguir, a amplitude e o comprimento de onda, considerando os conceitos apresentados acima.

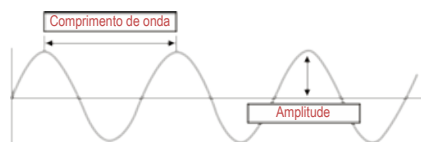


Figura 1

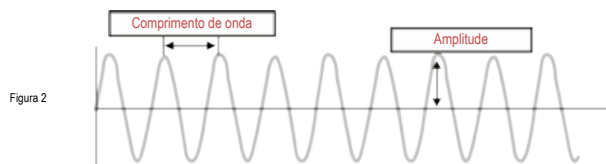


Figura 2

- 4 Na imagem anterior, qual característica da onda mudou, quando comparamos a figura 1 com a figura 2? Que mudança foi essa?

Mudou o comprimento de onda. Na figura 2, o comprimento de onda é menor do que na figura 1.

- 5 O que é necessário acontecer com a fonte para que o comprimento de onda de uma onda diminua?

Necessário aumentar a frequência da fonte geradora.

- 6 Nesse sentido, em qual das duas figuras a frequência da fonte geradora é maior, na figura 1 ou na figura 2?

Na figura 2.

- 7 Considerando as grandezas comprimento de onda, velocidade da onda e frequência, preencha o quadro abaixo com setas para cima [\uparrow] para indicar se existe aumento da grandeza, setas para baixo [\downarrow] para indicar se houve diminuição da grandeza e a letra C para indicar que permaneceu constante.

Se a frequência \uparrow , então o comprimento de onda \downarrow

Se a frequência \uparrow , então a velocidade de onda \uparrow

Como podemos ver, as ondas possuem uma série de características que permitem transmitir energia de um ponto a outro, ou seja, a distância. Vimos também que podemos alterar características das ondas se alterarmos algumas de suas grandezas. Essas duas coisas são muito importantes, pois fazem das ondas as formas mais apropriadas para transmitir informações de um lugar para o outro. É assim que funciona com o celular e com a sua voz. Vamos verificar isso na prática.



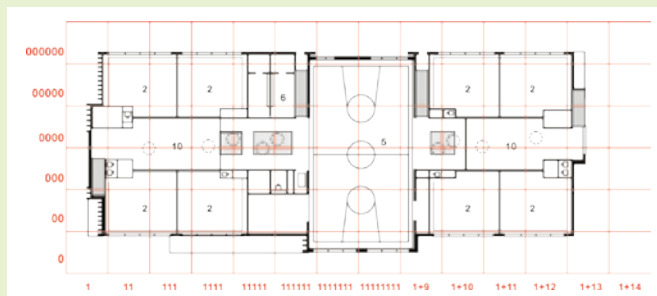
ATIVIDADE PRÁTICA

A caça ao tesouro

Para se transmitir informações por meio de ondas, basta que tenhamos um meio pelo qual a informação (a onda) possa passar de um lugar para outro. É necessário, também, estabelecer regras, que, tanto a fonte emissora quanto os receptores, compartilham. Chamamos essas regras de protocolos.

Nesta atividade, o objetivo é encontrar um tesouro que foi escondido em algum lugar da escola. Seu(Sua) professor(a) ou alguém da sala escondeu um objeto valioso na escola. Mas a informação sobre onde está esse objeto será dita por meio de ondas. Para isso, vamos adotar dois protocolos.

Protocolo 1: Pegue a planta baixa da escola. Trace sobre elas quadrados de 1cm por 1cm, como no exemplo abaixo.



O nosso primeiro protocolo (o de transcrição) diz que o que estiver na linha mais abaixo deve receber a indicação de 0 (zero), uma linha acima, 00, duas linhas acima, 000 e assim sucessivamente. Tudo o que estiver na primeira coluna receberá o número 1, na segunda coluna 11, terceira 111, etc. Assim, qualquer quadrado do mapa da escola pode ser escrito por códigos de zeros e uns. Vamos ver se você compreendeu.

Considerando o mapa da escola no desenho anterior, indique onde está localizado o quadrado 0001111111.

Aproximadamente no centro da quadra de esportes.

Agora, precisamos de um segundo protocolo (o de transmissão), que precisa indicar quando uma onda deve ser lida como zero e quando deve ser lida como 1. Para isso, vamos adotar o seguinte esquema:

Uma pessoa passará a informação, por meio de ondas de uma corda, como na imagem do treinamento. A pessoa estará fora da sala, de modo que ninguém possa vê-la. Ela gerará vários pulsos na corda, produzindo ondas. Trace uma linha reta horizontal próxima ao chão.

Toda vez que a amplitude da onda gerada ficar abaixo da linha traçada, lê-se o número zero. E toda vez que a onda gerada ultrapassar a altura da linha, lê-se o número 1.

Como você pode notar, nós estamos definindo um protocolo a partir da altura da onda, ou seja, da sua amplitude. Esse processo de transmissão é chamado de “amplitude modulada” ou AM. Acontece de maneira semelhante nas rádios, mas, claro, são outros tipos de ondas que não enxergamos: as ondas de rádio.

Por exemplo, veja a imagem a seguir:



ATIVIDADE 4 – O som?

200

CIÊNCIAS NATURAIS

Na imagem anterior, existem três pulsos de onda. Isso significa três números transmitidos. Quais são eles?

101

Bom, agora alguém escondeu o objeto, sabe em qual quadrado do mapa ele está, qual é o número binário (formado por 0 e 1) equivalente a esse lugar e vai passar para você por meio das ondas. Você anotarà esse número, pegará o mapa, encontrará o local e vai encontrar o tesouro. OK? Então, vamos lá, pirata!

ATIVIDADE 4 – O som?

As ondas podem ser divididas em dois tipos principais: as ondas mecânicas e as ondas eletromagnéticas.

As **ondas mecânicas** são geradas a partir da oscilação de objetos mecânicos, com massa. Elas só conseguem se propagar se existir um meio material que possibilite à onda sair de um lugar e chegar a outro. Por exemplo, a onda gerada por uma pedra, em um lago, depende da água para se propagar; a onda de um terremoto (ou abalo sísmico) se propaga no interior da Terra; e a onda gerada em uma corda, precisa dessa para se propagar. A velocidade das ondas mecânicas depende do meio em que elas se propagam. O som que ouvimos é uma onda mecânica que se propaga no ar, na maioria das vezes.

As **ondas eletromagnéticas** são geradas a partir da oscilação de cargas elétricas presentes na matéria. Essa oscilação das cargas gera uma onda, que se propaga na velocidade da luz, ou seja, 300.000 km/s, trezentos mil quilômetros a cada segundo. Sua propagação ocorre independentemente do meio. Ondas de rádio, de celular, de controle remoto, Raio-X e a luz visível, com a qual enxergamos as cores, são exemplos de ondas eletromagnéticas. Por exemplo, entre o Sol e a Terra não existe ar ou meio material e ainda assim, a luz consegue chegar até nós, ou seja, a onda eletromagnética não depende do meio para se propagar, embora ela possa entrar em meios diferentes, senão, enxergar um objeto, no fundo de uma piscina, não seria possível.

- 1 Discuta com os(as) colegas o que acontece com a velocidade de uma onda mecânica e eletromagnética quando passam de um meio para outro. Por exemplo, é possível ouvir alguém na beira da piscina enquanto está mergulhando. Isso significa que o som da voz da pessoa se propaga pelo ar, entra na água e chega aos ouvidos de quem está dentro. E a pessoa que está mergulhando também pode enxergar outra, fora da piscina. Isso significa dizer que a luz que ilumina a pessoa passa do ar para a água e chega aos olhos de quem está dentro da piscina. O que ocorre com a velocidade do som, quando entra na água, e o que ocorre com a velocidade da luz nessa situação?

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.
- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

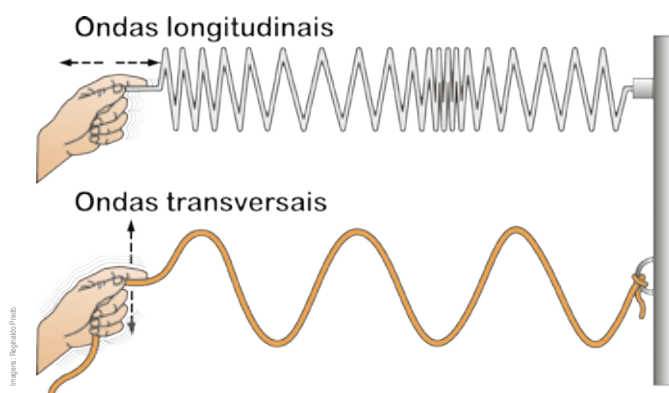
CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

A resposta correta para a questão é que a velocidade do som aumenta e a velocidade da luz diminui. Contudo, é pouco provável, apenas com os conhecimentos prévios da turma que isso ocorra. Mas, é possível apontar questões sobre a parte mecânica da onda que encontra um meio diferente com muitas partículas, diferente do ar. E a luz nesse meio mais denso? O som, que depende da matéria, em um meio com mais matéria? Com essas ideias pode-se discutir com a turma essa questão.

Nesta atividade, nós falaremos do SOM, uma onda mecânica que se propaga no ar na maioria das vezes.

Como já foi visto, as ondas mecânicas podem ser geradas a partir da oscilação de objetos mecânicos, não importando a maneira como esse objeto oscila. Por exemplo, ao rodar um fio de cobre bem rápido, um barulho de apito é escutado. Tradicionalmente, nós classificamos as ondas mecânicas em longitudinais e transversais. Veja a diferença entre elas na imagem a seguir:



202

CIÊNCIAS NATURAIS

- 2 O som é uma onda mecânica, que se propaga em meios materiais, sobretudo o ar. Que tipo de onda o som é, considerando a forma como ele se propaga no meio? Justifique sua resposta.

O som é uma onda longitudinal. Neste caso, é preciso pensar em qual o movimento que o ar e suas moléculas fazem. A vibração, que gera o som, não sobe e desce como na superfície de um lago. Elas oscilam de maneira longitudinal.

Vamos fazer uma experiência para compreender melhor o som.



ATIVIDADE PRÁTICA

Bate forte o tambor

Materiais

- Um balde, tambor ou bumbo.
- Um pedaço grande de papel Kraft ou cartolina
- Papel crepom
- Pedaço de madeira
- Tesoura
- Elástico
- Cola

Montagem do bumbo

1. Recorte e cole a cartolina, na parte superior do balde, e fixe, com ajuda também de um elástico, em torno do aro do balde.
2. Faça um pequeno furo na cartolina

Montagem da cortina

1. Recorte o papel crepom em tiras finas e compridas, de aproximadamente 40cm de comprimento e 2 cm de espessura.
2. Cole as tiras paralelamente na madeira, formando uma espécie de cortina.



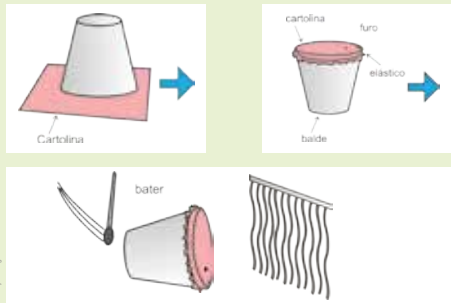
O que se espera com a experiência é o que se pode verificar neste vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=G4P9eSgh0vU>

8º ANO

203

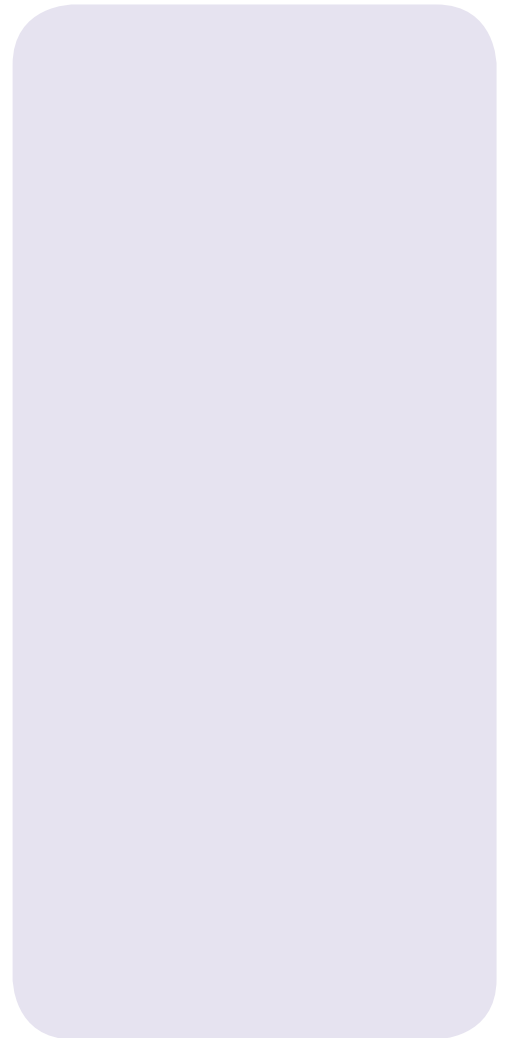
Procedimento

- A. Posicione o furo do bumbo a, aproximadamente, um metro da cortina. Bata forte, no fundo do balde, e observe o que acontece.
- B. Depois, afaste-se um passo para mais distante da cortina e repita o procedimento.



- 3 Anote, abaixo, o que você observou nos dois procedimentos.

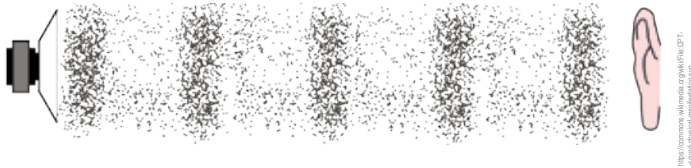
Registros pessoais.



- 4 Pensando que o som é uma onda material, que se desloca no ar, o que essa experiência permite concluir sobre a natureza do som?

Resposta pessoal. Espera-se que o som seja relacionado com o deslocamento do ar.

Pense na corda de um violão sendo tocada. Você, certamente, consegue perceber o som e sentir a vibração da corda encostando no instrumento. Quando a corda é tocada, ela, que está bastante esticada, vibra em uma grande quantidade de pulsos por segundo (frequência). Essa vibração desloca o ar em volta da corda e esse deslocamento se propaga pelo ar até atingir algum ouvido e ser captada.



Note que existe uma região em que o ar está mais próximo e outra, na qual ele está mais separado. Essa é uma diferença de pressão do ar causada pelo som. Trata-se, portanto, de uma onda longitudinal, cujo comprimento de onda é a distância entre as faixas iguais.

- 5 Complete a frase e justifique seu raciocínio no final.

Um som agudo, é um som bem fino, e a forma da onda gerada tem uma _____ **alta** _____ frequência, o que significa dizer que o espaço, entre as faixas, é _____ **pequeno** _____. O som grave é um som bem grosso, cuja forma da onda gerada possui uma _____ **baixa** _____ frequência e o espalhamento entre as faixas é _____ **maior** _____ em relação ao som agudo.

Deverão retomar as ideias que foram abordadas na atividade 3.



ATIVIDADE PRÁTICA

Ouvindo com a mão

Nesta atividade, você precisa descobrir com o tato qual é a letra dita por uma pessoa da turma sem ouvir esse som.

Materiais

- Aparelho com música e fones de ouvido (de preferência com isoladores acústicos)

Procedimentos

- Escolha, no aparelho celular, uma música bastante barulhenta, de preferência ininterrupta (música que não fica algum tempo, mesmo que pequeno, sem tocar nada). Coloque para ouvir com o fone de ouvido.
- Como teste, peça para sua dupla virar de costa para você e falar algo para ver se você ouve. Você não pode ouvir.
- Tendo certeza de que você não ouve sua dupla, feche os olhos e coloque a mão no pescoço da sua dupla sobre a região da garganta e peça para que ela pronuncie um som. Ela pronunciará continuamente a letra A, a letra I e a letra O, na ordem que ela bem entender. Você, apenas sentindo a vibração das pregas vocais da pessoa, precisa adivinhar qual letra ela está pronunciando.
- Anote a ordem dos sons e justifique suas escolhas.

ATIVIDADE 5 – A percepção do som

206

CIÊNCIAS NATURAIS

ATENÇÃO: Não fique exposta ou exposto a níveis de som muito elevados, pois eles podem causar perda de audição.

	Som	Letra	Justificativa
1	Registros pessoais		
2			
3			

ATIVIDADE 5 – A percepção do som

Existem muitas orelhas e diferentes formas de ouvir na natureza, e a humana é uma delas. Significa dizer que as espécies ouvem intervalos diferentes de sons, ou seja, existem sons que você escuta e um outro animal não, e vice-versa. Vamos fazer uma experiência de escutar e entender como funciona a audição de um modo geral.



ATIVIDADE PRÁTICA

O estetoscópio

Você já deve ter ido a algum hospital e o(a) médico(a) usou aquele aparelho, parecido com um fone de ouvido, cuja extremidade é colocada no seu peito. Aquele é um estetoscópio e foi inventado em 1816, por um médico francês chamado René-Théophile-Hyacinthe Laennec, que publicou um tratado médico chamado “De l’Auscultation Médiate” (A auscultação mediada). Esse aparelho tinha um tubo e, na ponta, uma membrana elástica, que, ao se colocar nas costas do paciente e ouvir, podia-se auscultar com uma boa qualidade os sons do interior do corpo.



A ideia dessa atividade investigativa é fazer com que a turma, por conta própria, discuta e decida sobre os materiais necessários para a construção do estetoscópio. Incentive a discussão, sobretudo dos materiais da membrana e do tubo. Pode haver uma indecisão acerca do material da membrana, se mais sólido, dado que o som se propaga mais rápido, ou mole, dado que é necessário algo que vibre. A atividade do bumbo ajudará a notar a necessidade de membranas maleáveis. Também, é importante notar que o tubo apenas com ar é pior do que se preenchido com algum material mais sólido que não impeça o movimento da membrana. Essa atividade está diretamente conectada com as funções da orelha humana.

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.



Imagem: Wikimedia Commons

Essa invenção permitiu o diagnóstico de uma série de doenças respiratórias, cardíacas ou digestórias, ajudando a salvar muitas vidas. Pois bem, o seu desafio é construir também um estetoscópio que consiga auscultar com perfeição os batimentos cardíacos. Discuta, com seu grupo, os seguintes aspectos a serem escolhidos:

1. Que tipo de material seria mais adequado para construir a membrana, que entra em contato com o corpo do paciente?
2. Que tipo de material seria mais adequado para construir o tubo?
3. Quais materiais do dia a dia você poderia usar para tentar montar esse aparelho?
4. Monte-o e analise sua capacidade de auscultar.

A orelha humana opera de uma maneira semelhante ao estetoscópio. Analise a imagem que apresenta a estrutura da orelha.

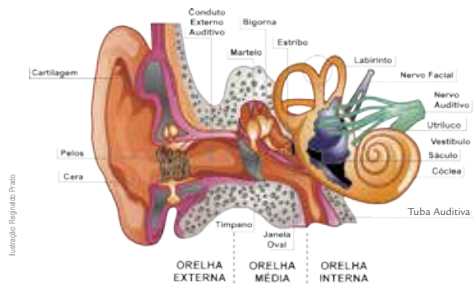


Imagem: Biografia Photo

Elementos do Currículo Atividade 5

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

CICLO INVESTIGATIVO

Investigação.

102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

- 3 Olhando a tabela, discuta se, considerando um tempo de exposição de 6 horas diárias, o trabalho dos(as) professores(as) da escola pode ser considerado um trabalho que faz mal à saúde. Caso tenha disponibilidade, existem muitos aplicativos de celular que utilizam o captador de voz do aparelho para medir a quantidade de ruído. Nesses casos, vale lembrar que o captador do celular mede sempre menos do que um equipamento profissional de medição de ruído (decibelímetro). Em média, são entre 10 e 12 dB a menos do que o normal. Cabe a você corrigir o valor e verificar se trata de um ambiente insalubre para você e para seus(suas) professores(as).

Resposta pessoal.

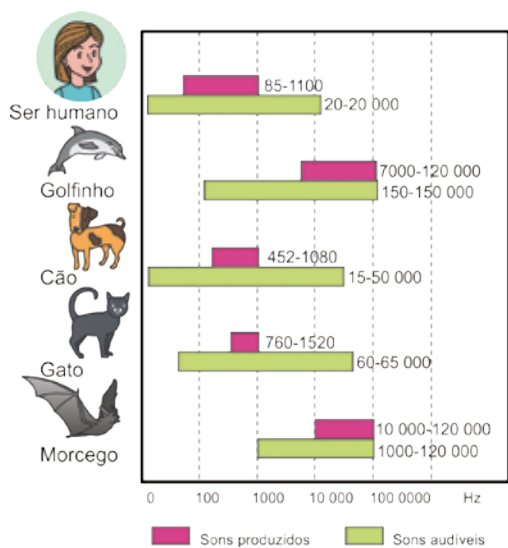
- 4 Proponha medidas efetivas, práticas e que são fáceis de serem implementadas, para que a escola reduza o nível de ruído.

Resposta pessoal. Algumas alternativas podem ser: colocação de borrachas ou espuma nos pés das cadeiras, substituição do alarme, saída em horários diferentes para o intervalo etc.

Sobre a questão 3

Os aplicativos são fáceis de achar, gratuitos e ocupam pouca memória no smartphone. Se houver tempo, peça que os(as) estudantes baixem e realizem medições de ruídos na escola em diferentes momentos (intervalo, jogos esportivos, aulas etc.). Isso trará um elemento empírico importante para a discussão. Procure como medidor de decibéis ou decibelímetro.

A frequência diz respeito ao tipo de som que é emitido, se ele é grave ou agudo, e está relacionada à quantidade de vibrações por segundo. Dizemos que um som agudo tem alta frequência, ou seja, ocorrem muitas vibrações por segundo, enquanto no som grave, a frequência é baixa. A unidade de medida, utilizada para a frequência, é o Hertz (Hz), que significa pulsos por segundo. Assim, por exemplo, a primeira corda de um violão, se bem afinada, é uma corda da nota Mi, e tem uma frequência de aproximadamente 160 Hz (160 pulsos por segundo) e a última corda do violão, a de baixo, mais fina, também é uma nota Mi, mas é um Mi mais agudo, pois tem uma frequência de 340 Hz (340 pulsos por segundo). A seguir, você pode observar outros exemplos, relacionados aos limites de frequência da audição do ser humano e de outras espécies de mamíferos, organizados em um gráfico que compara a frequência dos sons produzidos e audíveis desses animais.



8º ANO

211

5 Qual dos cinco animais possui a melhor capacidade de audição?

Golfinho.

6 Qual dos cinco animais possui a melhor capacidade de gerar sons?

Golfinho.

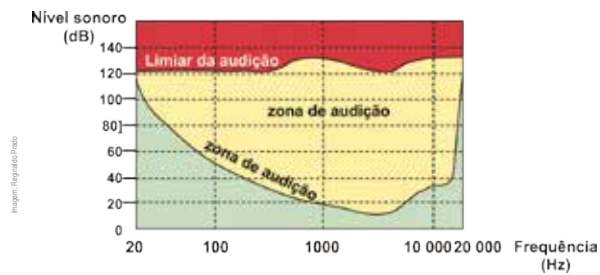
7 Qual(is) dos cinco animais produz(em) os sons mais agudos?

Golfinho e morcego.

8 Qual dos cinco animais produz os sons mais graves?

Ser humano.

Quando consideramos as duas grandezas juntas, temos um limite de audição para frequências e intensidades, indicando o que podemos ouvir e o que começa a danificar nossa capacidade auditiva. Analise o gráfico a seguir, relacionado à audição humana.



9 Um som de 120 dB e 1000 Hz causa dor ao ouvido humano?

Não, mas está próximo do limiar da dor.

ATIVIDADE 6 – Luz e cores

212

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 6 – Luz e cores

O arco-íris é um fenômeno óptico na natureza, ou seja, é um fenômeno que envolve a luz, já que Óptica é a área de estudo que investiga a luz e a visão. Sua palavra deriva do grego *optiké*, que significa “arte de ver”. Tente lembrar de um arco-íris que você tenha visto e escreva sobre suas características.

- 1 Pensando nas principais características de um arco-íris: como é seu formato? Quais suas cores? Em que condições eles são formados?

Os arcos-íris são formados naturalmente com a luz do Sol sendo refratada nas moléculas de água dispersas no ar. Seu formato é em forma de arco, mas é possível ver partes do arco que se aproximam de retas e suas cores são sete, sempre em ordem de energia: vermelho, laranja, amarelo, verde, anil, azul e violeta.

Já que você sabe as características de um arco-íris, vamos tentar produzir um.



Fonte: <https://www.foto.com/imagens/1265181044>

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.
- Utilizar - de maneira adequada ao ano escolar - procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas).



ATIVIDADE PRÁTICA

Um arco íris todo seu

Materiais

- Mangueira com baixo fluxo de água ou borrifadores
- Um copo alto e de plástico
- Smartphone com câmera fotográfica

Procedimentos

Reúna seu grupo em um espaço sem sombra de um dia de sol, separe borrifadores ou uma mangueira, com água de reuso, de preferência. O borrifador ou a mangueira possuem o mesmo papel, o de produzir uma “nuvem” de gotículas de água, pois é nessa região que o arco-íris irá se formar. Assim, seja borrifando, ou segurando o fluxo de água com o dedo, deve-se produzir uma “nuvem”. Uma pessoa do grupo ficará responsável por fotografar o instante em que vocês acharem o arco-íris. Próximo ao local onde vocês estarão, deixe o copo no chão, em pé. A sombra projetada pelo copo permitirá conhecer a angulação do sol em relação à posição do arco-íris.

Agora, vocês precisarão testar várias posições e condições de água até obterem um arco-íris, mesmo que pequeno. Quando esse instante acontecer, repita para confirmar que o arco-íris se forma mesmo. Peça para que as outras pessoas do grupo verifiquem se o arco-íris é observado, de qualquer local, em volta do borrifador. Não sendo, anote e desenhe qual a região em que ele é visível. Então fotografe e responda às questões.

- 2 Descreva, o mais detalhadamente possível, toda a configuração de posições da foto. A água, a angulação entre a fonte da água e o sol, o ângulo do sol em relação ao chão. O sol está na frente ou atrás de quem observou o arco íris?

A posição do copo e da sombra permite mensurar, aproximadamente, a angulação do Sol. A posição da máquina fotográfica e a linha entre o copo e o sol permite mensurar a angulação de observação.



Como já se sabe do ponto de vista óptico, é necessário um ângulo de, aproximadamente, 42° entre o raio de sol e a visualização do arco-íris. Isso significa dizer que, em uma manhã, com as gotas caindo, é muito provável visualizar o arco íris por mais tempo. Do contrário, é necessário variar o ângulo da fonte de gotas e nesse caso, o arco íris será observado por um breve tempo em que a fonte ejeta as gotas. Sabendo disso, é essencial pedir na realização da experiência que a turma varie os ângulos no eixo horizontal e vertical até encontrar o ponto. Para mais informações sobre a física do arco-íris, acesse o link <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7935>

Elementos do Currículo Atividade 6

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Reconhecer as potencialidades de utilização dos espaços da escola, do seu entorno e da cidade, para utilizá-los na condução de investigações visando à aprendizagem e à produção de conhecimento relacionado à Ciência.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de Trabalho

Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

- 3 Se não é de qualquer posição que conseguimos observar o arco-íris, podemos considerar esse fenômeno como uma ilusão de óptica? Justifique.

Resposta pessoal. Trata-se de um fenômeno físico bem definido que sofre pouca interferência do sistema nervoso na interpretação de sua dimensão. Mas pode ser que algumas pessoas raciocinem como algo que pode ser visto por uns e não por outros e, por isso, seja ilusão.

Às vezes, de tanto observar algo, acabamos deixando de reparar nos seus mistérios. Por exemplo, no caso de um arco-íris: como pode, antes de ele ser formado, ter luz do Sol que é uma luz branca e, depois, formarem-se um monte de cores? O que acontece com a luz branca nessa situação, que precisa de características específicas para formar as diferentes cores do arco-íris? Essa transformação já tinha sido estudada, de maneira organizada, há mais de mil anos pelos árabes, e, depois, na Europa, com René Descartes e Newton. O nome desse fenômeno é dispersão da luz. Como vimos, a luz pode passar de um meio para o outro, o que altera a sua velocidade. Acontece que a luz do Sol não tem apenas um comprimento de onda e uma frequência, ela é a soma de um conjunto de ondas eletromagnéticas, desde aquelas que não somos capazes de enxergar, até as luzes que enxergamos. Dentro desse intervalo, que é visível para nós, existe um conjunto de sete ondas diferentes que, juntas, são responsáveis pela formação da luz branca. Ou seja, as sete cores do arco-íris, juntas, produzem a cor branca. Os estudos antigos perceberam que é possível separar essa luz: usando um prisma, objeto transparente e mais denso que o ar, é possível abrir a luz branca em seus sete componentes.



https://www.flickr.com/photos/ufpa/14761469090/ (imagem adaptada de: https://www.flickr.com/photos/ufpa/14761469090/)

Perceba que existe uma ordem nessas cores, que indica os níveis de diferentes comprimentos de onda e frequências que essas ondas possuem. A ordem das cores, da menos energética para a mais energética, é a seguinte:

- Vermelho 
- Laranja 
- Amarelo 
- Verde 
- Azul 
- Anil 
- Violeta 

- 4 As ondas eletromagnéticas de altíssima frequência possuem comprimentos de onda altos ou baixos?

Baixos.

- 5 Se considerarmos que os comprimentos de onda do espectro sejam esticados, em uma linha, na qual todos eles, juntos, representam 100%, qual seria a porcentagem correspondente ao espectro visível? Ou seja, do espectro total de ondas, quanto somos capazes de enxergar? Discuta com sua turma e chegue a uma estimativa.

Aproximadamente, 0,0000000003% (trezentos trilhões de vezes menor que 1%).

Nós já sabemos que, para enxergarmos, é necessária uma fonte de luz, que é uma onda eletromagnética e, portanto, gerada a partir da vibração de cargas elétricas. Na maioria das vezes, as nossas fontes de luz, que iluminam os objetos, são luzes brancas, e o branco, ou a cor branca é uma composição das sete cores do arco-íris. Agora vamos ver como enxergamos as cores dos objetos.



ATIVIDADE PRÁTICA

O disco de Newton

Materiais

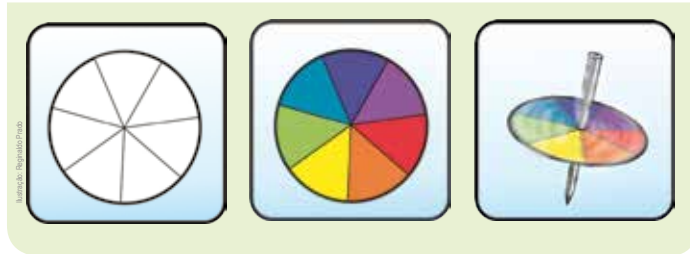
- Um CD velho
- Um lápis normal de formato cilíndrico
- Lápis de cor das sete cores do espectro visível
- Folha de sulfite
- Tesoura
- Cola

Procedimentos

Em uma folha de sulfite, desenhe um círculo tendo como molde o CD. Divida e pinte o círculo com as cores do espectro, conforme as imagens abaixo.

Uma vez colorido, recorte e cole o disco no CD.

Insira o lápis no furo central do CD e, com a mão, gire o CD o mais rápido que puder. Peça para que alguém do seu grupo filme. Observem o resultado.



6 Descreva o que foi observado.

Espera-se que seja descrito a mudança de cor do disco.

7 Com base nos seus conhecimentos sobre as cores que enxergamos, elabore uma hipótese explicativa para o fenômeno observado.

As sete cores juntas compõem a cor branca.

8 Se a cor observada não é igual a nenhuma das sete cores desenhadas, e as cores no papel estão fixas, podemos dizer que essa atividade prática produz uma ilusão de óptica? Justifique.

Resposta pessoal. Sim, pois a velocidade de rotação altera os quadros de visão do olho. Assim, o cérebro acaba juntando as cores.

218

CIÊNCIAS NATURAIS

Então, quando enxergo um objeto branco, iluminado pela luz branca, significa que ele está sendo iluminado pelas sete cores das ondas de luz visível e está enviando essas mesmas cores para meus olhos?

Sim!

E quando o objeto não é branco?

A primeira coisa que devemos lembrar é que, na maioria das vezes, na natureza, os objetos recebem a luz branca. Porém, os objetos que não são brancos, absorvem algumas ondas, enquanto outras, voltam para o ambiente. A cor, ou o conjunto de cores, que esse objeto devolve é o que enxergamos. Por exemplo, uma parede bem vermelha, quando iluminada pela luz branca absorve as ondas violeta, azul, anil, verde, amarelo e laranja, ou seja, retém essas ondas em sua estrutura. Já a cor vermelha, não é absorvida por essa parede, ela volta para o ambiente. Assim, a cor do objeto que conseguimos enxergar é aquela que o objeto devolve para o ambiente, ou seja, a cor que ele menos absorve.

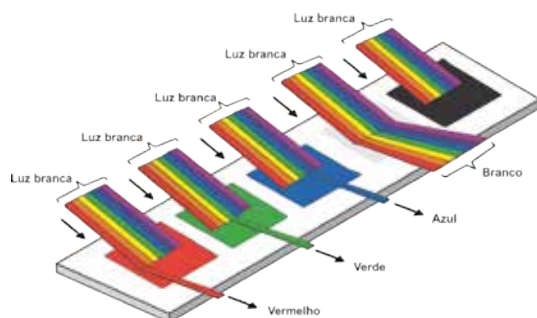


Imagem: Regenerador/Photos

- 9 Conforme a explicação e a imagem, escreva com suas palavras: o que significa, do ponto de vista das ondas e suas absorções, um objeto de cor preta?

Um objeto que recebe a luz branca e absorve todas as cores que a compõe.

ATIVIDADE 7 – A percepção das imagens

8º ANO

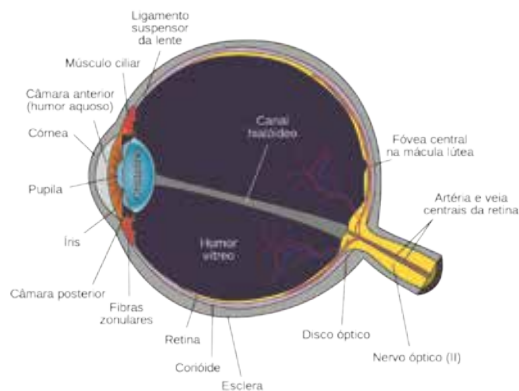
219

10 Discuta com seu grupo e preencha o quadro abaixo com as cores.

- I. Um objeto que iluminado na luz branca é branco, quando iluminado apenas por luz vermelha terá uma cor vermelha.
- II. Um objeto que iluminado na luz branca é vermelho, quando iluminado apenas por luz vermelha terá uma cor vermelha.
- III. Um objeto que iluminado na luz branca é azul, quando iluminado apenas por luz vermelha terá uma cor preta.

ATIVIDADE 7 – A percepção das imagens

Tá vivo? Tá morto? Uma vez mais voltamos ao nosso exemplo da brincadeira do vivo e morto. O que sabemos, a partir dela, é que a fonte das ondas, sejam quais forem, obrigam os receptores a imitar seus movimentos. Vimos, também, que existe um conjunto muito grande de ondas eletromagnéticas e que nós, da espécie humana, somos capazes de enxergar uma parte, muito, muito, muito pequena dessas ondas. Ou seja, somos também receptores(as) de ondas eletromagnéticas do espectro visível, ou melhor, nossos olhos são receptores. Então, vamos conhecer nossos olhos.



Esquema de um corte horizontal do olho humano.

Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos, de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

220

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Apenas olhando para o esquema, elabore com suas palavras, uma explicação para como e onde ocorre a captação das ondas de luz no olho humano.

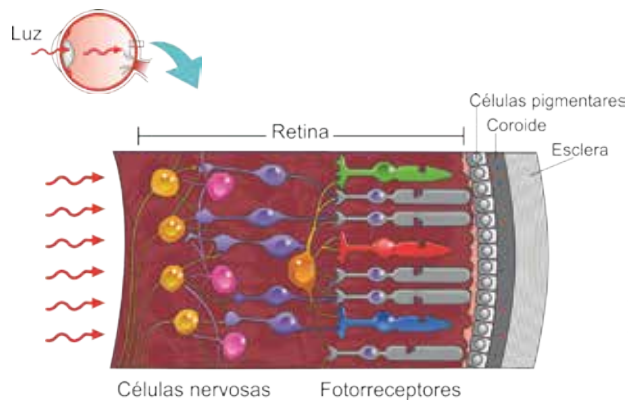
Resposta pessoal. A intenção desta questão é fazer a turma pensar na necessidade de haver receptores para as ondas.

De maneira muito parecida com as ondas do som, a luz visível também tem intensidade e frequências diferentes. A frequência determina uma das sete cores presentes na luz, mas essa mesma cor pode estar presente de maneira mais ou menos intensa. Quem faz essa recepção, ou seja, as células responsáveis por captar essas frequências e intensidades são os cones e bastonetes, células que estão espalhadas por toda a retina.

Os **cones** são responsáveis pela captação e percepção das cores, ou seja, das diferentes frequências de cores que chegam até nós.

Os **bastonetes** são responsáveis pela captação das intensidades das ondas.

Veja, em um esquema, como eles são.



Na imagem, os cones estão representados apenas de maneira didática nas cores verde, vermelha e azul, e os bastonetes de cinza. Assim como no jogo do vivo e morto, cada onda possui uma frequência diferente que, ao atingir os cones, chegam às moléculas fotorreceptoras dentro dessas células e as obrigam a vibrar da mesma maneira que as ondas de luz, liberando pulsos elétricos, que correm pelas células nervosas para partes diferentes do cérebro, onde a onda é interpretada. Cada vibração corresponde a um tipo de pulso elétrico.

Entretanto, mesmo com todas as células e o olho em perfeito estado de funcionamento, as ilusões ainda existem e não deve ser novidade sabermos que, se elas existem, é porque o cérebro é responsável por interpretar essas imagens. Todo esse processo é o que chamamos de percepção. Veja o que um artigo científico apresenta:

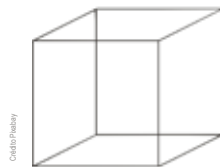
"A percepção é a construção ativa de um estado neural que se relaciona com o meio ambiente. Esta correlação, longe de estabelecer uma representação fiel do mundo, guia nossas ações na elaboração de comportamentos. Já que a construção de um conjunto de percepções é um processo intrinsecamente ambíguo, discrepâncias perceptivas podem surgir a partir de condições idênticas de estimulação. Essas discrepâncias são denominadas ilusões, e se originam dos mesmos mecanismos fisiológicos que produzem a nossa percepção cotidiana."

(Ilusões: o olho mágico da percepção. Marcus Vinícius C Baldo, Hamilton Haddad adaptado de Rev. Bras. Psiquiatr. [online]. 2003, vol.25, suppl.2, pp.6-11. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-44462003000600003&script=sci_abstract&lng=pt).

- 2 Discuta, com seu grupo, reescreva o trecho acima, extraindo a sua essência. Qual a informação principal que ela traz?

Resposta pessoal. Espera-se que seja destacado que a percepção não depende só do mundo de fora, mas ela é construída no nosso cérebro.

Perceber um objeto do mundo não depende única e exclusivamente da informação que nossos olhos, nosso tato, ou nossa audição percebem. Depende de nossas expectativas, de nossas memórias e de nossa maneira de pensar. Por exemplo, veja a imagem a seguir:



Colégio Pitagoras

8º ANO

223



222

CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Do ponto de vista da percepção das cores, explique como a imagem anterior foi parar na retina e de que maneira o processo de visão aconteceu.

Aluz branca iluminou a folha e uma boa parte dela foi devolvida para nossos olhos. As retas foram absorvidas e não devolvidas. Por isso, enxergamos preta.

Provavelmente, você diria para alguém que a imagem é de um cubo. Mas sabemos que não se trata de um cubo, tampouco da imagem de um cubo. Temos um conjunto de linhas pretas dispostas de uma maneira que leva o seu cérebro, pela história perceptiva que ele tem, a reconstruir e projetar esse conjunto de linhas como uma forma geométrica. Ou seja, o nosso cérebro é quem monta a imagem e a relaciona com algo já conhecido ou já vivido.

Por exemplo, estamos acostumados a olhar um corredor. Do ponto de vista da informação visual que nossos olhos recebem, vemos uma espécie de triângulo, como mostra a imagem.



Mas, a nossa experiência de vida nos diz que apesar de parecer um triângulo, na verdade trata-se de linhas paralelas. Nossa memória se acostuma a interpretar imagens assim, com noção de profundidade. Então, quando vemos uma imagem assim:

também com as

ora dela. Quando
entretanto, que se

ntam as maneiras
de. São situações
s em mãos, vamos

UNIDADE 7

Isso não está me cheirando bem!

Esta sequência de atividades foi planejada para que vocês possam investigar os sentidos olfatório e gustativo em três eixos: na coleta de dados e análise de práticas científicas relacionadas a esse sentido, no entendimento de como se faz pesquisa sobre esse tema e nas questões evolutivas e socioculturais que advêm da investigação nesse campo do conhecimento.

As Atividades 1 e 3 resgatam um clássico experimento sobre as relações olfato-gosto para a percepção de sabores: um teste às cegas com diversos alimentos. A rigor, são duas partes de uma mesma atividade, mas por se tratar de um procedimento prático, instigante e demorado, foi separada em dois momentos, um primeiro de coleta e interpretação dos procedimentos metodológicos (Atividade 1) e um segundo de análise às cegas dos dados (Atividade 3). Intermediando essas duas práticas científicas, foi elaborada uma atividade de conceitualização em que são discutidos os caminhos que as moléculas de odor e gosto percorrem para serem interpretadas no cérebro. Nesse sentido, a Atividade 2 visa esclarecer as diferenças nas células receptoras sensoriais desses dois sentidos, bem como a combinação deles para

a percepção de odor e sabor, dando subsídios para responder aos questionamentos da Atividade 3. As duas próximas Atividades (4 e 5) trabalham de forma similar, por meio de leitura e interpretação de experimentos e textos, a importância dos sentidos gustativos inatos e da formação de memórias relacionadas aos sentidos olfativos. Para isso, são evocados dois experimentos, um deles realizados com manipulação de cobaias e o outro realizado com comportamentos humanos. Ao final da Atividade 5, os(as) estudantes são convidados a pensar em uma pesquisa social para investigar as influências do sentido olfatório no comportamento das pessoas. Se houver tempo

e achar conveniente, permita que essa pesquisa seja realizada, trabalhando os desenhos experimentais, a coleta e análise dos dados. A Atividade 6 visa discutir o objetivo 17, ou seja, construir explicações que relacionem estrutura e funcionamento dos órgãos olfatórios nos grupos animais, por meio da comparação de comportamentos (naturais e condicionados) e anatomia. Finalmente, a Atividade 7 relaciona diferenças sociais e culturais na percepção de sabor e termina a sequência apresentando um caso de anomia para que os(as) estudantes retomem a pergunta de investigação e sintetizem os conhecimentos construídos nesta Unidade de investigação.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Vida, Ambiente e Saúde</i>	<p>Sistema nervoso e órgãos sensoriais de diversos seres vivos.</p> <p>Sistema nervoso e órgãos sensoriais do ser humano.</p>	<p>(EF08C17) Construir explicações que relacionem estrutura e funcionamento dos órgãos sensoriais, comparando as formas de respostas a estímulos do ambiente em diversos seres vivos.</p> <p>(EF08C18) Explicar as interações do organismo com o ambiente, por meio da integração entre os órgãos sensoriais e os sistemas nervoso e endócrino.</p>

UNIDADE 7 – Isso não está me cheirando bem!



UNIDADE 7

Isso não está me cheirando bem!

PRIMEIRAS PALAVRAS

Você conhece alguém que não sente cheiros? Por mais estranho que pareça, não sentir cheiros é uma condição que ocorre na humanidade, de forma passageira ou por toda a vida. O olfato é um sentido primordial de sobrevivência dos animais, pois atua como um filtro do ambiente, que nos possibilita identificar alimentos, antecipar situações de perigo e, até mesmo, elaborar e registrar memórias. Nesta Unidade, você vai investigar essas e outras relações associadas aos sentidos do olfato e do paladar, procurando responder à seguinte pergunta de investigação: como os sabores podem moldar e mudar nossos comportamentos?

Cidade: Maricá/Paraná

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF08C17) Construir explicações que relacionem estrutura e funcionamento dos órgãos sensoriais, comparando as formas de respostas a estímulos do ambiente em diversos seres vivos.
- (EF08C18) Explicar as interações do organismo com o ambiente, por meio da integração entre os órgãos sensoriais e os sistemas nervoso e endócrino.

Objetos de Conhecimento

- Sistema nervoso e órgãos sensoriais de diversos seres vivos.
- Sistema nervoso e órgãos sensoriais do ser humano.

Eixo Temático

- Vida, ambiente e saúde.

ATIVIDADE 1 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 1

228

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 1

- 1 Para iniciar esta sequência de investigação, escreva no espaço a seguir: como seria a vida sem a percepção de sabores?

Resposta pessoal. Essa questão será retomada no final da unidade.

- 2 Como o gosto e o cheiro podem contribuir para percebermos os sabores? Para ajudá-lo(a) a preencher o quadro a seguir, você pode relacionar o gosto e o cheiro com os termos: nada, um pouco, muito, sabor de limão, sabor de baunilha, doce, azedo ou salgado.

Quadro 1. Influências do gosto e do cheiro na nossa percepção de sabor.

Gosto	Cheiro
<p>Gosto é a sensação produzida quando as moléculas de alimentos estimulam os receptores de paladar na boca (especialmente na língua); sabor inclui gosto, mas também é influenciado por outros sentidos, como o olfato, a textura dos alimentos e a presença de substâncias que possam provocar estímulos dolorosos, pois a boca está repleta de terminações nervosas, inclusive para detectar a dor. Essa questão será retomada ao final da Atividade 3.</p>	

- 3 Como você faria para testar as contribuições do gosto e do cheiro para o sabor dos alimentos?

Espera-se que pensem em diferentes procedimentos para eliminar uma das possibilidades de chegada das moléculas gustativas e odoríferas aos receptores, como tampar a boca enquanto mantemos o nariz aberto e vice-versa. Faça um breve teste de previsão de resultados com a turma, pergunte qual o gosto esperado de uma bala de limão ou água com açúcar quando o nariz está tampado e qual é a mudança esperada no sabor quando o nariz for solto.

Elementos do Currículo Atividade

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação e Discussão.

Sobre a Atividade 1

Ela foi adaptada de “How do we sense the flavors of food”, disponível em: <http://serendip.brynmaur.edu/sci_edu/waldron/#senses>, acesso em: 02 Abr. 2018. Juntamente com a Parte 2, descrita na Atividade 3, os(as) estudantes desenvolverão habilidades de prática científica para distinguir cheiro, gosto e sabor, sobre como funcionam as células receptoras olfatórias e gustativas e como as mensagens sensoriais do cérebro contribuem para a percepção do sabor.



O vídeo “The Smell – Tasting experimente”, disponível em: <https://youtu.be/VuR6QuWrHrc> <https://www.youtube.com/wat->

ch?v=VuR6QuWrHrc mostra uma cena em que dois sujeitos provam alimentos estimulados anteriormente por odores de vários produtos. É interessante observar a reação deles ao saborear os alimentos.

Sobre os receptores olfatórios: existem duas formas distintas pelas quais as moléculas de odor dos alimentos podem chegar aos receptores olfatórios: pela boca e pelo nariz. Quando as moléculas odoríferas estimulam os receptores olfatórios, esses receptores enviam mensagens para os bulbos olfatórios, localizados no cérebro.



ATIVIDADE PRÁTICA

Que sabor tem isso?

Nesta primeira atividade, vocês avaliarão como o gosto e o cheiro influenciam no sabor de várias amostras de alimentos. Reúnam-se em grupos de 3 ou 4 estudantes e selecionem um(a) integrante do grupo para realizar os procedimentos de investigação, ou seja, fornecer os alimentos e anotar os resultados dos(as) demais estudantes do grupo. Se você tem alguma doença ou restrições alimentares, avise seu(sua) professor(a), para que possam decidir em conjunto como deve participar.

Procedimentos

1. Antes de iniciar, lavem bem as mãos com água e sabão ou usem um pano desinfetante para limpá-las.
2. Pegue com o(a) professor(a) as amostras de alimento.
3. Use uma luva para manusear amostras de alimentos. Depois de colocar uma luva, tenha cuidado para não tocar em outras superfícies que possam contaminá-la.
4. Prepare as amostras. Para uma amostra líquida, encha um pequeno copo de plástico até a metade. Para uma amostra sólida, use uma colher pequena.
5. Chame um(a) estudante para iniciar a prova.
6. Coloque uma venda em seus olhos e forneça a ele(a) um gole de água para enxaguar a boca. Peça para que o(a) estudante tampe seu nariz e forneça a amostra do primeiro alimento. Utilize um cronômetro para registrar os seguintes comandos:

Tempo (s)	Comando
0	Para amostras líquidas: "Tome um gole de sua amostra. Não engula". Para amostras sólidas: "Coloque a amostra na sua boca e mastigue. Não engula".
5	"Perceba o gosto. Lembre-se desse gosto."
10	"Solte o nariz e expire. Perceba qualquer mudança."
15	"Perceba o sabor."
20	"Engula sua amostra ou cuspa na tigela"



Certifique-se de possíveis doenças e restrições alimentares dos(as) estudantes antes de realizar esta atividade (diabetes, intolerâncias alimentares e crenças). Você deve trazer para a sala de aula amostras de alimentos, luvas cirúrgicas, pequenos copos plásticos, pequenas colheres, tigelas e bandejas. Seis amostras são mais que suficientes para esta prática. Recomenda-se: solução de açúcar (4 colheres de chá de açúcar por xícara de água = 19g de sacarose por 240mL de água); suco de limão diluído (4 colheres de chá de suco de limão por xícara de água = 20 ml de suco de limão em 240mL de água); gelatina de morango (menos sólida do que o recomendado nas instruções da embalagem); pudim de baunilha ou chocolate; água salgada ($\frac{1}{2}$ colher de chá de sal em 1 xícara de água = 2g de sal por 240mL

de água); chicletes, jujubas ou balas de vários sabores (cereja, hortelã etc.); solução de vinagre de maçã (20mL de vinagre por 240mL de água).

Sobre o item 2

Numere as amostras e oriente o(a) responsável que as forneça de forma aleatória.

Sobre o item 3

Instrua os(as) responsáveis pela experimentação a utilizar luvas para manipular as amostras, tomando o cuidado de não contaminar a luva com o toque em outras superfícies. Prepare uma garrafa de água potável por grupo para que possam ser efetuados os procedimentos de controle de sabor.

7. Registre a percepção de gosto do(a) estudante, enquanto segurou o nariz, o sabor depois de soltar e as alterações que ele(a) notou quando soltou o nariz. Faça isso em folha de sulfite (use o quadro 2 como modelo).
8. Forneça a ele(a) um copo de água, antes da próxima amostra.
9. Forneça a ele(a) a amostra do próximo alimento.
10. Repita os procedimentos 6 a 9 até terminarem os alimentos disponíveis.

Quadro 2. Percepção dos(as) estudantes em relação aos sabores experimentados.

Amostra	Estudante	Com o nariz tampado	Sem o nariz tampado	Comentários

Finalizados os procedimentos, respondam:

- 4 Por que é importante ter vários participantes para avaliar o gosto e o sabor de cada amostra de alimento?

Resposta pessoal. Há variação na percepção de sabor e, quanto maior o número amostral, mais forte é a correlação entre os dados coletados e o que se sabe na literatura sobre o tema.

- 5 Explique por que os procedimentos 1 e 3 são necessários nesta investigação.

Procedimentos de assepsia tem o intuito de evitar contaminações, uma vez que estão sendo realizados procedimentos de ingestão, que podem gerar problemas gastrointestinais.



Sobre o item 4

Importante que essa etapa de experimentação seja aleatorizada, para possibilitar análises “às cegas” posteriores. Os(As) estudantes que participarão da experimentação não deverão saber quais são os alimentos. Sobre o quadro 2: deve ser realizado em folha avulsa e a lápis. Instrua os(as) estudantes a utilizar as seguintes palavras para descrever o gosto ou sabor que perceberem: nada, água, salgado, ácido, azedo, doce, baunilha, frutado, cereja, limão, outro.

ATIVIDADE 2 – Caminhos do sabor

8º ANO

231

- 6 Explique por que os procedimentos 6 e 8 são necessários nesta investigação.

Há dois tipos procedimentos listados nesses itens: de registro e de controle. Os procedimentos de registro são necessários para que haja uma padronização nas medições, levando em conta que serão muitos indivíduos com percepções distintas sobre as amostras. Os procedimentos de controle visam minimizar os impactos externos aos procedimentos, por exemplo, as vendas nos olhos evitam que o sentido da visão se sobressaia na análise e a água entre amostras, reduz o impacto da amostra anterior na percepção do(a) estudante.

ATIVIDADE 2 – Caminhos do sabor

Podemos dividir o processo de saborear em alguns passos. O primeiro deles é o encontro das moléculas de alimentos e/ou produtos com as moléculas receptoras, presentes nas células receptoras sensoriais do nariz e da boca. Isso mesmo, nossos narizes e bocas estão repletos de células receptoras, que, por sua vez, contêm moléculas receptoras, que detectam os mais variados gostos e odores. Essas moléculas disparam sinais, ou, então, transformam as moléculas de alimento em informações que serão interpretadas pelo cérebro na forma de gosto e/ou cheiro. Antes de prosseguir, represente a ideia contida nesse parágrafo no esquema da questão 1.

- 1 Suponha que você esteja experimentando algo bastante ácido, como um suco de limão. Desenhe o caminho que as moléculas do suco percorrem em nossa cabeça para que ocorra a percepção de sabor desse suco. Em seguida, observe a representação de um(a) colega. Comente suas percepções e escute o que ele(a) tem a dizer.



Elementos do Currículo Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação
(coleta de dados, tabela, gráfico, variáveis, notações, símbolos)

- Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS:

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização e Discussão.

Sobre a parte 2 da Atividade 1 (Atividade 3)

A análise dos dados está descrita na Atividade 3, mas pode ser realizada logo na sequência, antes da Atividade 2, veja o que é mais apropriado na sua realidade. Recolha as planilhas de cada grupo para poder organizá-las em um programa de planilhas de seu gosto. Substitua o número das amostras por letras (de A-F, por exemplo) e uniformize as palavras utilizadas para descrever os sabores, conforme orientações de preenchimento do quadro 2. Mantenha os comentários na íntegra. Em seguida, faça cópias (físicas ou eletrônicas) para serem distribuídas entre os grupos. Pense na melhor forma de realizar essa distribuição, para que todas as amostras utilizadas sejam analisadas, pelo menos, uma vez.

Sobre a Atividade 2

Serão necessários produtos/plantas/materiais orgânicos decompostos com odores diversificados. Recomendamos os seguintes: naftalina, loção pós-barba, rosas, hortelã, ovo podre, vinagre e desinfetante. Caso queira trabalhar o conceito de fadiga olfatória, recomendamos a leitura da página “Our Chemical Senses: Olfaction”, da University of Washington, disponível em <https://faculty.washington.edu/chudler/chems.html>, em que está disponível um experimento de simples realização.

232

CIÊNCIAS NATURAIS

As moléculas de suco, assim como outras substâncias odoríferas, são compostos voláteis, que fluem pelo ar e podem estimular as células responsáveis pela detecção desses odores, no interior de nossas narinas, chamadas **células receptoras olfatórias**. Estima-se que, nos seres humanos, existam em torno de 40 milhões de células receptoras olfatórias, que possibilitam identificar muitos cheiros diferentes.

As substâncias odoríferas se ligam às moléculas dos receptores, que, por sua vez, sinalizam ao cérebro essas informações. Essa transmissão ocorre pelo nervo olfatório.

2 Sinta e descreva o cheiro da caixa que o(a) seu(sua) professor(a) trouxe para esta atividade.

Resposta pessoal. Observe como ilustram os caminhos. Ao longo da atividade, serão abordados os caminhos nasais, retronasais e bucais dos sabores. Anote em lousa quais foram os cheiros identificados. Enquanto os(as) estudantes respondem a essa questão, separe os produtos/plantas em sacos ou caixas individuais para que possam ser sentidos de forma separada. Numere os sacos/caixas.

3 Agora, sinta outros cheiros que seu(sua) professor(a) vai passar pela turma. Em seu caderno, organize uma tabela e anote quais são as características desses cheiros. **Elabore tabela em folha avulsa.** Se possível, mantenha o mistério que trata do mesmo material que estava na caixa.

4 Você notou alguma semelhança entre os cheiros disponibilizados? Explique.

Respostas variáveis, dependendo dos produtos/plantas/materiais que você conseguir trazer para a sala. Se você conseguiu trazer os materiais sugeridos é esperado que notem mais diferenças que semelhanças entre eles.

5 Explique as diferenças entre os cheiros que você notou, com base no caminho que os odores devem percorrer até chegar ao cérebro, onde são interpretados.

Resposta pessoal. É esperado que relacionem a diversidade de moléculas odoríferas com os milhares de receptores que temos no epitélio olfatório e, por consequência, diferentes percepções de odor.



Sobre a percepção olfatória: observe a ilustração que mostra os caminhos para percepção do odor, passando, principalmente, pelas narinas até o cérebro (página 235). Note também que as moléculas de odor do suco ingerido chegarão aos receptores olfatórios do nariz pela via retronasal, já que a parte posterior do nariz está conectada com a boca. Observe, também, que existem estruturas da cavidade nasal (osso, glândulas, célula mitral e neurônios olfatórios), que você também pode discutir em sala. São tecidos e terminações nervosas (estruturas e células inteiras) que estão no caminho da informação sensorial de odor. Neste portal, você encontra mais informações:

http://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2_qualidade/Museu2_corpo_humano/Museu2_como_funciona/Museu_homem_nervoso/museu2_homem_nervoso_olfacao/Museu2_homem_nervoso_olfacao.htm



Você vai encontrar em muitas referências que os seres humanos identificam em torno de 10 mil odores diferentes. O fato é que é muito difícil precisar essa informação. Neste artigo (<http://www.brainfacts.org/thinking-sensing-and-behaving/smell/2015/making-sense-of-scents-smell-and-the-brain>), por exemplo, a jornalista científica explica que alguns pesquisadores realizaram experimentos com combinações de odores e chegaram ao extraordinário número de um trilhão de cheiros diferentes, muito longe da estimativa anterior. Segundo os autores da pesquisa que ela relata no texto, um trilhão é provavelmente uma subestimação do número de odores que podemos detectar, porque existem mais de 128 tipos diferentes de moléculas de odores no mundo.

Sobre a questão 2

Antes de prosseguir, apresente os produtos/plantas que você trouxe para a turma. De preferência, disponha a turma em grupos para agilizar a atividade. Coloque todos os materiais trazidos dentro da mes-

ma caixa e faça pequenos furos que possibilitem o escape de odor.

Sobre a questão 4

A sugestão baseou-se na classificação de odores primários proposta por John e. Amoore, um bioquímico que propôs a teoria estereoquímica de olfação. Investigando uma série de compostos, ele propôs que as sensações de olfação poderiam estar relacionadas a 7 tipos de odores primários: canforoso (naftalina), almiscarado (loção pós-barba), floral (rosa), hortelã-pimenta (Menta), etéreo (desinfetante), pungente (vinagre) e pútrido (ovo podre). Essa classificação não é consensual e existem outras. Importante ressaltar que podemos sentir muitos odores, mas esses são bastante distinguíveis uns dos outros.

- 6 Como as pessoas da turma reagiram aos cheiros? Houve alguém que não sentiu algum cheiro específico? Alguém conseguiu detectar todos os cheiros que havia na caixa?

Resposta pessoal. Essa questão retoma a pergunta de pesquisa, importante para que os(as) estudantes notem que os cheiros geram diferentes reações de comportamento e que as experiências de vida de cada pessoa são importantes para atribuir significados a esses estímulos olfatórios.

A boca contém uma série de células responsáveis pela detecção de gostos, particularmente, na língua, embora também estejam presentes no céu da boca e estômago. São as **células receptoras gustativas**. Porém, diferente do que ocorre na cavidade nasal, na boca, detectamos apenas cinco tipos de gosto: doce, ácido, amargo, salgado e umami. As células receptoras estão localizadas em botões gustativos, que, em geral, contêm de 30 a 60 desses tipos de células.



PARA SABER MAIS

O que é Umami (うま味)?

Umami (うま味) é um gosto característico de caldos e carnes cozidas. E também de frutos do mar. Ou queijos envelhecidos. Tomate, beterraba, milho e soja. Sério? O gosto foi descrito pelo químico japonês e amante de comida Kikunae Ikeda e significa "gosto saboroso e agradável". Quando os alimentos envelhecem, como o queijo, ou quando a carne começa a cozinhar, as proteínas desses alimentos passam por mudanças moleculares, que são detectadas por esses tipos de receptores na sua língua, resultando em gosto umami.

Voltemos ao suco de limão. Quando você bebe um gole desse suco, o líquido (água + limão) entra em contato com as células receptoras gustativas da boca, estimulando, em maior quantidade, as células responsáveis por detectar o gosto ácido, que emitirão sinais ao cérebro para a interpretação desse gosto. Todo esse processo ocorre em frações de segundos. Tal qual ocorre com os sentidos olfatórios, as sensações gustativas seguem caminhos específicos até o cérebro. Outros fatores que interferem na apreciação do gosto são a textura e a temperatura dos alimentos ingeridos. Na boca, existem terminais nervosos, que detectam estímulos mecânicos, provocados pela pressão do alimento com a língua, os dentes e as gengivas.

- 7 Por que o número de gostos que podemos detectar é muito menor que o número de odores que podemos detectar?

Podemos detectar apenas 5 tipos de gostos, porque temos somente 5 células especializadas para isso. Sabor depende de nossas experiências sensoriais, das confluências entre gosto e cheiro. Múltiplas vias cerebrais são acionadas para detectar o sabor. Em resumo, os muitos odores diferentes, combinados com um número muito menor de gostos, permitem distinguir os diferentes sabores dos alimentos.

Nesta Atividade, se considerar conveniente traga para a sala de aula alguns alimentos com diferentes texturas e temperaturas para que os(as) estudantes percebam esses estímulos mecânicos, como frutas, sorvetes, sementes, bolachas etc.

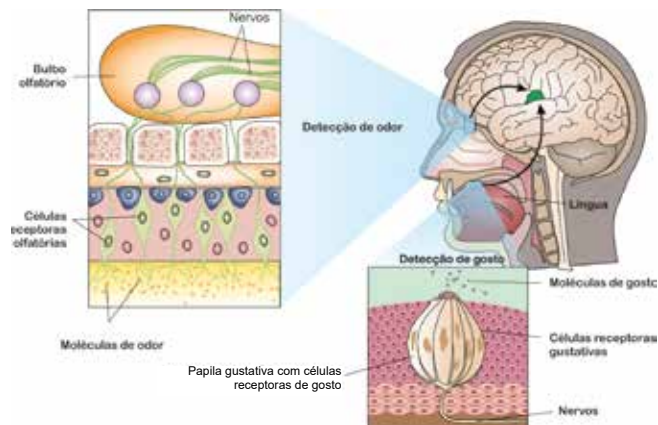
Sobre os cinco tipos de gostos e anatomia da língua: para dirimir dúvidas relacionadas aos tipos de gosto citados, assista ao vídeo “Paladar – estrutura e função”, de Kahn Academy, disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/health-and-medicine/nervous-system-and-sensory-infor/taste-gustation-and-smell-olfaction-topic/v/gustation-structure-and-function>

Sobre a anatomia da língua: sugira que os(as) estudantes observem suas línguas em um espelho. Peça para que localizem as papilas gustativas (pequenas protuberâncias na superfície da língua). Informe que as células receptoras gustativas são muito menores e estão localizadas no interior das papilas. De acordo com o formato, as papilas são classificadas em vários tipos. Um erro muito comum (difundido como conhecimento geral, presente em livros didáticos e mídias educacionais) é imaginar que a capacidade de saborear doce, salgado, azedo e amargo seja compartimentada em diferentes partes da língua - os receptores gustativos que captam esses sabores estão distribuídos por toda a boca.

ATIVIDADE 3 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 2

8º ANO

235



Esquema dos sistemas sensoriais gustativos e olfatórios humanos. A integração de odores e gostos no cérebro possibilita a detecção de sabores.

ATIVIDADE 3 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 2

Vamos retomar os resultados da atividade 1. Cada grupo de estudantes analisará os dados de uma amostra líquida e uma amostra sólida. Seu(Sua) professor(a) fornecerá os dados da turma e lhe informará quais amostras seu grupo deve analisar.

- 1 No quadro a seguir, resuma o número de participantes que mencionaram cada sabor listado nas amostras líquida e sólida, analisadas pelo seu grupo.

Resposta pessoal.

Sobre o esquema: caso queira complementar a atividade, sugira a confecção de um mapa conceitual sobre os sentidos olfatório e gustativo.

Sobre a Atividade 3

Antes das questões, distribua as tabelas sumarizadas para os grupos e informe aos grupos quais amostras deverão ser analisadas. Cada grupo de estudantes interpretará, às cegas, os dados de uma amostra líquida e uma sólida. Considerando que as amostras sólidas produzem resultados mais variáveis, é desejável que mais de um grupo analise os dados de uma mesma amostra sólida.

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas, delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.
- Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação e Discussão.

Quadro 1. _____

Sabores	Líquida		Sólida	
	Nariz tampado	Nariz solto	Nariz tampado	Nariz solto
Nada, água				
Salgado				
Azedo, ácido				
Doce				
Baunilha				
Frutado				
Cereja				
Limão				
Outros				

- 2 Sintetize os comentários sobre as mudanças que os participantes notaram, ao soltarem o nariz, em ambas as amostras.

Respostas variáveis, dependentes dos alimentos que forem disponibilizados e das pessoas que os experimentaram. Observe se encontram padrões e/ou variações nas percepções.

8º ANO

237

- 3 Como o **gosto** contribuiu para a percepção do sabor dessas amostras? Quais evidências apoiam suas conclusões?

Respostas pessoais. O gosto é percebido na boca. Quando o nariz estiver tampado, a resposta ao gosto é mais fidedigna do que quando está aberto, portanto, os(as) estudantes devem analisar os dados anteriores à soltura do nariz.

- 4 Como o **cheiro** contribuiu para a percepção do sabor dessas amostras? Quais evidências apoiam suas conclusões?

Respostas variáveis. A boca e nariz são interligados, portanto, moléculas de odor chegarão aos receptores das narinas, no entanto, em menor quantidade e qualidade. Dessa maneira, é esperado que analisem esses dados após a soltura do nariz.

- 5 Resuma os resultados do seu grupo na linha apropriada do quadro a seguir. Se você não tiver certeza sobre algum dos seus resultados, indique isso com um símbolo de interrogação. Seu(Sua) professor(a) organizará como serão compartilhados os resultados dos outros para que você possa concluir este quadro. Enquanto aguarda esta informação, responda à pergunta 6.

Quadro 2. _____			
Amostra	Contribuição do gosto para a percepção do sabor	Contribuição do cheiro para a percepção do sabor	Palpite do grupo sobre a amostra
A	Respostas variáveis.		
B			
C			
D			
E			
F			

Sobre o quadro 2: caso tenha utilizado mais amostras, aumente o número de linhas em folha avulsa.

238

CIÊNCIAS NATURAIS

- 6 Quais poderiam ser algumas possíveis fontes de erro e/ou razões para as variações encontradas nos resultados das(dos) diferentes participantes?

Respostas variáveis.

- 7 Com base nos resultados de todas as amostras analisadas, como o **gosto** contribuiu para a percepção de sabor dessas amostras? Resuma as evidências da sua conclusão.

Respostas variáveis.

- 8 Como o **cheiro** contribuiu para a percepção dos sabores dessas amostras? Resuma as evidências da sua conclusão.

Respostas variáveis.

- 9 Compare seus resultados com as suas previsões na questão 2 da atividade 1. O que há de semelhante e diferente entre eles?

Respostas variáveis.

Sobre a questão 6

Certifique-se de que os(as) estudantes entenderam por que o teste “às cegas” pode aumentar a confiança dos resultados obtidos. Além disso, problematize as interferências externas e preconceitos, como: moléculas de odor que possam ter atingido o nariz, mesmo que estivesse tampado ou, então, dificuldades em relatar com precisão a percepção de sabor; diferentes expectativas dos(as) participantes em relação a análise e, por que não, diferenças genéticas.

Sobre as questões 7 e 8

Os(As) estudantes devem procurar padrões nas diferentes amostras na segunda e terceira colunas, procurando elementos de confiabilidade e fontes de erro.

Sobre a questão 9

Incentive os(as) estudantes a pensar sobre o que aprenderam com a investigação. Vocês podem também discutir as limitações da investigação: amostras não testadas, expectativas de aprendizagem sobre o tema etc.

ATIVIDADE 4 – Sabores cerebrais

8º ANO

239

ATIVIDADE 4 – Sabores cerebrais

Pense nos primeiros ancestrais humanos que viviam na floresta ou na savana. Nesses ambientes, encontramos gramíneas, grandes árvores, folhas, insetos e outros animais (vivos ou mortos e em decomposição), frutas e muitos outros potenciais alimentos. Certo?

- 1 Como você acha que os ancestrais dos humanos faziam para identificar o que era digerível, nutritivo ou venenoso?

Nesse tempo remoto, os hominídeos tinham que comer ou morrer. Sua visão e audição, embora essenciais para evitar predadores, provavelmente não ajudavam muito na seleção de alimentos, mas seu senso de paladar, combinado com o olfato, deveria ser de extrema valia.

- 2 E você, como faz para saber se algo é comestível?

É esperado que os(as) estudantes cite(m) a aprendizagem como fonte do conhecimento sobre os alimentos, de experiências próprias ou informações recebidas de parentes, pais e colegas, considerando, inclusive, os aspectos relacionados ao cheiro, gosto e prazer.

Detectar sabores é uma capacidade extremamente complexa e resistente dos animais. Distinguir o que é comestível daquilo que está estragado ou venenoso é um desafio, que pode ser decisivo para uma população e/ou espécie no planeta. Foi assim com nossos antepassados, que provavelmente tiveram maus momentos em suas escolhas alimentares. Para eles, situações de estígio ou falta de alimentos, fuga e o nomadismo poderiam gerar incertezas em relação aos tipos de alimentos que poderiam ser nutritivos ou fatais.

Mas estamos aqui, vivendo o mundo do século XXI, assim como muitas espécies de animais. Os animais dispõem de mecanismos diversos para reconhecer vários odores e transmitir essa informação para a geração seguinte. Alguns desses mecanismos ocorrem de forma inconsciente, enquanto outros são conscientes.

Sentidos inatos

Estudos sobre percepção de sabor, realizados no Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos (National Institute of Health - NIH), demonstraram que as informações detectadas nas células receptoras gustativas são transmitidas a uma região específica do cérebro, denominada **córtex gustativo**. Pesquisas

Elementos do Currículo Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção da Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação e Discussão.

Sobre o estudo do NIH: a estimulação e detecção de ação cerebral é realizada por uma técnica chamada optogenética, que, no caso desta pesquisa, foi realizada com a introdução de vírus inofensivos, carregando o gene para uma proteína sensível à luz, tanto para a percepção de amargo, quanto para a percepção de doce. Esse gene é incorporado e transcrito pelos neurônios, que produzem a proteína que pode ser ativada pela luz. Leia mais em: <https://www.nih.gov/news-events/nih-research-matters/how-taste-perceived-brain>

Sobre experimentação animal: há um importante gancho nessa questão para se trabalhar a ideia de experimentação humana e com outros animais, sua importância, implicações, contradições e con-

duta ética. Explique que, no Brasil, qualquer experimentação com animais (inclusive humanos) deve ser submetida e aprovada por comitês de ética locais e/ou nacionais (Lei 11.794, de 08 de outubro de 2008, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/Lei/L11794.htm?TSPD_101_R0=99b779753ed00f42abebe10b15d2c553m3N000000000000000004799e7baffff000000000000000000000000000005af59d0600e9ef2c66). Se achar que é o momento de lidar com o tema, sugerem-se atividades de simulação e/ou debate, com leitura e pesquisas prévias de posições contrárias e a favor do tema. Não é o objetivo desta Unidade elaborar essa temática, mas essa questão pode suscitar dúvidas e confusões dos(as) estudantes.

realizadas com ratos demonstraram que a detecção de gostos amargos e doces está localizada nessa região do cérebro, porém há uma separação física entre elas.

O grupo de cientistas constatou que cada tipo de célula receptora localizada na boca (doce ou amargo) direciona a informação para uma parte ligeiramente diferente do córtex gustativo do rato. Quando os pesquisadores estimularam a parte do córtex que recebe estímulos de sabor adocicado, os ratos responderam como se estivessem consumindo algo doce, mesmo em jejum (por exemplo, ratos sem sede foram induzidos a beberem água). Quando os pesquisadores estimularam a parte do córtex que recebe informações dos receptores de sabor amargo, os ratos rejeitavam a água, como se contivesse substâncias amargas.

Destacam-se duas conclusões dos experimentos:

- O sabor doce, na boca, ativa um conjunto de células nervosas no cérebro do rato, e a atividade dessas células estimula a ingestão de água.
- O gosto amargo, na boca, ativa um conjunto diferente de células nervosas no cérebro do rato, e a atividade dessas células nervosas estimula a rejeição de água e/ou alimentos.

- 3 Sabendo das conclusões e metodologia do experimento, imagine a pergunta de investigação que os cientistas elaboraram para realizá-lo.

Possíveis perguntas: como o sabor é percebido no cérebro? Quais são as reações ao estímulo de regiões de sabor no cérebro? Onde sentimos o sabor: na língua, no nariz ou no cérebro?

- 4 Quando bebês humanos ingerem um alimento doce, como o leite materno, sugam o líquido até ficarem saciados. Em contraste, ao ingerirem um líquido amargo, regurgitam. Explique essa sentença, à luz dos resultados experimentais, obtidos pela equipe de cientistas do NIH.

Pessoas e outros mamíferos dependem de gosto para orientar escolhas alimentares. O paladar é responsável por avaliar o conteúdo nutritivo dos alimentos, orientar comportamentos essenciais com relação ao apetite, prevenir a ingestão de substâncias tóxicas e ajudar a garantir a manutenção de uma dieta saudável. Por exemplo, nós somos atraídos para alimentos doces, que são ricos em energia. Um gosto amargo, por outro lado, pode ser um sinal de alerta de produtos químicos potencialmente nocivos.

Sobre a anatomia do cérebro: pode revelar muito sobre nossa percepção sensorial. Sabemos que algumas regiões do cérebro são responsáveis por determinar algumas de nossas ações, como o pensamento e a visão. Outras cuidam de nossos movimentos. Veja essa comparação entre os cérebros de ratos e humanos: http://correio.rac.com.br/_conteudo/2015/09/colunistas/feres_chaddad_netto/374914-caracteristicas-especiais-do-cerebro-humano.html

Sobre a questão 4

Esses resultados substanciam a segregação das qualidades gustativas no córtex, expõem a natureza inata das respostas apetitivas e aversivas do paladar e ilustram a capacidade do córtex gustativo de recapitular comportamentos complexos na ausência de estímulo sensorial (fonte: <https://www.nature.com/articles/nature15763>).

ATIVIDADE 5 – Memória cheirosa

8º ANO

241



LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Aposematismo é o nome que se dá às características adaptativas de alguns animais tóxicos ou venenosos, que revelam atenção e perigo aos seus potenciais predadores. Várias combinações de cores caracterizam o aposematismo, mas as principais são: vermelho e amarelo; vermelho e preto; vermelho, amarelo e preto; preto e branco ou, simplesmente, cores vibrantes, uniformes por todo o corpo.

Adaptado de: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Aposematismo>. Acesso em 28 jul. 2018.

Pesquem, em duplas, exemplos de aposematismo na natureza, e elaborem uma hipótese para explicar:

- Como potenciais **predadores e presas** de animais aposemáticos percebem que seus padrões de coloração podem lhes causar problemas?

Algumas reações dos animais são inatas, ou seja, simplesmente acontecem, sem a consciência do que origina o comportamento. Um bebê não teve muitas experiências sensoriais fora do corpo da mãe, que lhe permita distinguir alimentos doces e amargos, por meio dos sentidos olfativos ou da visão. Mas a ação de regurgitar algo amargo pode evitar uma doença ou mesmo a morte. O aceite e rejeição dos alimentos pelo bebê ocorrem de forma inconsciente, pela associação de áreas sensoriais específicas do cérebro, com reflexos musculares de sucção ou regurgito.

Por outro lado, os seres humanos, assim como outros animais, também reconhecem cheiros e gostos de forma consciente, aprendendo, e esses sabores também provocam respostas comportamentais e físicas no corpo. Certamente, a linguagem, as experiências e a cultura são preponderantes nas escolhas alimentares dos humanos modernos. Não precisamos sair por aí comendo qualquer coisa para descobrir se é nutritiva ou venenosa. Dispomos de ferramentas científicas e culturais que nos permitem pensar, experimentar e comunicar sobre o que pode nos causar problemas.

ATIVIDADE 5 – Memória cheirosa

- 1 Observe a imagem de abertura da Unidade. Explique a tela do pintor Edvard Munch, com base nos conhecimentos discutidos até este momento.

Resposta pessoal. A interpretação de arte é um tema complexo e pode ser muito variável. Porém, espera-se que os(as) estudantes façam a interpretação com base nas atividades anteriores, percebendo as ações corporais dos sujeitos retratados (feições, narizes, mãos, expressões) em relação à interpretação do odor da pessoa morta.

Elementos do Currículo Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- Observar e reconhecer padrões e regularidades em fenômenos e processos naturais e antrópicos, considerando que as diferentes formas de resoluções de problemas dependem das escalas de tempo e espaço em que os fenômenos e eventos envolvidos acontecem.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Utilizar diferentes recursos e linguagens para análise e representação de dados e informações, visando reconhecer padrões e regularidades.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de Trabalho

- Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação e Discussão.



Pretende-se discutir as ideias de aversão inata e aprendida. Pesquise, na internet, o conceito de aposematismo para saber mais sobre o tema. Oriente que pesquem as relações predador-presa, pensando nos seguintes animais: borboletas-monarca, rãs venenosas (Dendrobatidae), salamandras, cobras corais, onças-pintadas etc. Observe como associam os sentidos visuais e gustativos em suas hipóteses. Você pode querer discutir padrões de camuflagem e mimetismo, associado a esse tema. Destine um tempo na Unidade para que socializem suas hipóteses, possivelmente na Atividade 5, em que serão realizadas investigações comparativas dos sentidos nos animais.

8º ANO

243

A narrativa poética de Proust dá conta de uma sensação inexplicável que nos acomete quando somos atingidos por uma forte memória olfativa, isso é, a lembrança de uma emoção conectada com o passado que é despertada por um cheiro associado a determinada memória.

Essa epifania provocada por um aroma ficou, por esse motivo, conhecida como o "fenômeno proustiano". É chamada assim a ideia de que o olfato desperta memórias muito mais intensas

242

CIÊNCIAS NATURAIS

Percebemos que algo ou alguém está morto, ou em decomposição, pois, logo após a morte, muitos organismos, dentro e fora do corpo, iniciam um processo de decomposição da matéria orgânica. Nesse processo, são eliminados odores variados, destacando-se aqueles que remetem à ideia de podridão. O nosso cérebro recebe a informação das moléculas de odor e as interpreta, trazendo ao nosso pensamento, uma representação interna do mundo externo. Vamos pensar melhor sobre isso...

É possível que, em suas andanças pela vida, você se depare com o cheiro de carneira, um odor bem característico, que exala de animais mortos. Talvez, na primeira vez em que você sentir esse cheiro, não saiba do que se trata. Mas vamos supor que você siga seu fôro até que o cheiro se torne bastante evidente, ou seja, no local em que a concentração de moléculas de carneira é tão grande, que esse cheiro se destaca entre os demais. É bem provável que, nesse local, você encontre um animal morto ou, então, vestígios dele. Basta sentir uma vez o cheiro de carneira e associá-lo com a morte de um animal, para que você passe a interpretar a ideia de carneira apenas sentindo o cheiro. Da próxima vez que sentir o cheiro de carneira (mesmo sem ver nada), já saberá: algo está morto!

Essa alegoria sobre nossos sentidos olfativos nos leva a pensar que, embora tenhamos sensações inatas (como a do bebê que ingere leite com vigor), grande parte dos odores que sentimos são vinculados às nossas experiências de vida. Sabe aquele cheiro que lembra a infância? Ou aquele outro, que te traz uma sensação de paz? O que poderia explicar esses sentimentos?

Para prosseguir, leia a reportagem "Por que o olfato desperta memórias emocionais mais fortes do que qualquer outro sentido?", disponível no Jornal eletrônico Nexa.

Por que o olfato desperta memórias emocionais mais fortes do que qualquer outro sentido

Ana Freitas 28 Set 2016

Um dos palpites da ciência sobre por que isso acontece tem a ver com a proximidade entre o centro de processamento de cheiros e regiões que controlam emoções e memórias.

A obra "Em busca do tempo perdido", do escritor francês Marcel Proust, publicada em capítulos a partir de 1913, ficou conhecida, entre outras coisas, por um trecho memorável em que o autor descreve vividamente uma memória antiga que foi despertada pelo aroma de um biscoito mergulhado no chá.

"Na mesma hora que o líquido quente misturado às migalhas tocou meu paladar, um calafrio percorreu meu corpo e eu parei, interessado na coisa extraordinária que estava acontecendo comigo. (...) Essa nova sensação teve em mim o efeito que o amor tem de preencher-nos com uma essência preciosa, ou talvez a essência não estivesse em mim, talvez ela fosse eu. (...) Eu senti que a sensação estava conectada com o gosto do chá e do biscoito, mas que transcendia infinitamente aqueles sabores" Marcel Proust (1871-1922) "Em busca do tempo perdido".

mpo atrás não
12, no entanto,
maneira muito

uma sala. Eles
barro e cenas de
trifaram aroma
sica "neutra".
orte foi exposta
sica que tocou
descreveram o

detalhes sobre
e aqueles cujo

za de memórias
o proustiano".
no. O motivo é
poucos que in-

tá na anatomia
ões que contro-
o tema e editor
2012 um texto
uma região do
m memórias e

que memórias
vel por memó-

rias de longa duração. Ainda assim, neurocientistas são cuidadosos sobre a resposta para esse mistério: precisamos conhecer mais sobre o cérebro para entender com precisão por que cheiros nos levam para lugares tão reais na memória. A investigação neurológica do “efeito proustiano” pode guardar importantes descobertas para o tratamento de estresse pós-traumático, em que vítimas de situações extremas revivem os momentos dolorosos a fim de superá-los.

Fonte: <https://www.nexojournal.com.br/expresso/2016/09/28/Por-que-o-olfato-desperta-mem%C3%B3rias-emocionais-mais-fortes-do-que-qualquer-outro-sentido>. Acesso em 28 jul. 2018.

- 2 Logo no primeiro parágrafo, a autora cita um importante escritor francês, Marcel Proust, que descreve, em um de seus livros, a experiência “despertada pelo aroma de um biscoito mergulhado no chá”. Em que medida esse relato de Proust se aproxima da descrição do cheiro da carniça feita anteriormente?

O texto de Proust remete à formação de uma memória sobre algo que lhe causou ou causa prazer, algum sentimento nostálgico, de lembrança fraternal. Nossas memórias têm fortes relações com os sentidos. No caso da carniça, também há formação de uma memória, porém, na maioria das vezes, não muito agradável.

- 3 Em seguida, a autora cita uma pesquisa da Universidade de Utrech (Holanda). Conte, com suas palavras, como foi elaborado esse experimento.

Resposta pessoal. É esperado que cite que os pesquisadores estavam tentando verificar as influências sensoriais de olfato, visão e audição em uma dada situação – vídeo que apresentava cenas de violência – na elaboração da memória.

- 4 A autora do texto afirma que a pesquisa trouxe a seguinte conclusão: “o cheiro é um gatilho mais poderoso para a lembrança de memórias do que a visão e a audição”. Como os(as) responsáveis pela pesquisa chegaram a essa conclusão?

Resposta pessoal. Por meio de situação-controle e experimental, a pesquisa mostrou que o aroma de cassis fortaleceu as lembranças e memórias (em uma dada situação) de forma mais significativa/fidedigna que a luz e o som.

8º ANO

245

Observe o desenho experimental a seguir, que representa os passos seguidos pela pesquisa citada pela autora do texto.

SITUAÇÃO 1

Atividade - Todos assistem a um vídeo que mostra acidentes de carro e cenas de violência.

Situação - O vídeo é apresentado com adição de três estímulos ao mesmo tempo:

Borrifo de aroma de cassis + reprodução de música + luzes coloridas na parede de fundo.

SITUAÇÃO 2

Atividade - Lembrança estimulada do vídeo assistido uma semana antes.

Situação - Os participantes são divididos em três grupos, cada qual submetido a um estímulo apenas:

Borrifo de aroma de cassis ou reprodução de música ou luzes coloridas na parede de fundo.

5 Você faria algum tipo de mudança nesse desenho experimental? Explique.

Resposta pessoal.

6 Qual a pergunta de investigação da pesquisa?

Que sentido é mais poderoso para a lembrança de memórias: olfato, audição ou visão?

Sobre o desenho experimental: em uma primeira etapa da pesquisa, os(as) participantes foram expostos a uma situação de violência (vídeo gravada), com adição dos três elementos sensoriais: aroma de cassis, projeção de luzes coloridas e reprodução de uma música. Na segunda etapa, após uma semana, essas mesmas pessoas foram divididas em grupos e expostas aos mesmos elementos sensoriais, de forma única.

Sobre a questão 5

A análise poderia ser replicada com outros grupos de pessoas, em diversas situações, considerando faixas etárias, grupos sociais, gêneros, outros tipos de cenários. Mais ainda, na segunda etapa da pesquisa, o grupo foi dividido em três, ou seja, apenas um terço

foi submetido à condição experimental específica. O texto lido não deixa claro como foram realizados os experimentos, como o número amostral da segunda situação e outros fatores que poderiam influenciar nos resultados (local de análise, temperamento dos estudantes etc.). Sabemos que as pessoas têm percepções diferentes em relação aos sentidos, alguns são mais visuais, outros mais auditivos. Mas, como a própria autora do texto cita, os estudos ainda são incipientes nesse campo do conhecimento. Aproveite a oportunidade para discutir a leitura de artigos e a transposição de um conhecimento científico para um público geral. O resumo do artigo pode ser acessado neste link: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02699931.2011.555475>

ATIVIDADE 6 – Sentidos olfatórios em animais

246

CIÊNCIAS NATURAIS

- 7 Como você explicaria o subtítulo da notícia – “Um dos palpites da ciência sobre por que isso acontece tem a ver com a proximidade entre o centro de processamento de cheiros e regiões que controlam emoções e memórias” – considerando o trecho que cita o mecanismo biológico.

Resposta pessoal.

- 8 Junte-se com um(a) colega e peça que descreva algum odor que traga lembranças. Em seguida, elabore um texto sobre o que essa pessoa relatou, tal qual Proust fez em sua obra. Permita que essa pessoa faça o mesmo exercício com você.

Resposta variável. Destine um tempo para socialização das memórias registradas.

- 9 Pensem, ainda em duplas, em uma pesquisa que vocês possam realizar com a turma para verificar as influências do olfato na formação de memória. Em seguida, reúnam-se com outra dupla e apresentem sua proposta.

ATIVIDADE 6 – Sentidos olfatórios em animais

- 1 Todos os animais sentem cheiros da mesma maneira. Você concorda com essa sentença? Explique.

Resposta pessoal. Espera-se que não concordem - os sentidos olfatórios nos animais são diferenciados.

Sobre a questão 7

Extrai-se do texto a seguinte sentença – “o bulbo olfativo, que processa aromas, está em uma região do cérebro relativamente mais próxima do hipocampo e da amígdala, que processam memórias e emoções, do que as áreas responsáveis pela visão e audição”. Dessa forma, o subtítulo aponta para a anatomia do cérebro e da interpretação dos sinais para explicar a forte relação entre odor e memória.

Sobre a questão 9

Tempo para pensar e socializar. Se achar que é possível e relacionável, trabalhe mais essa ideia de construir uma pesquisa e executá-la, considerando os sistemas de controle e experimentais, o planejamento, desenho experimental, a aferição, a coleta e análise dos dados. Pode-se, ainda, abrir uma discussão geral e vejam se desejam realizar um experimento maior, consensual das propostas elaboradas em sala. Podem ser pesquisas similares a realizada na Holanda, trocando os tipos de vídeos assistidos e lembranças (odores, sons e imagens) ou pesquisas de opinião sobre a formação de memória em relação ao sabor.

Elementos do Currículo Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos.

- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.
- Reconhecer que as explicações para os fenômenos e eventos estudados dependem das diferentes escalas de tempo e espaço em que eles acontecem.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação e Discussão.

8º ANO

247

- 2 Como podemos saber se um determinado animal sente mais ou menos cheiros que um outro? Por exemplo, como você faria para descobrir quem tem olfato mais apurado, um cão ou um urso? Converse com uma ou um colega sobre sua ideia e registre no espaço abaixo.



Resposta pessoal. Espera-se que pensem em respostas que se relacionem com as pesquisas experimentais (controladas), observação de comportamentos ou estudo de anatomia.

Podemos, inicialmente, pensar em algum **comportamento** natural desses animais que seja de fácil **observação** e que, de alguma maneira, relacione-se com o sentido olfatório: o tempo e/ou distância percorridos para encontrar alimentos, por exemplo. Sabemos que esses deslocamentos são regulados por todos os sentidos nesses animais, mas, quando o alimento está a uma distância que os olhos não alcançam, que as patas não tocam e que os ouvidos não escutam, somente o cheiro pode ajudar esses animais a encontrar sua fonte de alimentos. Estima-se que algumas espécies de ursos polares possam detectar o cheiro de suas presas a uma distância de 28 km. Já pensou o que representa essa distância? É como se você pudesse sentir um cheiro em Santo André, estando no centro da cidade de São Paulo.

O olfato é também o principal sentido de um cão. Entretanto, os modos de vida de cães e ursos são muito distintos: cães vivem em ambientes onde estão os humanos e ursos vivem em ambientes prioritariamente selvagens. Isso pode tornar essa comparação inviável ou não significativa. No entanto, se pensarmos no parente mais próximo do cão, o lobo selvagem, a comparação de busca alimentar pode ser mais confiável, considerando que os ambientes em que lobos e ursos vivem, são pouco modificados pela ação humana. Em boas condições climáticas, um lobo pode sentir o cheiro de sua presa a cerca de 2,8 km de distância.

Sobre a questão 2

É importante destinar tempo para pensar e socializar. Mais do que saber quem sente mais cheiros, é importante que os(as) estudantes relacionem o contexto em que ambos animais estão inseridos. O urso é um animal selvagem, que vive em ambientes específicos, diferente dos cães que estão completamente inseridos no meio humano. Se pensarmos em raças de cães e espécies distintas de ursos também, certamente teremos condições e resultados olfatórios diferentes. Além disso, podemos pensar em distâncias, odores característicos (intrínsecos da espécie, por exemplo) e memórias que esses animais criam com suas experiências de vida.

- 3 Em geral, ursos podem detectar presas em distâncias 10 vezes maiores que os lobos. O que poderia explicar essas diferenças?

Espera-se que pensem em questões comportamentais (tipo de alimento e modo de vida), mas também em questões anatômicas, como tamanho do bulbo e epitélio olfatório, área cerebral vinculada ao olfato e o número de células e receptores sensoriais.

- 4 Que outras características poderiam nos ajudar a esclarecer quais as semelhanças e diferenças existem nos sentidos olfatórios de animais?

A busca de parceiros sexuais, a demarcação de territórios, as preferências alimentares (animais generalistas e especialistas) etc.

Podemos, simplesmente, observar os comportamentos de animais, em ambientes naturais, e trazer importantes conhecimentos sobre os sentidos olfatórios, em espécies diferentes. Uma outra forma de estudar os sentidos dos animais é por meio de **estudos anatômicos**. Sabemos que a área do cérebro responsável pelo olfato em ursos, lobos e cães é maior do que a mesma área em seres humanos. Focinhos alongados e musculatura associada às narinas, umidade e temperatura das narinas também contribuem com a olfação nesses grupos de animais.

O número de células receptoras olfatórias nas narinas também é um fator importante. Em mamíferos de nariz comprido, como cavalos, gado e ovelhas, os sentidos olfativos também tendem a ser bem desenvolvidos. Além disso, as memórias olfativas permitem que o animal se recorde das características sensoriais relacionadas aos odores dos alimentos, parceiros sexuais e demarcação de territórios.

- 5 Observe a ilustração a seguir. Você consegue reconhecer os animais que estão retratados nas quatro imagens? O que eles estão fazendo?



Foto: Pixabay

Na imagem, estão retratados um uapiti (*Cervus canadenses*), uma anta (*Tapirus terrestres*), um cavalo (*Equus ferus*) e uma cabra/bode (*Capra aegagrus*). Os animais estão fazendo um movimento conhecido como reflexo flehmen, cujas características são: o animal fica ereto, estende o pescoço e ergue a cabeça, abre bem as narinas, com pequena abertura da boca com enrolamento do lábio superior, muitas vezes, expondo a gengiva superior (fonte: Wikipedia).

O comportamento observado na ilustração é bastante comum em alguns grupos de mamíferos, como cavalos, antas, cervos e gado doméstico. O mais interessante desse comportamento é que ele também está associado ao sentido olfatório. Esses animais levantam seus lábios superiores e expõem a parte superior da gengiva ao ambiente, expondo um pequeno órgão localizado acima do céu da boca e atrás dos dentes incisivos superiores, o **órgão vomeronasal** (do latim *vomer*, osso achatado na base do nariz, mais *nasalis*, relativo ao nariz). Nesse órgão, também são encontradas células sensoriais, que levam informações do ambiente ao bulbo olfatório. Acredita-se que o órgão vomeronasal possa ser fundamental na detecção de feromônios, que são moléculas químicas exaladas por seres vivos, e que disparam informações entre indivíduos da mesma espécie. Por conta disso, é muitas vezes, associado aos movimentos de acasalamento, agregação e alarme nos grupos de animais.

Observe o quadro comparativo relacionado à presença e/ou ausência do sentido olfatório em animais vertebrados:

Animais	Sistema olfatório	Órgão vomeronasal
Peixes ósseos	Lobo olfatório	Ausente na maioria
Aves	Bulbo olfatório	Ausente
Crocodilos e camaleões	Bulbo olfatório	Ausente
Golfinhos e orcas	Ausente	Ausente
Chimpanzês gorilas e seres humanos	Bulbo olfatório	Ausente ou reduzido
Gatos, vacas, ovelhas, cavalos, porcos, cabritos, tigres, camelos, búfalos e leões-marinhos	Bulbo olfatório	Presente
Macacos-prego e saguis	Bulbo olfatório	Presente
Anfíbios, lagartos e cobras	Bulbo olfatório	Presente, bastante desenvolvido

Fonte: Adaptado de <https://www.fgimmp.org/pt-br/ocorrencias/temas/13/olfaato-em-animais-vertebrados>.
 Acesso em: 10/08/2022. Disponível em: <https://www.fgimmp.org/pt-br/ocorrencias/temas/13/olfaato-em-animais-vertebrados>.
 Acesso em: 10/08/2022.

250

CIÊNCIAS NATURAIS

- 6 Considerando que todos esses animais descendem de um ancestral comum, ou seja, de um vertebrado ancestral, o que poderia explicar essas diferenças, na distribuição do órgão vomeronasal, dentro do grupo?

Resposta pessoal. O órgão vomeronasal é uma característica que, provavelmente, estava presente nos ancestrais dos vertebrados e que foi mantida, diferenciada e perdida nos grupos.

- 7 Golfinhos e leões marinhos são mamíferos, que vivem em ambientes marinhos. No entanto, os golfinhos perderam toda a capacidade de sentir cheiros, enquanto leões marinhos possuem olfato bom o bastante para permitir a caça em águas profundas, onde chega pouca luz. Como explicar essas diferenças, considerando as características desses animais?

Resposta pessoal.

Além dos estudos comportamentais observáveis na natureza e anatômicos, podemos comparar os sentidos olfatórios de animais da mesma espécie, por meio de comportamentos condicionados, ou seja, promovendo ações relacionadas ao olfato, que possam elaborar e registrar memórias. Isso é bastante comum em cobaias, mas também em cães. A convivência com os humanos expõe os cães aos mais diversificados odores. Basta lembrar dos cães treinados para trabalhar em missões de busca e resgate, detecção de narcóticos e contrabando de produtos agrícolas. O quadro 2 faz um comparativo do número de receptores sensoriais olfatórios presentes em três raças de cães.




Sobre a questão 6

É importante iniciar um trabalho de percepção sobre características como elementos de agrupamento, divergência e hipótese de parentesco, mesmo que não conclusivas em todas as linhas evolutivas do grupo. Sabemos que esses grupos são aparentados por outras razões, como a presença de coluna vertebral e crânio. Visite a página “Evolução do Sistema Nervoso – mandibulados e seus encéfalos olfativos”, disponível em: <http://www.ib.usp.br/~rpavao/evsn/mand.htm>

Sobre a questão 7

Embora passem toda sua vida em ambiente marinho, golfinhos são mamíferos cujos ancestrais viviam em ambientes terrestres, ou seja, são animais pulmonados que precisam respirar o ar atmosférico. Leões-

-marinhos também descendem de animais mamíferos terrestres, no entanto, de outra linhagem, que está adaptada ao ambiente de interface entre a terra e o mar. Os receptores olfativos dos mamíferos estão localizados, em geral, nas narinas e no céu da boca (órgão vomeronasal), mesmas estruturas responsáveis por trocar gases com o ar atmosférico. Se os golfinhos respirassem embaixo da água se afogariam. Seus orifícios respiratórios estão localizados no dorso do corpo e somente se abrem em contato com o ar. Os golfinhos perderam toda a capacidade de sentir cheiros, não apresentando bulbos olfatórios, órgão vomeronasal, nem áreas corticais funcionais relacionadas a esse sentido. Leões marinhos possuem narinas e bulbo olfatório.

Raças	Temperamento	Número de Receptores sensoriais olfatórios
 Dachshund	Brincalhões são conhecidos por sua propensão a perseguir pequenos animais pássaros e bolas de tênis com grande determinação e ferocidade. Muitos dachshunds são teimosos o que torna o treinamento um desafio.	125 milhões
 Pastor Alemão	Moderadamente ativos os pastores apresentam uma disposição para aprender e uma vontade de ter um propósito. Eles são curiosos e superprotetores de sua família e território.	225 milhões
 Cão de Santo Humberto	Uma raça gentil e incansável quando segue um perfume. São afetuosos e com os seres humanos, tornando excelentes animais de estimação da família.	300 milhões

Fonte: Adaptado de https://www.researchgate.net/publication/262932824_Olfactory_Sense_in_Different_Animals. Imagens: Pixabay.

- 8 Todas essas raças pertencem a uma espécie apenas, o cão doméstico (*Canis familiaris*). Por que, então, há tanta diferença no número de receptores sensoriais olfatórios entre elas?

As diferenças estão relacionadas ao tamanho dos órgãos olfatórios, principalmente epitélio, mas também aos sucessivos eventos de seleção artificial pelo qual foram selecionadas características favoráveis aos seres humanos.

- 9 Se você fosse contratado para treinar um cão cujo trabalho fosse reconhecer a presença de drogas em ambientes aeroportuários, qual dos citados anteriormente você escolheria? Justifique a sua escolha.

Resposta pessoal. Todas as raças citadas podem ser treinadas para detectar narcóticos, pois o processo de condicionamento ocorre independente do número de receptores sensoriais, bastando que o animal detecte e memorize um ou mais odores associados às drogas por meio de reforços positivos ou negativos. No entanto, é bastante comum a utilização de pastores alemães para essa atividade, uma vez que, além das características olfatórias, destacam-se, nessa raça, outras habilidades, como o porte físico, capacidade de aprendizado, agressividade, controle e tempo de resposta aos comandos.

Sobre condicionamento: o conto “Você levou a paz ao seu coração, Viskovitz”, constante do livro “Você é um animal, Viscovitz”, de Alessandro Boffa, traz uma hilariante reflexão sobre o processo de condicionamento canino para busca de narcóticos. O famoso experimento do fisiologista russo Ivan Pavlov de condicionamento clássico com cães demonstrou que algumas respostas comportamentais são reflexos incondicionados (inatos), enquanto outras são reflexos condicionados. Veja o vídeo O cão de Pavlov no seguinte endereço eletrônico: <https://br.youtube.com/watch?v=YhYZJL-Ni7U>.

Sugestão de trabalho complementar: comparar dois animais distintos em relação ao sistema sensorial, considerando os seus modos de vida, comportamentos e anatomia. Artrópodes (mariposas, ácaros, traças, abelhas e formigas); peixes cartilaginosos (tubarões); aves – (albatrozes e urubus). Fonte de consulta: KARDONG, K.V. Vertebrados - **Anatomia comparada**: Função e Evolução. 5a ed. São Paulo: Editora Roca, 2011.

ATIVIDADE 7 – Sabores sociais

252

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 7 – Sabores sociais

Os receptores sensoriais nos ajudam a aprender sobre o ambiente ao nosso redor, inclusive sobre o estado interno de nosso corpo. Estímulos de fontes variadas e de diferentes tipos são recebidos e transformados pelo sistema olfatório e gustativo em informações do sistema nervoso.

Os receptores gustativos são certamente fundamentais para o modo como as pessoas experimentam a comida. Mas, também, um potente modo de se livrar de algum alimento indesejável ou impalatável. Por exemplo, o coentro é um vegetal muito utilizado na comida árabe e indiana e para temperar os alimentos na região norte e nordeste brasileira. Mas, se você fizer uma rápida pesquisa, vai encontrar pessoas que amam e outras que odeiam esse vegetal, algumas dizem que o sabor é excelente, enquanto outras acham que o gosto do coentro é parecido com o de sabão.

- 1 E você, gosta de comida que foi temperada com coentro? Converse com um(a) colega para saber a percepção dele(a) sobre esse vegetal. Elaborem uma hipótese para explicar porque as pessoas interpretam o gosto do coentro de modos tão distintos.

Considerando que temos receptores gustativos para detectar apenas alguns tipos de sabores, é esperado que remetam o sabor do coentro ao seu odor e experiências memoriais

Um grande grupo de moléculas de sabor amargo são conhecidas como alcaloides e são comumente encontradas em produtos vegetais, como couve, chicória, escarola, entre outras. Contendo alcaloides tóxicos, a planta é menos suscetível à infecção por micróbios e menos atraente aos herbívoros. Portanto, o sabor amargo pode estar relacionado, principalmente, ao estímulo do reflexo do vômito para evitar a ingestão de venenos.

- 2 Você se considera uma pessoa muito sensível aos gostos amargos? Consegue ver alguma semelhança entre você e os membros de sua família em relação a isso? Explique.

As pessoas têm capacidades únicas de responder aos gostos, mas algumas são compartilhadas entre parentes, por causa da herança genética. Principalmente, em relação ao número de papilas gustativas, que é muito variável na população humana. Isso pode explicar porque algumas pessoas da família gostam de verduras amargas, enquanto outras não. Nesse link, há mais informações: <https://courses.lumenlearning.com/suny-ap1/chapter/sensory-perception/>

Elementos do Currículo Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Organizar as informações, elaborar e ampliar argumentos de forma a encontrar ou propor mecanismos que expliquem os fenômenos e eventos estudados.
- Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.

Contextualização social, cultural e histórica

- Associar e discutir explicações e/ou modelos acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes culturas e momentos históricos.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção da Explicação

- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão e Discussão.

Sobre a questão 1

A grande diferença na percepção do sabor do coentro é a sensibilidade do seu nariz: as pessoas que amam coentro são aparentemente capazes de sentir o cheiro de um composto na erva perfumada, enquanto aqueles que o repelem podem sentir o cheiro de compostos diferentes, que lhe dão aroma de sabão.

De acordo com a pesquisadora Dra. Danielle Reed, diretora associada do Centro de Sentidos Químicos Monell (Monell Chemical Senses Center - Filadélfia - USA), as pessoas que tem um número maior de papilas gustativas são, em geral, mais sensíveis a uma ampla gama de sabores quando comparadas com aquelas que tem menos papilas, independente desses dois grupos de pessoas terem os mesmo tipos de receptores sensoriais, para o amargo, doce, salgado, azedo e umami. Aparentemente, ter mais papilas gustativas pode tornar a pessoa mais sensível a determinados gostos, o que explicaria a rejeição de sabores muito amargos, por exemplo. Mas, as investigações da pesquisadora ainda estão em curso e explicar a gama de sensações que as pessoas saboreiam pode ser o trabalho de uma vida toda, quem sabe até de gerações.

Há muitas perguntas em aberto quando se trata de gosto, cheiro e sabor. As pesquisas nesse campo do conhecimento são muito rudimentares e se acredita que ainda há muito a se conhecer e elucidar sobre esses sentidos e sobre as conexões que se fazem entre eles. Como sabemos que substâncias estamos cheirando? Quantas substâncias podemos cheirar? Que sabores foram determinantes para nossa vida social? Pessoas de culturas diferentes sentem cheiros e gostos distintos? Será que me adapto à alimentação de outro país? Por que sinto gosto diferente de meus colegas? Como seria a vida sem o sentido do olfato?

Tantas perguntas que se abrem, considerando tudo aquilo que já provamos, as experiências e sensações mais variadas com os gostos e cheiros que experimentamos.

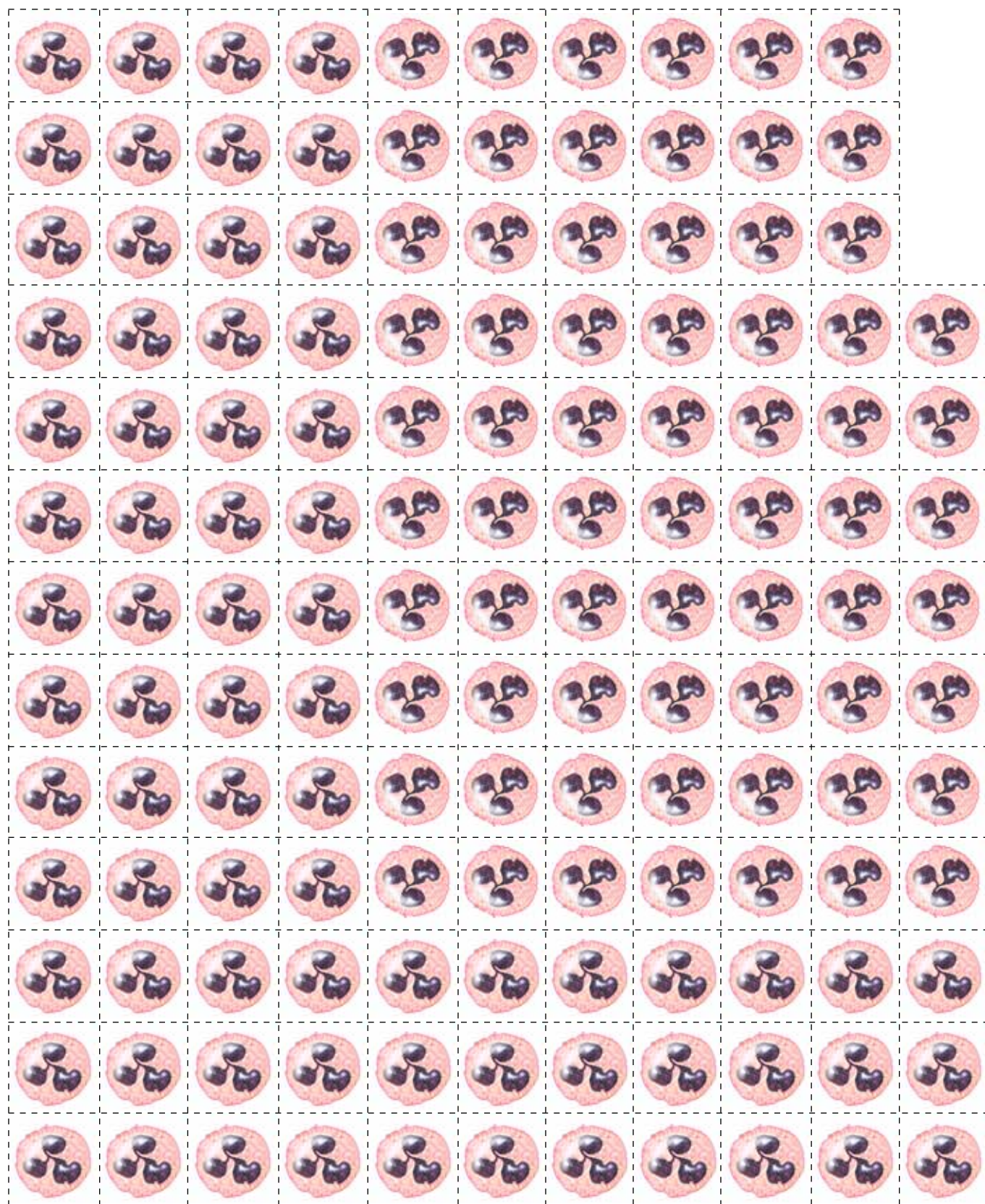
Uma condição que ocorre na espécie humana é a perda do sentido olfatório, também chamada de anosmia. Pode ser originária de nascença, mas também pode ser adquirida ao longo da vida. O traumatismo na face, muito comum em acidentes de carro, pode levar à perda do nervo olfatório e, posteriormente, à perda do sentido do olfato. Lutadores de boxe profissionais muitas vezes adquirem a anosmia por causa dos repetidos traumas no rosto e na cabeça. Além disso, certos medicamentos, como antibióticos, podem causar anosmia ao matar todos os receptores olfatórios de uma vez. Existem outras causas temporárias de anosmia, como as respostas inflamatórias relacionadas a infecções respiratórias ou alergias. Pessoas mais velhas acabam perdendo receptores olfatórios, o que diminui sua percepção de determinados cheiros.

3 Quais problemas a perda do olfato pode ocasionar na vida de uma pessoa? Retome sua resposta à primeira questão da atividade 1 para redigir sua resposta.

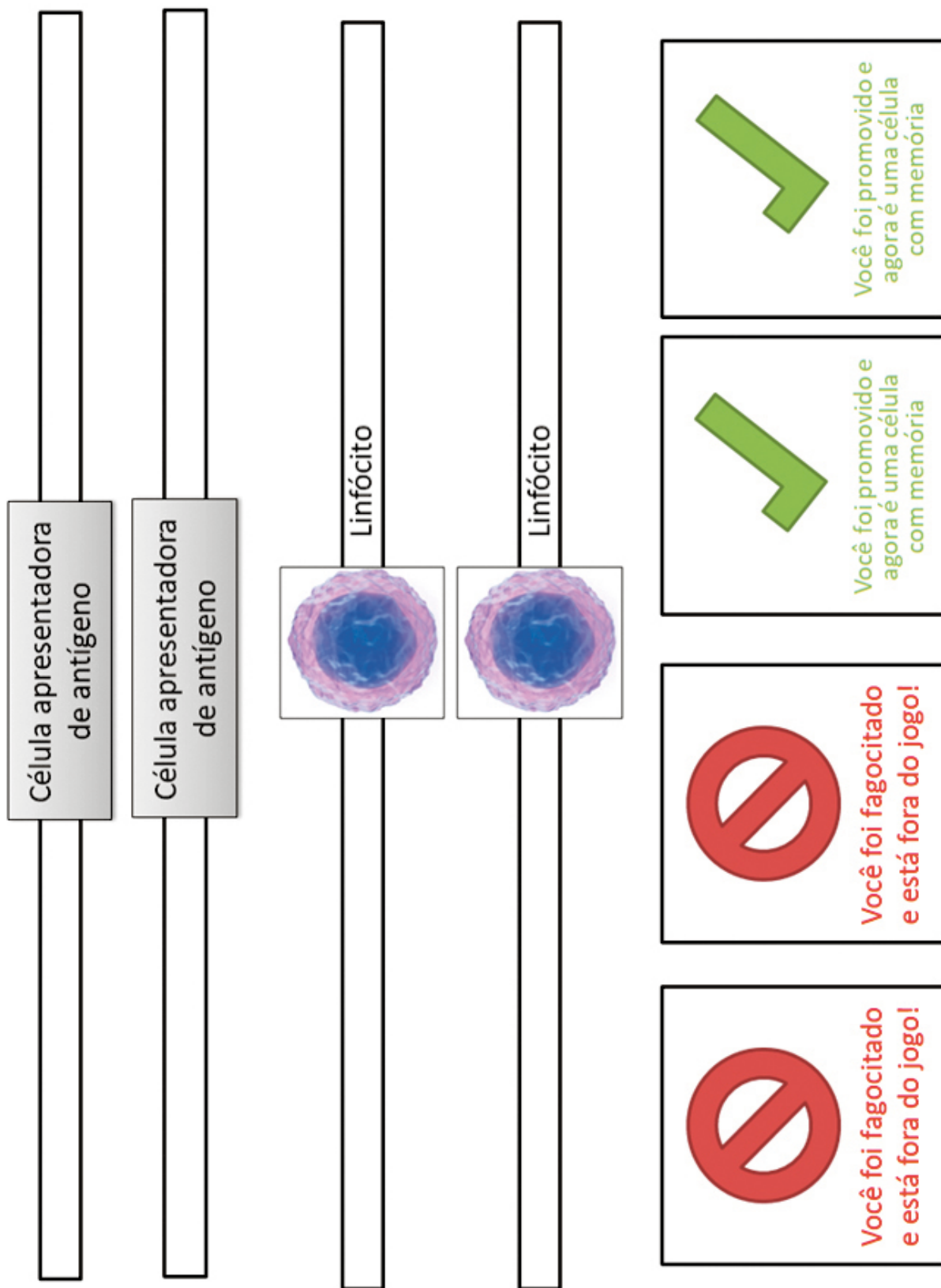
Resposta pessoal. Perda do olfato pode resultar em perda de sabor. Uma pessoa com um senso de olfato prejudicado pode exigir temperos adicionais, sendo necessário um cuidado com a saúde por causa de excessos na alimentação. O aumento da ingestão de sódio, por exemplo, pode aumentar o volume desse composto no sangue e elevar a pressão arterial, aumentando o risco de doenças cardiovasculares. A anosmia também pode estar relacionada a algumas apresentações de depressão leve, porque a perda do prazer alimentar pode levar a um sentimento de tristeza. Outros problemas associados à perda de olfato são a dificuldade de perceber o perigo, como a presença de gases tóxicos e/ou alimentos estragados.

Anexo 1 – Modelos de células
 Atividade Prática - Será que alguém está doente? (página 83)

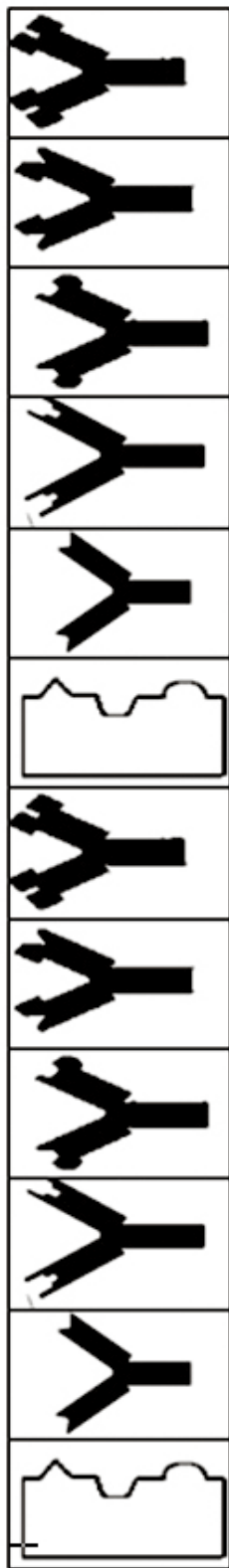




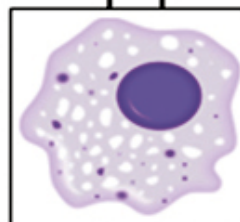
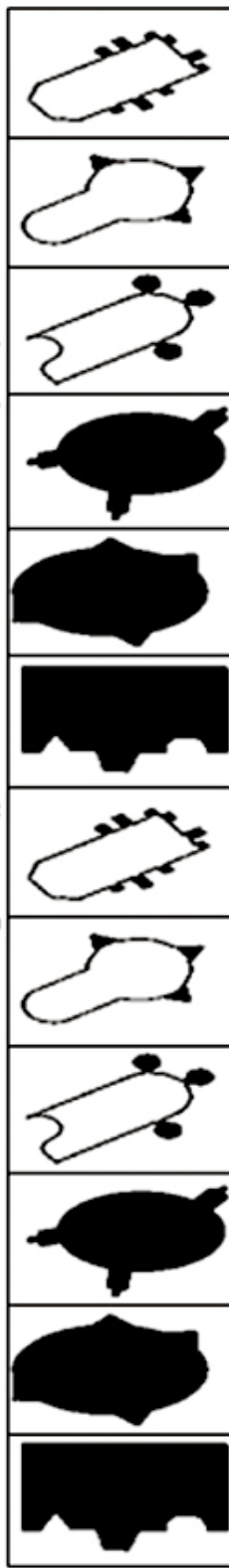
Anexo 2 – Ataque ao Sistema Imune (página 85)



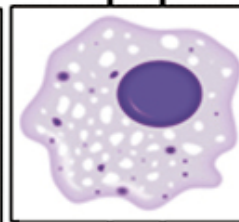
Anticorpos (um por linfócito)



Antígenos (pareiam com os anticorpos)



Macrófago



Macrófago

Referências

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BROWN, T. L.; LE MAY Jr., H. E.; BURSTEN, B. E. **Química, a ciência central**. Trad. R. MATOS. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

COUTINHO, R. M.; KRAENKEL, R. A.; PRADO, P. I. **Catastrophic Regime Shift in Water Reservoirs and São Paulo Water Supply Crisis**. PLoS ONE. 10 (9): e0138278. PMID 26372224. doi:10.1371/journal.pone.0138278. 2015.

FERREIRA, L. C. **Os Fantasmas do Vale**: Qualidade Ambiental e Cidadania. Campinas, SP. Editora da UNICAMP. 1993.

FERREIRA, L. G. **A gestão ambiental do pólo industrial de Cubatão a partir do programa de controle da poluição iniciado em 1983**: atores, instrumentos e indicadores. 2007. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. doi:10.11606/D.6.2007.tde-20032008-110106.

GUTNIK, M. **Experiments That Explore Acid Rain**. Brookfield, CT: Millbrook Press, 1992. Outlines projects and experiments dealing with acid rain

MAIA, D. J.; GAZOTTI, W. A.; CANELA M. C.; SIQUEIRA, A. E. Chuva Ácida: um Experimento para introduzir Conceitos de Equilíbrio Químico e Acidez no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 44-46, 2005.

NELSON, M. R. Acid Rain. Experiment Central: Understanding Scientific Principles Through Projects, edited by Kristine Krapp, 2nd ed., UXL, 2010. **Science in Context**, <http://link.galegroup.com/apps/doc/CV2644200001/SCIC?u=albertak12&xid=53faa4c1>.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para entender a Terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SINGH, A.; AGRAWAL, M. Acid rain and its ecological consequences. **Journal of Environmental Biology**, v. 29, n. 1, p. 15-24, 2008.

SOLIA, M.; FARIA, O. M.; ARAÚJO, R. **Mananciais da região metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Sabesp, 2007.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H.; NARDOCCI, A. C. Avaliação econômica dos custos da poluição em Cubatão - SP com base nos gastos com saúde relacionados às doenças dos aparelhos respiratório e circulatório. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 760-775, 2012.



PREFEITURA DE
SÃO PAULO
EDUCAÇÃO