

Caderno da Cidade

Saberes e Aprendizagens

LIVRO DO(A) PROFESSOR(A)

CIÊNCIAS NATURAIS

Volume Único

**9º
ANO**

ENSINO FUNDAMENTAL



CURRÍCULO
da CIDADE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO



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

9º

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 Pedrosa

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 Turllo 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

Celina Martins de Mello Moraes

Gabriel de Moura Silva

Marcelo Jorge de Moraes

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

Yara Dias da Silva

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) – 9º ano. – São
Paulo : SME / COPED, 2019.

264p. : il.

Bibliografia

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

CDD 372

Código da Memória Documental: SME42/2019



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: smecopedmemorialeducacao@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

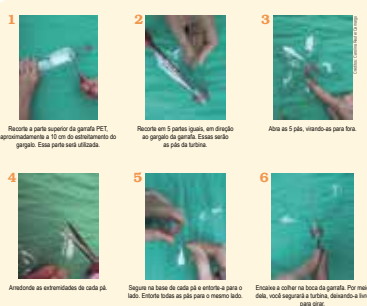
16

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:



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



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>

Verifique
legenda de
ícones.

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.

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.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO – Ciclo Autoral 8

UNIDADE 1 – A energia que vem do céu 12

ATIVIDADE 1 – Raios e trovões!!!.....	13
ATIVIDADE 2 – Domando raios e gerando energia	14
ATIVIDADE 3 – A natureza elétrica da matéria	16
ATIVIDADE 4 – Descargas elétricas.....	19
ATIVIDADE 5 – Descargas elétricas no corpo humano.....	22
ATIVIDADE 6 – Eletricidade em casa	25
ATIVIDADE 7 – Eletrodomésticos vorazes	28
ATIVIDADE 8 – A produção de energia elétrica.....	32
ATIVIDADE 9 – Matriz energética por raios: uma decisão	36

UNIDADE 2 – A origem do Universo..... 40

ATIVIDADE 1 – As constelações em diversas culturas	42
ATIVIDADE 2 – Porque as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?	47
ATIVIDADE 3 – A origem do universo em diversas culturas	50
ATIVIDADE 4 – A vida de uma estrela e o nascimento dos planetas.....	55
ATIVIDADE 5 – A origem do universo para a ciência.....	62
ATIVIDADE 6 – As estrelas paradas	68

UNIDADE 3 – Origem da vida no planeta Terra 72

ATIVIDADE 1 – Fontes de energia.....	73
ATIVIDADE 2 – Vida microbiana	76
ATIVIDADE 3 – A ciência experimental da vida.....	80
ATIVIDADE 4 – A Terra nos primórdios e hoje em dia.....	89
ATIVIDADE 5 – Formas primitivas de vida.....	100
ATIVIDADE 6 – Como a vida se originou no planeta Terra?.....	106

UNIDADE 4 – O gafanhoto é verde porque vive na grama ou o ele vive na grama porque é verde? 112

ATIVIDADE 1 – Como explicar as adaptações?.....	113
ATIVIDADE 2 – Rochas e fósseis: testemunhas silenciosas da vida na Terra	115

ATIVIDADE 3 – Cada um no seu tempo	121
ATIVIDADE 4 – Iguais ou diferentes?	124
ATIVIDADE 5 – Cabe mais um?	132
ATIVIDADE 6 – Seleção Natural	136
ATIVIDADE 7 – A evolução e a linguagem	145

UNIDADE 5 – Por que somos iguais e diferentes ao mesmo tempo? 152

ATIVIDADE 1 – A diversidade ao nosso lado	153
ATIVIDADE 2 – De onde vêm nossas características?	157
ATIVIDADE 3 – Será que somente a herança genética explica quem somos?	165
ATIVIDADE 4 – O que muda de pais para filhos?	169
ATIVIDADE 5 – Sol: amigo ou inimigo?.....	176
ATIVIDADE 6 – Teste de paternidade e análise cromossômica.....	181
ATIVIDADE 7 – Reprodução sexuada e assexuada	185
ATIVIDADE 8 – Porque somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?	189

UNIDADE 6 – Manipulação genética de seres vivos 196

ATIVIDADE 1 – Animais e suas relações com o ser humano, como tudo começou?	197
ATIVIDADE 2 – O sexo das moscas.....	200
ATIVIDADE 3 – Organismos transgênicos	206
ATIVIDADE 4 – Um mosquito a mais.....	210
ATIVIDADE 5 – Biotecnologia em sistemas agrícolas	213
ATIVIDADE 6 – Manipulação de seres humanos.....	220

UNIDADE 7 – O Magnetismo 232

ATIVIDADE 1 – Os Campos para as ciências	233
ATIVIDADE 2 – O que causa o magnetismo na Terra?	237
ATIVIDADE 3 – Campos magnéticos.....	242
ATIVIDADE 4 – A estrutura interna da matéria	246
ATIVIDADE 5 – A relação entre eletricidade e magnetismo.....	252
ATIVIDADE 6 – Força Magnética	255
ATIVIDADE 7 – O magnetismo na Terra.....	260

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 predições 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 elaborar 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

Esta sequência envolve a noção de eletricidade, descargas elétricas, circuitos, aparelhos eletrodomésticos e matrizes energéticas. A fim de unir todos os objetivos de aprendizagem em torno de uma questão concreta e relevante de investigação e produção de resultados, como prevê o ciclo autoral, propomos como grande questão a possibilidade de produção de energia elétrica residencial por meio do uso de descargas elétricas naturais.

O objetivo de aprendizagem EF09C01, norteará o momento de Orientação do ciclo investigativo por três atividades. Iniciaremos explorando os conhecimentos prévios sobre raios, simpatias, lendas, métodos preventivos que as famílias costumam falar às filhas e filhos. Isso junto com as noções míticas sobre os raios dão conta de um momento de Orientação das aulas. Na segunda atividade a matriz de geração por raio é apresentada e a pergunta investigativa é feita. É importante destacar que a redação de questão é precisa, na medida em que gerar energia envolve a necessidade e o processo de circuitos que serão trabalhados; “em grande escala” envolve a noção de matriz energética necessária para a discussão da unidade. Na terceira atividade é retomada a história da eletricidade com a fidedignidade que o assunto exige. Assim, a partir da eletrostática partindo para a eletricidade em conjunto com o desenvolvimento das pesquisas sobre a natureza elétrica dos raios, no caso da quarta atividade. Na quinta aula aborda-se a noção de eletricidade no corpo humano, assim com as formas de prevenção do choque. Por fim, ao final estudamos o funcionamento de equipamentos elétricos domésticos na sexta atividade, apontando para

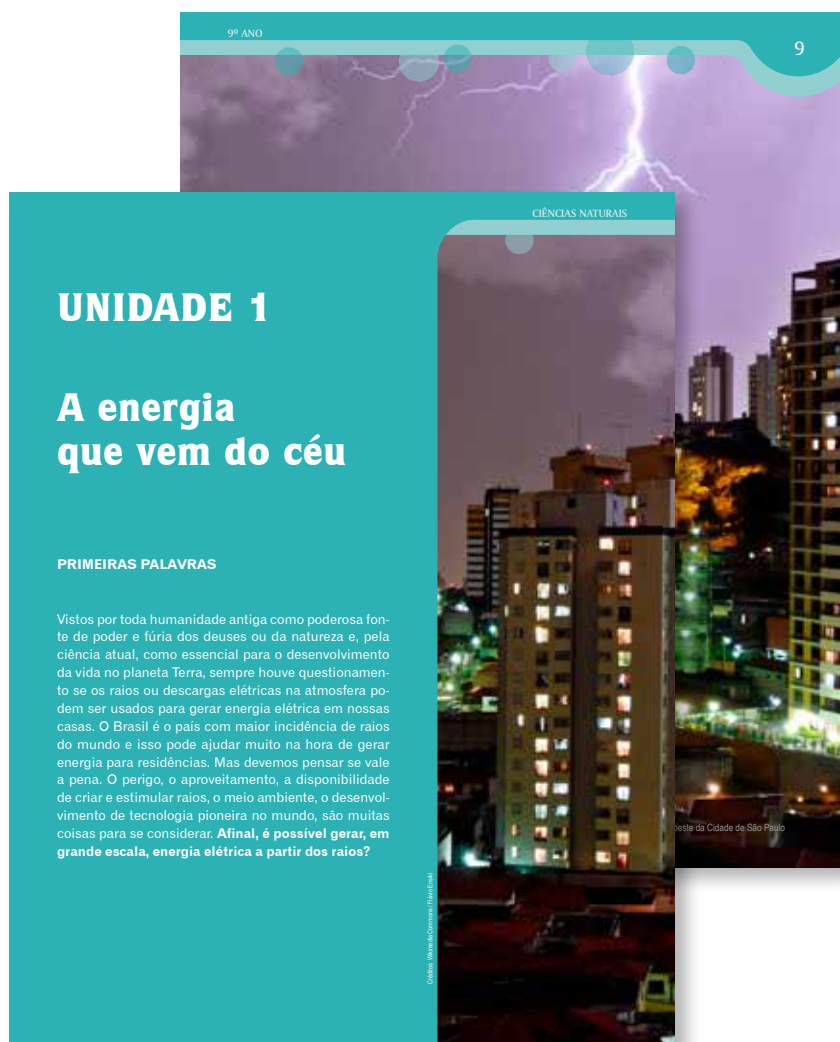
a potência deles e o seu consumo energético (atividade 7) chegando às formas de produção da energia elétrica em grande escala, o que recoloca de volta a pergunta investigativa na atividade 8.

Como se trata de elaborar explicações é necessária uma retomada histórica da noção de descargas elétricas para que seja possível compreender o projeto de matriz energética utilizando o conceito de descargas elétricas. O caminho proposto refaz a história da eletricidade por

meio de seus problemas reais enfrentados, evitando de imediato a noção atômica dos elementos dado que ao longo do desenvolvimento da história da eletricidade, pouco se especulou sobre a natureza da constituição das substâncias, mas sim o olhar estava voltado para os fenômenos elétricos decorrentes de algumas interações. Leia as aulas com antecedência para compreender este percurso e para decidir se quer utilizar as atividades na ordem em que são propostas.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Materia, energia e suas transformações</i>	Elementos químicos, átomos e estrutura da matéria. Eletricidade e matriz energética.	(EF09C01) Elaborar explicações sobre a constituição da matéria, considerando modelos construídos em diferentes épocas. (EF09C03) Planejar investigações sobre circuitos elétricos para compreender o funcionamento de equipamentos, eletrodomésticos e sistemas de iluminação. (EF09C04) Desenvolver modelos sobre as transformações de energia envolvidas na produção de energia elétrica e reconhecer a composição da matriz energética brasileira. (EF09C05) Argumentar sobre o processo de escolha de equipamentos elétricos residenciais com base no consumo de energia, utilizando o raciocínio matemático. (EF09C06) Coletar e interpretar informações sobre acidentes decorrentes da eletricidade e relacionar formas de prevenção para evitá-los. (EF09C07) Debater, com base em dados e informações, sobre os impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos utilizados na produção de energia elétrica para estimar possíveis relações de custo-benefício.

UNIDADE 1 – A energia que vem do céu



Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF09C01) Elaborar explicações sobre a constituição da matéria, considerando modelos construídos em diferentes épocas.
- (EF09C03) Planejar investigações sobre circuitos elétricos para compreender o funcionamento de equipamentos, eletrodomésticos e sistemas de iluminação.
- (EF09C04) Desenvolver modelos sobre as transformações de energia envolvidas na produção de energia elétrica e reconhecer a composição da matriz energética brasileira.
- (EF09C05) Argumentar sobre o processo de escolha de equipamentos elétricos residenciais com base no consumo de energia, utilizando o raciocínio matemático.
- (EF09C06) Coletar e interpretar informações sobre acidentes decorrentes da eletricidade e relacionar formas de prevenção para evitá-los.
- (EF09C07) Debater, com base em dados e informações, sobre os impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos utilizados na produção de energia elétrica para estimar possíveis relações de custo-benefício.

Eixo Temático

- Matéria, energia e suas transformações.

Objetos de Conhecimento

- Elementos químicos, átomos e estrutura da matéria.
- Eletricidade e matriz energética.

ATIVIDADE 1 – Raios e trovões!!!

10

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Raios e trovões!!!

Para os babilônicos antigos, o raio era resultado da fúria do deus Adad. Na Grécia, o raio era lançado pelos ciclopes, as criaturas de um olho só, para punir os homens arrogantes. Para os nórdicos, Thor produzia os raios ao lançar o seu martelo. Para o povo indígena Guarani Mbya do Sul e Sudeste do Brasil, um raio sobre uma árvore indica uma punição ou susto contra ela e deve ser lido como um sinal para que alguma coisa na aldeia mude. Não importa o tempo ou a explicação, os raios são fenômenos da natureza que assustam animais e humanos de qualquer idade. Por isso, todo mundo sempre tem alguma história, lenda ou simpatia com raios. Você já ouviu alguma? Vamos pesquisar?

- 1 Pergunte na escola ou em casa, para pessoas de diferentes idades, quais mitos, lendas ou histórias sobre raios essas pessoas conhecem. Por exemplo, você já deve ter ouvido falar que em caso de tempestade, não se deve ficar no mar ou na piscina, talvez tenha ouvido algo sobre árvores e raios, sobre equipamentos eletrodomésticos, sobre coisas que “atraem raios”, enfim, muito se fala sobre esse impressionante fenômeno no dia a dia. Escreva abaixo as informações coletadas sobre os raios.

Possíveis respostas para esta questão podem ser: pessoas com pinos ou placas no corpo atraem raio. Se abrigar dentro de um carro durante uma tempestade; não ficar próximo a árvores ou piscinas. Retirar os equipamentos da tomada durante a tempestade; a pedra de corisco; a árvore de santa bárbara atrai os raios para ela salvando as pessoas; espelhos que atraem raios; um raio não cai duas vezes em um mesmo local.

 Você já parou para pensar de onde vêm os raios? Como eles se formam e o que é necessário para que eles aconteçam? Anote, a seguir, algumas observações e hipóteses iniciais sobre esse fenômeno.

- 2 Na sua vida, quais coisas você já viu e acredita serem muito parecidas com um raio, mesmo que artificial?

O acendedor do fogão elétrico. As lâmpadas fluorescentes.

- 3 O que é necessário para que um raio “caia”?

Resposta pessoal

Este é o momento de colher os conhecimentos prévios dos(as) estudantes. Muito provavelmente as palavras eletricidade e choque aparecerão, mas sem que um sentido microscópico seja efetivamente fornecido. Estimule os(as) estudantes a relacionar os conhecimentos. Discuta cada uma das respostas, apontando semelhanças e diferenças entre elas.

Sobre a questão 1

Esta dinâmica tem como objetivo mobilizar os saberes prévios das e dos estudantes sobre o tema.

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

- 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

- 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.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação.

ATIVIDADE 2 – Domando raios e gerando energia

9º ANO

11

4 Do que é formado um raio?

Resposta pessoal

É inegável que esses acontecimentos da natureza representaram muito para diversas culturas ao longo do tempo. Mas, mais do que um papel no imaginário dos povos, os raios têm papel essencial no desenvolvimento da vida no planeta Terra e também podem ser usados para gerar energia elétrica consumível nas nossas residências.

ATIVIDADE 2 – Domando raios e gerando energia

Coloca-se um fio de cobre bem fino amarrado em um pequeno foguete, que é lançado reto, para cima, em direção a uma nuvem carregada. Poucos segundos após o lançamento, um clarão corta o ar em um estrondo e o raio acontece.



Um raio induzido no Centro Internacional de Pesquisa e Teste de Raios (ICLRT) em Camp Blanding, Flórida, EUA.

O processo descrito é um modo de provocar, ou induzir, raios que dificilmente aconteceriam naturalmente. Com isso, é possível estudar as suas propriedades. Essa é uma técnica que tem funcionado ao longo dos últimos anos no mundo inteiro, mas seu uso estava restrito apenas aos estudos acadêmicos.

Elementos do currículo Atividade 2

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

- 3b. 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.

Plano de Trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação e conceitualização.

12

CIÊNCIAS NATURAIS

Em 2007, um cientista de Harvard, chamado Steve LeRoy propôs um mecanismo capaz de transformar a energia elétrica dos raios em energia elétrica útil para as residências. Ele elaborou protótipos em pequena escala e testou seu modelo, chegando a resultados satisfatórios. Mas ainda não foi testado um modelo real. Analise o esquema da ideia de LeRoy.

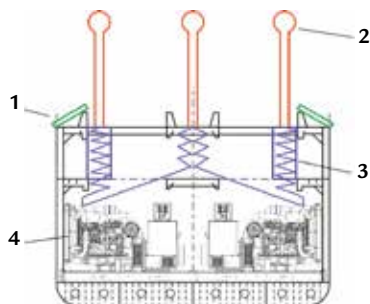


Foto: Reprodução da Wikipedia.com/2012/12/12/leRoy.jpg
Adaptado: 8 de 2018

Mecanismo proposto por Steve LeRoy para transformar energia elétrica de raios em energia elétrica útil para residências.

Painéis de energia elétrica fotovoltaica (1) geram energia extra para fazer funcionar todo o sistema quando os raios não estão sendo captados. As torres vermelhas (2) são os captadores dos raios. Estimulam-se os raios com foguetes presos aos fios e quando um raio é captado, sua energia fica armazenada em grandes acumuladores de cargas chamados capacitores (3). Aos poucos, essa carga acumulada é liberada para fazer funcionar os geradores elétricos (4) que, então, transformam a eletricidade do raio em eletricidade no padrão possível de distribuição.

- 1 Olhando de imediato para o projeto, qual a sua percepção sobre ele? Parece ser uma vantagem usá-lo? De que maneira? Ele parece ter problemas? Quais? Escreva suas impressões iniciais.

Resposta pessoal. De imediato, a intermitência do tempo para captar o raio e o perigo de acidentes podem aparecer como problemas. A tecnologia parece funcionar, assim como a disponibilidade de recurso de graça aparecem como vantagem.

- 2 Agora, imagine que o Brasil está decidindo se apoia e financia este tipo de forma de geração de energia para aproveitar a grande quantidade de raios que caem no país. Neste caso, você apoiaria ou não apoiaria uma proposta de investimento nesse tipo de máquina?

Sobre a questão 2

Essa pergunta será norteadora de toda a unidade. Neste momento, não importa muito a consistência dos argumentos, mas que uma posição seja tomada. A troca de ideias e exposição das posições já apresentarão argumentos novos. O fato de o Brasil ter grande quantidade de raios, ser uma energia natural e fácil de ser obtida apresentam argumentos a favor. A intermitência, o perigo e a sazonalidade do período de tempestades, argumentos contrários.

ATIVIDADE 3 – A natureza elétrica da matéria

9º ANO

13

Justifique sua decisão.

Resposta pessoal.

Note que apoiar ou não esse investimento depende de uma série de fatores. Mas, do ponto de vista de uma política pública de geração de energia elétrica, apoiar ou não um projeto como esse envolve considerar a seguinte questão: **é possível gerar, em grande escala, energia elétrica a partir dos raios?**

ATIVIDADE 3 – A natureza elétrica da matéria

Para responder à questão de investigação desta unidade, precisamos compreender de maneira mais aprofundada o fenômeno dos raios.



ATIVIDADE PRÁTICA

As forças invisíveis

Nessa demonstração, vamos tentar reproduzir, de certa maneira, o que Tales de Mileto observou há quase 2500 anos e, assim, elaborar e refazer as explicações que foram dadas ao longo do tempo para o fenômeno dos raios.

Materiais:

- Dois canudos plásticos
- Um pedaço de linha de pipa ou de costura
- Fita adesiva
- Papel toalha
- Tesoura

- 1) Recorte um pedaço de 20cm da linha e dê um nó no meio. Amarre, com a fita adesiva, cada uma das extremidades em cada canudo. Segure tudo pelo nó.

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- 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.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.



Como alternativa ao desenho solicitado no item 2, é possível também pedir para que a montagem, do antes e depois, seja fotografada com o celular.

14

CIÊNCIAS NATURAIS

Na coluna "Antes" do quadro a seguir, faça um desenho de como está essa configuração.

- 2) Agora, segure na ponta dos dois canudos juntos, onde está a fita adesiva e, segurando firme, pegue um pedaço de papel toalha e esfregue com força, várias vezes os canudos. Segure pelo nó de novo e registre o que observou.

Antes	Depois

- 3) Escreva quais foram as mudanças que ocorreram de uma situação para outra.

Na segunda situação, após o atrito, os canudos ficarão separados formando uma espécie de "V" de cabeça para baixo.

Tales de Mileto fez um procedimento muito semelhante ao que você acabou de fazer, mas isso foi há 600 anos a.C. Ele esfregou, ou atritou, uma pedra de âmbar.

Pedra de âmbar, um mineral formado da resina de árvores.

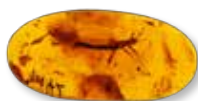


Foto: Pixabay/Arndt

Ao realizar esse procedimento, ele verificou que algumas folhas secas próximas eram atraídas pela pedra. Depois de um tempo, esse fenômeno parava, as folhas deixavam de ser atraídas e voltava a acontecer quando ele atritava novamente. Tales não elaborou nenhum tipo de explicação para o fenômeno, mas sua descrição deixou em aberto uma questão sobre "que força invisível é essa?".

Em 1600, mais de dois mil anos depois de Tales, o médico inglês William Gilbert voltou a estudar esse fenômeno. Foi Gilbert quem, pela primeira vez, utilizou termos como elétrico, eletrizar, eletricidade e eletrização, palavras derivadas de *elektron* que, em grego, quer dizer âmbar. Ou seja, o fenômeno observado por Tales com a pedra do âmbar. Além disso, Gilbert testou o que acontece quando atritamos uma série de materiais diferentes e verificou que apenas para algumas combinações essa força elétrica aparecia.

Durante a leitura do texto desta página, faça uma pausa após o segundo parágrafo, que apresenta a questão – "que força invisível é essa?". Neste momento, você pode verificar se os(as) estudantes perceberam uma diferença fundamental entre os resultados do procedimento realizado, na atividade prática, ao atritar os canudos, e o descrito por Tales. Enquanto os canudos se repelem, as folhas são atraídas pelo âmbar. Apesar de essa informação estar no texto adiante, é importante exercitar a habilidade de observação e comparação com seus(as) estudantes.

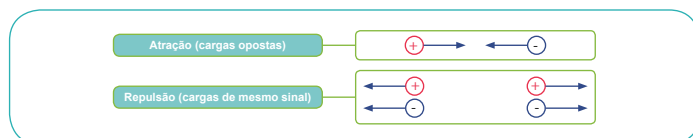
Se você reparar bem, vai perceber que existe uma diferença entre o que você fez na experiência e o que Tales fez. No caso de Tales, a pedra **atraía** as folhas, e no caso dos canudos, eles se afastam ou se **repelem**. Quem fez essa observação foi Otto von Guericke, em 1670, na Alemanha. Otto era prefeito da cidade de Magdeburg, na Alemanha, e um estudioso da ciência. Ele construiu a primeira máquina eletrostática. Era uma enorme esfera de enxofre que ele fazia girar, enquanto a atritava com um pedaço de lã.



A máquina eletrostática de Otto von Guericke, que soltava faíscas entre as esferas.

Desse jeito, Otto conseguia gerar uma quantidade de eletricidade suficientemente grande para produzir faíscas. Sabemos hoje que essas faíscas são raios. Ou seja, **Otto von Guericke foi a primeira pessoa a reproduzir raios artificialmente com sua máquina**. Mas ele não associou essas faíscas com o raio da natureza. Nessa máquina, Otto observou que pequenos pedaços de papel atraídos pela máquina entravam em contato com ela e eram em seguida repelidos. Assim, ele concluiu que não existe apenas força de **atração elétrica**, mas também força de **repulsão elétrica**. Com essa observação, uma série de novos experimentos foi feita e, em um deles, o físico Francês Charles Du Fay chamou essas forças de positiva e negativa. Ele formulou o que hoje conhecemos como a presença de **cargas elétricas** na matéria. E mais um comportamento essencial foi classificado: os tipos de forças entre as cargas. Convencionou-se o seguinte:

- Cargas elétricas opostas sofrem força de atração elétrica.
- Cargas elétricas de sinais iguais sofrem força de repulsão elétrica.



Esquema que representa as forças de atração e repulsão das cargas elétricas.

Vale lembrar que, nessa época, as pessoas estavam iniciando os estudos sobre a estrutura da matéria, ou seja, os átomos. No entanto, aqui, quando falamos de carga, não nos referimos às partículas pequenas que compõem a matéria, mas sim a corpos eletrizados, ou seja, carregados eletricamente como o canudo ou a pedra de âmbar.

As questões 1 e 2 envolvem a abordagem temática “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.

ATIVIDADE 4 – Descargas elétricas

16

CIÊNCIAS NATURAIS

Utilizando as informações do esquema, responda:

- 1 Na prática dos canudos, as cargas que os canudos têm são de sinais iguais ou opostos?
Iguais, pois se repelem.

Em 1771, nos Estados Unidos, foi elaborada a primeira explicação para a prática que você fez. Quem a forneceu foi o presidente do estado da Pensilvânia, e também estudioso, Benjamin Franklin. Ele supôs que todos os corpos tinham em sua composição tanto eletricidade positiva quanto negativa, mas, em estados normais, eram neutros. Quando atritamos os corpos uns aos outros, eventualmente eles ficam carregados, cada um com um tipo de carga, de modo que eles ficam “eletrizados”.

- 2 Diante dessa explicação de Benjamin Franklin, relate agora o que aconteceu com o canudo e explique por que eles se repeliram.

Ao atritar o papel com os canudos, a carga elétrica dos dois canudos foi alterada pelo papel e ficaram com o mesmo valor, fazendo com que uma força de repulsão surgisse sobre eles.

Franklin ficou mundialmente conhecido por uma outra experiência: a de empinar uma pipa com uma chave metálica em um dia de tempestade com relâmpagos. Diz a lenda que um raio atingiu a pipa e, por consequência, Benjamin. Depois disso, ele inventou o para-raios. Mas não foi bem assim.

ATIVIDADE 4 – Descargas elétricas

Observe e compare as imagens a seguir.

A primeira imagem é uma reprodução feita da experiência de Otto von Guericke com esferas metálicas. A segunda imagem é de um mecanismo acendedor de um fogão. Você aperta o botão e um barulhinho imediatamente anuncia uma série de raios e logo o fogão se acende.



Faixas criadas por um par de esferas eletrizadas, como as que Otto von Guericke usava, e um acendedor elétrico de fogão, respectivamente.

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

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

- 1 O que há em comum entre as duas situações?

Ambas envolvem dois metais; nas situações, as duas pontas não se encostam.

- 2 Sabendo que ambos os casos envolvem cargas elétricas em extremidades opostas, você acha que entre os dois pontos do raio existem cargas elétricas iguais ou de sinais opostos?

Espera-se a resposta sinais opostos, mas as respostas diferentes não devem ser imediatamente descartadas.

- 3 Se, antes de fazer funcionar esses equipamentos, nós colocássemos um fio metálico exatamente na posição do raio e com o mesmo tamanho, ainda assim aconteceria o raio? Justifique.

Espera-se que os(as) estudantes respondam não, que de alguma maneira o raio estará "contido" dentro do fio. Essa ideia é o passo histórico importante para o desenvolvimento da noção de eletricidade. Ou seja, as cargas passando por um fio condutor.

Todo esse procedimento foi feito por Benjamin Franklin e outros de sua época. Quando havia dois corpos eletrizados com cargas diferentes e um fio unia um ao outro, as cargas "fluíam" de uma parte para a outra dentro do fio. Era essa a palavra que Franklin usava: "fluido elétrico". Isso é o que hoje conhecemos como corrente elétrica contínua, ou seja, o movimento de cargas em um fio condutor.

Então quer dizer que a eletricidade é o movimento de cargas elétricas em um fio?

Sim.

E o raio da tempestade?

Finalmente, chegamos à famosa experiência de Benjamim Franklin em que ele empinou uma pipa durante uma tempestade, com a ajuda de seu filho. Precisamos lembrar que Benjamim desconfiava seriamente de que os raios das tempestades eram fenômenos elétricos. Até então, não se defendia isso, pensava-se em um fenômeno que envolvia calor e não eletricidade, dado

que todos os resquícios de raios que caíam envolviam fogo ou queimaduras. Assim, Franklin queria verificar se, da mesma maneira que faíscas surgem entre cargas, o raio é um fenômeno gerado pela eletricidade. Vejamos como realmente aconteceu o experimento de Franklin relatado pelo colaborador de Benjamin Franklin, o teólogo Joseph Priestley.



PARA SABER MAIS

Benjamin Franklin construiu uma pipa simples e colocou um fio metálico nela, para ajudar a atrair os raios. Ao fundo da pipa, ele colocou uma corda de cânhamo, e a isso ele prendeu uma corda de seda. Por que ambos? O cânhamo, molhado pela chuva, levaria uma carga elétrica rapidamente. A corda de seda, dentro do galpão onde Franklin estava, não conduziria facilmente eletricidade.

A última peça do quebra-cabeça era a chave metálica. Franklin anexou-a à corda de cânhamo e, com a ajuda de seu filho, colocou a pipa no céu ficando ele e seu filho dentro de um galpão. Então esperaram. Franklin notou então fios soltos do cânhamo ficando eretos. Franklin moveu seu dedo perto da chave, e como as cargas negativas na peça de metal foram atraídas pelas cargas positivas em sua mão, ele sentiu uma faísca.



Representação de Benjamin Franklin realizando seu famoso experimento.

Fonte: Adaptado de "The Franklin Institute". Disponível em: <https://www.fi.edu/benjamin-franklin/kite-key-experiment>. Acesso em: 5 fev. 2018.

Note pela imagem que a faísca ocorre entre o próprio Benjamin e a chave anexada na linha de cânhamo. Não é verdade que ele tomou um raio diretamente, nem tampouco que um raio atingiu a pipa, mas o simples fato de ela estar no céu na tempestade carregou eletricamente a corda de cânhamo e as cargas acabaram se acumulando, já que a seda impedia sua passagem. Com a carga acumulada, ao aproximar a mão, a força das cargas era tamanha que um caminho no ar se formou para que as cargas acumuladas pudessem escapar. Nisso, as cargas violentamente rasgaram as moléculas do ar, gerando luz.

A faísca observada na imagem é a mesma observada por Otto e também presente no acendedor de fogão. Os resultados dessa experiência trouxeram evidências fortíssimas de que os raios de uma tempestade são fenômenos elétricos. Benjamin deixou instruções para que a experiência fosse repetida. A experiência foi replicada em diferentes lugares do mundo, trazendo ainda mais evidências que sustentam a explicação da natureza elétrica dos raios. Em 1753, Benjamin foi homenageado com a medalha Copley da Royal Society, uma grande honra científica em reconhecimento ao trabalho de cientistas de diversas áreas entregue desde 1731 até hoje.

ATIVIDADE 5 – Descargas elétricas no corpo humano

9º ANO

19

- 4 Considerando o que já vimos até agora sobre as diferenças de cargas, eletrização e a experiência de Benjamin Franklin, elabore uma explicação para o fenômeno dos raios.

Ainda há muitos problemas em aberto na compreensão atual sobre a formação dos raios. Mas a teoria mais aceita é que a nuvem fica eletrizada pela colisão das partículas de gelo em seu interior. Isso faz com que a nuvem fique carregada eletricamente. Conforme essa diferença de carga aumenta, a tendência das cargas em descarregar ao solo aumenta também. Quando essa tendência, que chamamos de campo elétrico, chega a um valor limite, algumas partículas presentes no ar entre a nuvem e o solo são unidas, formando uma espécie de fio condutor entre a nuvem e a Terra, que permite que as cargas escoem drasticamente. Sua velocidade e força são tamanhas que geram luz (relâmpago) e som (trovão) além do efeito elétrico (raio).

ATIVIDADE 5 – Descargas elétricas no corpo humano

A intensidade da descarga elétrica de raios é muito elevada e pode causar sérios danos às cidades, assim como levar uma pessoa a óbito. O Brasil é o país que mais recebe descargas elétricas no mundo, entre 50 e 70 milhões de raios por ano. Estima-se também que todo ano cerca de 100 pessoas morrem atingidas por raios.

Contudo, em 2016, no Brasil, foram registradas 599 mortes causadas por acidentes elétricos. Ainda que incluamos as mortes causadas por raios, temos então 499 mortes causadas por acidentes com a rede elétrica ou domésticos. Um estudo realizado pelo Instituto Brasileiro do Cobre (Procobre) mostra ainda as seguintes situações:

- Apenas 29% das residências brasileiras contam com planejamento da rede elétrica.
- As condições elétricas da própria residência foram consideradas inseguras por 34% dos moradores.
- Dentre esses, 19% disseram já ter levado ao menos um choque elétrico.

Fonte: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-05/acidentes-eletricos-causaram-quase-600-mortes-em-2016-diz-estudo>. Acesso em: 5 out. 2017.

Diante desse quadro, responda:

Elementos do Currículo Atividade 5

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

- a. 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.

Sobre a questão 4

A ideia da questão pode ser representada em um esquema de três etapas:

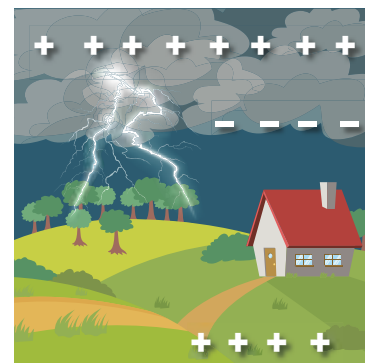


Imagem: Freepress/NUCA

- 1 Com base no que vimos até aqui, como você explicaria um choque sob um ponto de vista científico?

Espera-se que os conhecimentos anteriores sejam colocados aqui. É a passagem de cargas pelo corpo.

Quando nós servimos como fio condutor para o escoamento de cargas.

Você ou alguém que conhece já sofreu algum dano causado por choque elétrico? Vamos fazer uma pesquisa na escola e em casa para podermos compreender ainda mais a eletricidade.



ATIVIDADE PRÁTICA

Situações causadoras de choque e formas de prevenção

Entreviste alguém que tenha sofrido algum choque e registre a seguir.

- 2 Situações de ocorrência: descreva em detalhes como aconteceu o choque. Em quais circunstâncias o choque ocorreu? Houve alguma ação diferente para isso? Qual foi a sensação de levar um choque? Houve algum tipo de dano? Qual?

Relatos pessoais. Enfatizar a necessidade de detalhes de como a situação ocorreu. Caso algum(a) estudante não tenha encontrado ninguém, realizar a discussão em duplas. Por exemplo, colocar um ferro na tomada, ou tomar um choque no banho envolvem situações distintas.

- 3 Se nós considerarmos a situação descrita anteriormente, que tipo de mudanças em sua configuração (materiais, procedimentos, ações, entre outros) poderiam ter evitado o choque?

Relatos pessoais.

- 4 Considerando o que foi coletado na entrevista e a definição de choque elaborada na questão 1, imagine que você é uma publicitária ou publicitário que precisa fazer uma campanha de prevenção de acidentes elétricos (podem ser naturais ou domésticos). Qual seria a sua ideia? Registre a seguir uma proposta de prevenção de acidentes elétricos.

A intenção é que os(as) estudantes utilizem a criatividade. É possível responder um procedimento de campanha, um slogan, uma imagem, uma ideia. Procure verificar se realmente a ação pode reduzir o risco de acidentes. Como esse tema reaparecerá em atividades posteriores concentre-se na ideia sem avaliar com rigor a correção conceitual.

Obviamente, nós não vamos fazer nenhuma experiência com choques, mas é natural nos perguntarmos se existe alguma diferença entre o choque causado por uma faísca, ou mesmo um raio, e um choque causado por algum equipamento eletrodoméstico.

A grande questão para considerarmos aqui é que sendo o nosso corpo o fio condutor pelo qual as cargas elétricas passarão, sentiremos mais choque ou menos choque quanto maior for a diferença de cargas entre os dois pontos. Essa diferença recebe um nome especial: chama-se **tensão elétrica**.

Normalmente, na nossa casa, temos a tensão 127 V e 220 V (volts). Quanto maior for essa tensão, mais cargas passarão por nosso corpo, ou seja, maior será a **corrente elétrica** atravessando o nosso corpo. Veja a seguir o que acontece conosco em diferentes níveis de corrente elétrica. Sua unidade é o Ampere (A) e, para o corpo humano, valores em torno de 0,001A já são bastante sensíveis.



O Ampère faz parte do Sistema Internacional de Unidades (SI), e o nome desta unidade foi uma homenagem a André-Marie Ampère, físico francês que viveu entre 1775 e 1836. Assim como todas as unidades do SI cujo nome se derivam de nome próprio de uma pessoa, a primeira letra do símbolo é maiúscula (**A**). Quando uma unidade do SI é escrita, deve-se sempre empregar letras minúsculas (**ampère**), exceto nos casos em que qualquer outra palavra seria escrita com maiúsculas, como no começo de uma frase ou em um título.

Baseado em The International System of Units, seção 5.2. (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ampere>)

ATIVIDADE 6 – Eletricidade em casa

22

CIÊNCIAS NATURAIS

Corrente elétrica (em Amperes)	Dano biológico ao corpo
Até 0,001	Apenas formigamento
De 0,001 até 0,002	Contrações musculares
De 0,002 até 0,01	Convulsões e parada respiratória
De 0,1 até 3	Fibrilação ventricular
acima de 3	Parada cardíaca e queimaduras graves

ATIVIDADE 6 – Eletricidade em casa

A corrente elétrica pode causar danos ao nosso corpo, mas também pode ter bastante utilidade em nossa vida.

- 1 Preencha a tabela a seguir com ao menos dois exemplos de equipamentos elétricos para cada uma das transformações elencadas.

Corrente elétrica se transformando em	Exemplos
Energia cinética (movimento)	Ventilador Liquidificador
Energia térmica (calor)	Chuveiro Torradeira
Energia luminosa (luz)	Lâmpada Televisão
Energia sonora (som)	Aparelho de som Alarme

Agora que você já encontrou os exemplos, é hora de pensar um pouco sobre o funcionamento deles. Discuta e responda às questões que seguem.

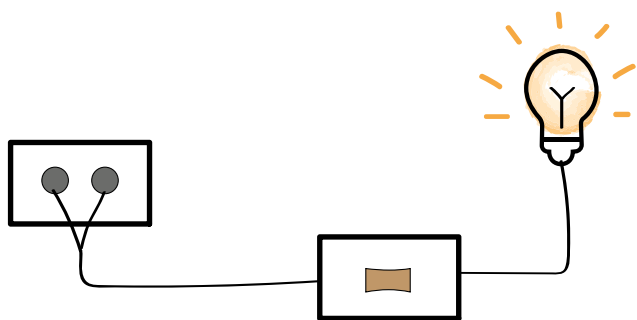
- 2 Para um equipamento elétrico funcionar, são necessários alguns dispositivos. As fotos a seguir não têm nenhum tipo de ordem. Analise todos os componentes e faça um desenho esquemático do arranjo necessário entre eles para que a lâmpada acenda. Crie e use símbolos se quiser.



Fotos: David Guita - FOTVE. C&A - C&A/DF - S&A

Sobre a questão 2

É possível que a(o)s estudantes reproduzam o que costumam ver no dia a dia.



Diante disso, lembre-as(os) que:

- Se existem dois pinos e dois fios é por que não é possível para as cargas “fluírem” de um mesmo pino.
- O interruptor está ligado em um único fio.

Assim, um fio precisa sair de um pino, passar pelo interruptor, pela lâmpada e o outro precisa ligar a lâmpada ao outro pino.

Elementos do Currículo
Atividade 6EIXOS ESTRUTURANTES DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

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

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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 CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

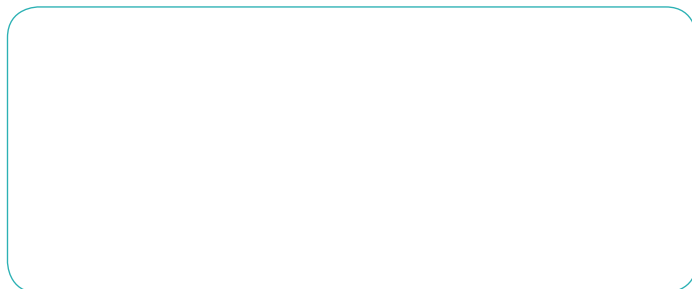
- Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e previsões para construção de modelos explicativos.

CICLO INVESTIGATIVO

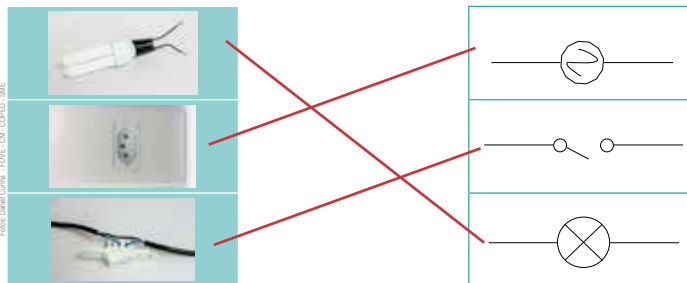
- Investigação.

9º ANO

23



- 3 Cada um desses elementos possui um símbolo próprio, analise os itens e ligue os correspondentes.



Para que as cargas possam passar pelo aparelho e fazê-lo funcionar, é necessário que elas saiam de um ponto da tomada em direção ao outro. Assim, as cargas completam uma volta. Por isso chamamos esse funcionamento de um circuito elétrico. Circuito, lembra círculo, completar a volta. Nas nossas casas é assim que acontece. Existe uma tensão elétrica entre os pinos da tomada. Isso faz com que as cargas queiram sair de um lugar e chegar a outro (corrente elétrica). O fio permitirá às cargas realizarem esse percurso. A chave interruptora abre e fecha o circuito. O preço que as cargas precisam pagar para passar é atravessar um aparelho, fazendo ele funcionar, gerando movimento, calor ou luz, como vimos.

As questões 2, 3 e 4 envolvem a Abordagem temática - Linguagem, representação e comunicação (coleta de dados, tabela, gráfico, variáveis, notações, símbolos):

- 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).

Esse processo que você acabou de fazer é a forma pela qual representamos esquematicamente o funcionamento dos aparelhos eletrodomésticos. A primeira representação (questão 2) é um esquema do circuito simples que montamos. A segunda (questão 3) é a representação do circuito na linguagem técnica.

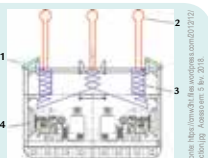
Quando alguém coloca algum material metálico na tomada e segura nele estando em contato com o chão, as cargas, que lá estão com tensão para sair, verão no corpo um caminho para alcançar o chão. Nesse caso, elas irão percorrer o corpo da pessoa, portanto haverá uma corrente elétrica passando pelo corpo e a pessoa tomará um choque.

- 4 Considerando a explicação sobre tensão elétrica e corrente elétrica acima, você espera que o choque seja maior se a tensão da tomada for 220V ou se for 127V? Justifique sua escolha e compartilhe sua explicação com os colegas.

Espera-se que o choque será maior se a tensão da tomada for 220V do que se for 127V. Porque quanto maior a diferença de cargas entre os dois pontos, maior a corrente elétrica.

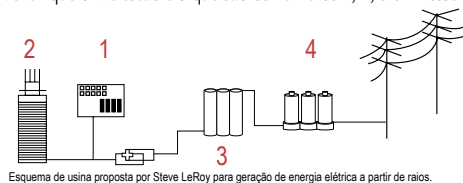
- 5 Vamos ver se você relaciona o que já vimos até agora. No projeto de Steve LeRoy de captação de raios para a geração de energia elétrica, vimos que esse tipo de usina é composto de quatro partes principais.

"Painéis de energia elétrica fotovoltaica (1) geram energia extra para fazer funcionar todo o sistema quando os raios não estão sendo captados. As torres vermelhas (2) são os captadores dos raios. Estimula-se os raios pelas técnicas conhecidas e quando um raio é captado, sua energia fica armazenada em grandes acumuladores de cargas chamados capacitores (3). Aos poucos, essa carga acumulada é liberada para fazer funcionar os geradores elétricos (4), que então transformam a eletricidade do raio em eletricidade no padrão possível de distribuição."



Mecanismo proposto por Steve LeRoy para transformar energia elétrica de raios em energia elétrica útil para residências.

O dono do projeto também apresentou um esquema de funcionamento dessa usina. Analise o esquema e identifique onde estão e o que são os números 1, 2, 3 e 4 nesse esquema.



Sobre a questão 5

Espera-se que a(o)s estudantes percebam que existe uma continuidade na montagem, desde os captadores de raios até os geradores.

ATIVIDADE 7 – Eletrodomésticos vorazes

9º ANO

25

ATIVIDADE 7 – Eletrodomésticos vorazes

Acabamos de ver, de maneira bem simplificada, como os aparelhos eletrodomésticos funcionam nas nossas residências. Mas cada um tem uma finalidade diferente e executa diferentes tipos de transformações de energia. Essa diferença de função, independente do modo como os aparelhos funcionam, ou seja, seus circuitos, também ocasiona uma diferença no consumo de energia elétrica pelo aparelho e, consequentemente, diferentes formas de pagar por esse consumo. Diante disso, retome a tabela dos aparelhos da aula anterior, vamos analisá-la sob um outro aspecto agora.

- 1 Considerando que os oito equipamentos elétricos que você listou na Atividade 6 fiquem ligados e funcionando por uma hora, classifique de 1 a 8 aqueles que consumirão mais energia elétrica, a partir do seu conhecimento sobre as funções e atividades realizadas pelos aparelhos. O 1º lugar é aquele que mais consome energia em uma hora e o 8º é o que menos consome.

Posição	Equipamento
1º	Chuveiro (4500 W)
2º	Torradeira (900W)
3º	Liquidificador (350W)
4º	Televisão (300W)
5º	Aparelho de som (200W)
6º	Ventilador (150W)
7º	Lâmpada (40W)
8º	Alarme (5W)

- 2 Quais foram os critérios que você usou para fazer essa classificação? Tente ser o mais fiel possível ao seu pensamento.

Resposta pessoal.

Você deve ter notado que estamos falando de transformações de energia nos equipamentos elétricos. Existem aqueles que transformam a eletricidade em energia cinética, outros que a transformam em energia térmica, outros em energia luminosa, outros em energia sonora e outros, ainda, que transformam eletricidade em mais de uma forma de energia.

Cada aparelho, conforme a sua finalidade, consumirá uma quantidade de energia diferente em um certo tempo. O nome que damos para essa grandeza física é **Potência**.

Elementos do Currículo Atividade 7

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Sobre a questão 1

A sugestão acima considera os aparelhos colocados como gabarito na questão 1 da atividade 6. Sabe-se que a classificação deverá seguir a ordem das potências elétricas, contudo, os estudantes desconhecem essa informação, de modo que as respostas são pessoais, a partir do que eles(as) conhecem (apenas colocamos a informação sobre a potência aqui para você poder discutir com os(as) estudantes. A ideia dessa classificação é fazer com que futuramente os(as) estudantes percebam o que é a potência,

ou a taxa de conversão de energia que determina o consumo. Neste momento eles podem desconhecer alguns dos equipamentos. Por isso é importante que você peça para que eles levem para casa e perguntem para as pessoas mais velhas da casa, se fariam alguma alteração na lista. Certamente os adultos terão um conhecimento prático mais real e podem ajudar os(as) estudantes a compreender melhor essa noção de “gasto de energia”. Poderá ser dito que alguns equipamentos fazem várias coisas, por exemplo, uma TV transforma em luz, calor e som. Isso será explorado futuramente, considerando a potência elétrica.

Quando ouvimos falar em um carro potente, por exemplo, normalmente associamos um carro que consegue aumentar a velocidade em pouco tempo. Isso significa transformar energia da gasolina em movimento em pouco tempo. Ou seja, a Potência de qualquer coisa, sempre significará a sua capacidade de transformar energia em um certo espaço de tempo. Em linguagem matemática, representamos assim:

$$\text{Potência} = \frac{\text{Energia}}{\text{tempo}}$$

Perceba que a Potência é diretamente proporcional à Energia e inversamente proporcional ao tempo. Ou seja, quanto mais energia convertida pelo aparelho em menor tempo, mais potente ele será.

A Potência é usualmente medida em unidades de Watt (W), em homenagem ao físico inglês James Watt, que inventou a primeira máquina térmica, que convertia calor em trabalho.

Agora, você já tem um parâmetro para saber quais aparelhos da tabela consomem mais energia. Consumirá mais energia os aparelhos que sejam mais potentes, ou seja, tiverem o maior valor numérico de W.

- 3 Ao chegar em casa, verifique as potências de todos os aparelhos citados e refaça a lista caso tenha errado.

Posição	Equipamento
1º	Chuveiro (4500 W)
2º	Torradeira (900W)
3º	Liquidificador (350W)
4º	Televisão (300W)
5º	Aparelho de som (200W)
6º	Ventilador (150W)
7º	Lâmpada (40W)
8º	Alarme (5W)

- 4 Considerando os aparelhos que consomem mais energia de sua lista, é possível inferir que existe algum tipo de transformação de energia que gasta mais energia para acontecer? Por que você acha que isso acontece?

Transformar eletricidade em energia térmica predominantemente gasta mais energia para o espectro de aparelhos residências. Isso por que a energia térmica é a mais fácil de ser dissipada.

A relação de grandezas diretamente e inversamente proporcionais é explorada na Matemática, mas em Ciências ela será essencial, para a comparação de variáveis do mundo natural. Caso os(as) estudantes não conheçam, detenha-se mais e dê outros exemplos. O objetivo de aprendizagem sugere que os alunos façam uma análise com base no raciocínio matemático. Isso implica certamente essa análise de variáveis. Caso esses assuntos já sejam de grande apropriação, você pode também trabalhar com cálculos numéricos.

Elementos do Currículo

Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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

- 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.

Sobre a questão 3

Caso encontre dificuldades, ou não haja tempo hábil para que essa questão seja feita em casa, você pode oferecer uma lista de aparelhos com suas potências aproximadas de aparelhos para que os(as) estudantes possam consultar. A seguir, propomos uma lista com diversos aparelhos.

Aparelhos eletrodomésticos e suas potências

APARELHO	POTÊNCIA APROXIMADA (WATTS)	APARELHO	POTÊNCIA APROXIMADA (WATTS)
Aquecedor de ambiente	1000	Freezer horizontal	500
Aspirador de pó	600	Freezer vertical	300
Batedeira	100	Geladeira simples	250
Bomba de água	400	Geladeira duplex	500
Cafeteira elétrica (residencial)	600	Grill	1200
Churrasqueira elétrica	3000	Impressora	45
Chuveiro elétrico	5500	Liquidificador	200
Computador	300	Máquina de costura	100
Condicionador de ar	1400	Máquina de lavar louça	1500
Conjunto de som - Mini System	150	Máquina de lavar roupa	1000
Cortador de grama	1300	Projetor de slides	200
Ebulidor	1000	DVD Player	30
Enceradeira	300	Rádio relógio	10
Espremedor de frutas	200	Secador de cabelo	1000
Exaustor	150	Secadora de roupas	3500
Ferro elétrico	1000	Televisor 21'	90
Fogão elétrico - 2 bocas	3000	Torneira elétrica	2500
Fogão elétrico - 4 bocas	6000	Torradeira	800
Forno elétrico pequeno	1500	Ventilador	100
Forno elétrico grande	4500	Videogame	20
Forno de micro-ondas	2000		

9º ANO

27

- 5 Agora que você já sabe que o consumo de energia de um aparelho depende da potência dele e do tempo em que ele permanece em operação, elabore um plano de contenção de gastos com energia elétrica para a sua casa. Pense nos aparelhos que têm lá e como eles operam. O seu plano pode ser apresentado para a sua turma e para as pessoas da sua família.

Resposta pessoal.

- 6 Para finalizar, vamos para a escola. Suponha que a escola recebeu uma verba para equipar com aparelhos de televisão todas as salas de aula. O preço das televisões é aproximadamente o mesmo, mas as alunas e os alunos, cientes da necessidade de economizar energia, se responsabilizaram em elaborar uma pesquisa entre as TVs já disponíveis na escola para sugerir à direção comprar aquela que consumirá menos energia. Em pequenos grupos, faça um tour pela escola e anote os modelos e as potências de todas as televisões.

Resposta pessoal, conforme aparelhos existentes na escola.



No ciclo autoral, é importante que se assumam uma posição ativa e que se aproprie dos conhecimentos dentro dos contextos de realidade e aplicação deles. Incentive a elaboração de um plano real respeitando os desejos das pessoas que, por exemplo, querem assistir determinados programas, ou não pode dormir sem secar o cabelo com o secador. Procure dosar as propostas elaboradas. Discuta também essa questão. Optou-se aqui por não realizar uma análise de conta de luz, pois além de envolver cálculos numéricos mais complexos, é uma atividade realizada em geral no Ensino Médio. Mas, se você optar por realizar essa análise no seu contexto, pode associar com a questão 5.

ATIVIDADE 8 – A produção de energia elétrica

28

CIÊNCIAS NATURAIS

- 7 Pensando no tempo útil dos aparelhos, seus recursos e outros critérios, faça uma sugestão de compra para a direção e justifique a sua escolha.

Resposta pessoal.

ATIVIDADE 8 – A produção de energia elétrica

Imagine uma pequena ilha, na qual chove apenas quatro meses do ano, sem muitos rios grandes, repleta de montanhas, cuja agricultura é de difícil sucesso. Esta ilha está próxima ao Polo Sul, de modo que uma boa parte dos dias são muito curtos e as noites são longas, com muita neve. Em outro período, os dias são muito longos e as noites curtas. Existe uma cidade nessa ilha e as pessoas que lá estão precisam de energia elétrica em suas casas e essa energia precisa ser gerada de alguma maneira. Considerando a necessidade das pessoas (o quanto de energia vão consumir), o impacto causado pela forma de gerar energia aos seres vivos e ambiente e o custo desse processo, qual seria a forma de gerar energia elétrica mais recomendada para esse local?

Como vimos, o processo de consumo de energia é um processo de transformação de energia. E o processo de geração de energia elétrica também é um processo de transformação de energia.

O elemento fundamental da maioria dos geradores de energia elétrica é uma **turbina**. Ela é capaz de transformar movimento de uma hélice em energia elétrica útil. As turbinas, portanto, fazem parte de centrais geradoras de energia elétrica para uma população. Um conjunto de centrais geradoras forma uma usina. Os recursos que funcionam como fontes de energia para fazer funcionar as turbinas podem ser diversas: as águas de um rio, o vento, a luz solar, os combustíveis, as ondas do mar. Chamamos de **matriz energética** de um país, o conjunto de fontes de energia utilizados para o funcionamento das turbinas das usinas dessa região.

Análise a composição da matriz energética do Brasil em 2016 expressa no gráfico do Ministério das Minas e Energia do Governo Federal e responda a algumas questões.

Elementos do Currículo

Atividade 8

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

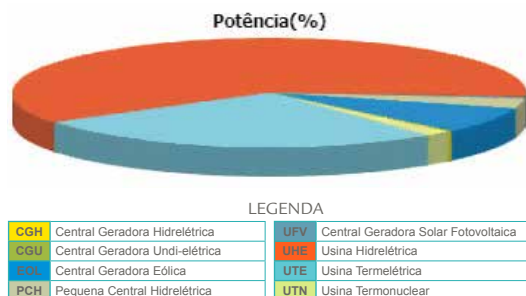
CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

9º ANO

29

Fonte: ANEEL. [http://www.aneel.gov.br/indicadores/indicadores/indicadores.htm](http://www.aneel.gov.br/indicadores/indicadores/indicadores/indicadores.htm). Acesso em 7 out. 2017.



Distribuição da matriz energética brasileira em 2016.

- 1 Estamos falando de formas de geração de energia elétrica. Por qual razão o gráfico está em percentual de “Potência”?

Potência é a capacidade de transformar energia num tempo. Assim a potência fala da capacidade de gerar energia no Brasil.

- 2 Discuta e identifique para cada um dos tipos de Centrais Geradoras e Usinas, qual é o recurso ou a forma de mover a turbina e gerar eletricidade. Por exemplo, a Central Geradora Undi-elétrica é movida pelo movimento das ondas. Assim:

Tipo de Central geradora do Brasil	Recurso utilizado
CGH - Central Geradora Hidrelétrica	Queda da água
CGU - Central Geradora Undi-Elétrica	Ondas oceânicas
EOL - Central Geradora Eólica	Vento
PCH - Pequena Central Hidrelétrica	Curso d'água
UFV - Central Geradora Solar Fotovoltaica	Sol
UHE - Usina Hidrelétrica de Energia	Queda d'água
UTE - Usina Termelétrica de Energia	Queima de combustível fóssil
UTN - Usina Termonuclear	Fissão nuclear controlada

Elementos do Currículo

Atividade 8

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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.

Sobre a questão 1

Na primeira questão, é importante você discutir que a noção de capacidade pode nem sempre ser usada. Por exemplo, quando um período de seca afeta as usinas, a capacidade hidrelétrica não opera, e as termelétricas são contratadas para suprir a produção.

Sobre a questão 2

Caso solicitada(o) aponte que a matriz solar não funciona com turbinas, mas por um outro processo

30

CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Pensando apenas no recurso utilizado, quais são os três recursos principais utilizados no Brasil para gerar eletricidade e qual o percentual aproximado deles conforme o gráfico?

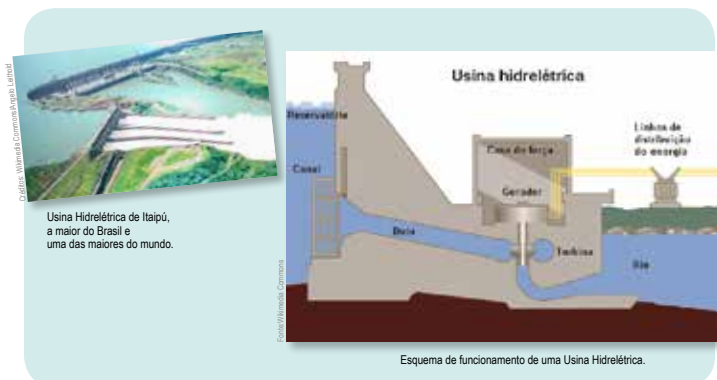
Em ordem: Matriz hídrica (CGH + PCH + UHE) = 64,46%; Matriz termelétrica (UTE) = 26,64% e Matriz eólica (EOL) = 7,44%.

- 4 Imagine um país que não tenha rios grandes, no qual chove bem pouco ao longo do ano, mas que tenha planícies com ventos constantes e sol abundante. Qual seria a matriz energética principal deste país? Justifique.

Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes apontem a relação entre os recursos disponíveis e as matrizes escolhidas;

Você, a essa altura, já deve ter percebido que a escolha de uma matriz está intimamente ligada aos recursos naturais que o país possui. Por exemplo, na Islândia, onde a atividade vulcânica é alta e vapores de água saem da Terra, boa parte da energia elétrica é produzida de maneira geotérmica, ou seja, aproveitando os recursos disponíveis.

Mas, será que basta olhar para os recursos disponíveis para escolher adotar uma matriz? Considerar os impactos ambientais e sociais é muito relevante para termos um mundo melhor no futuro. Vamos analisar como funciona a geração de energia elétrica de matriz hidrelétrica.



Questão 6

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.

Relações entre ciência, tecnologia e sociedade e ambiente

- a. Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.

Sobre a questão 3

O gráfico da matriz energética não apresenta os valores em porcentagem, portanto, oriente os estudantes a ordenar a partir da visualização do gráfico (proporção).

Para que a turbina gire e produza eletricidade, é necessário que a água passe por ela com grande velocidade. Assim, um rio é represado com grandes muros. A saída da água fica na parte de baixo para que a pressão faça a água sair com grande força. Neste caso, a **energia gravitacional** da queda d'água se transforma em **energia cinética** do movimento da água e gira a turbina se transformando em **energia elétrica**.

Você pode ter ouvido dizer que a matriz hidrelétrica não causa impactos ambientais ou sociais. Mas toda, veja bem, toda forma de gerar energia elétrica, ou matriz energética, causa algum tipo de impacto ao ambiente. Agora é hora de você descobrir quais os impactos ambientais gerados pelas matrizes elétricas.

- 5 De acordo com as orientações de sua professora ou seu professor, organize-se em grupos, escolha uma das matrizes do Brasil e pesquise as vantagens e desvantagens delas em relação ao ambiente e às comunidades do entorno. **Considerando o fato de que o Brasil é o país onde caem mais raios no mundo**, um dos grupos será responsável por também pesquisar essa possibilidade de matriz. Após isso, debata com a turma que pesquisou as outras matrizes sobre as mais danosas e as menos danosas ao ambiente.

Matriz pesquisada:

Fontes de pesquisa:

Vantagens:

Desvantagens:

Comentários gerais:

Informações obtidas por meio da pesquisa em grupo.

Sobre a questão 5

Incentive a pesquisa livre e depois faça comentários sobre as fontes anotadas. Expandir você também a pesquisa para deixá-la atualizada. É importante que pelo menos um grupo se responsabilize por uma matriz energética para que toda a turma possa posteriormente avaliar o uso e impacto de todas elas, inclusive a possibilidade dos raios. Deixe claro para os estudantes, desde o início da atividade, que eles apresentarão e as informações por todos os grupos serão importantes para que eles tomem uma decisão. Incentive e organize a apresentação como um seminário sistematizado.

ATIVIDADE 9 – Matriz energética por raios: uma decisão

32

CIÊNCIAS NATURAIS

Para finalizarmos, responda à questão a seguir:

- 6 Pensando nas matrizes energéticas que você conheceu e a ilha que falamos no início da Atividade 8, qual seria a matriz mais adequada para a ilha, considerando a produção e os danos ambientais? Justifique.

Apenas com as informações emitidas, a matriz undi-elétrica parece a mais adequada. Contudo, vale lembrar que o mar pode não ter as condições de onda corretas, ou a ilha não tenha uma costa com relevo que permita a instalação, ou a presença de portos ou corais impedem. A Islândia, uma ilha muito parecida com esta descrição mantém sua matriz baseada em usina geotérmicas, que utilizam a atividade vulcânica e o vapor resultante dela para gerar eletricidade.

ATIVIDADE 9 – Matriz energética por raios: uma decisão

Chegamos ao momento final nesse mundo de raios, eletrodomésticos e produção de energia. Temos um projeto que visa utilizar a energia proveniente das descargas elétricas do céu para gerar eletricidade para um consumo residencial. A questão que precisa ser considerada: **é possível gerar, em grande escala, energia elétrica a partir dos raios?**

Ou seja, uma cidade pode investir nessa tecnologia e adotar essa matriz como a geradora de energia elétrica?

Já vimos como funciona a eletricidade, a captação, investigamos os possíveis impactos ambientais, os recursos naturais disponíveis. Há muito mais a ser visto, mas diante do que você aprendeu até agora, elabore um relatório defendendo se é possível ou não utilizar os raios como matriz energética.

Ao dizer sim, aponte para os caminhos a serem tomados na produção e formas de atenuar possíveis problemas.

Ao dizer não, aponte todas as razões que impedem que esse sistema seja adotado.

Para responder, seja para defender uma posição favorável ou contrária, utilize os conhecimentos e informações construídos ao longo dessa unidade.

Elementos do Currículo Atividade 9

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão.

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.

Práticas e processos investigativos

- d. Utilizar diferentes ferramentas e recursos para propor as estratégias e hipóteses para resolver as situações observadas.
- e. Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas.

É possível utilizar os raios como matriz energética?

Defesa dos argumentos:

O quadro precisa ser preenchido conforme o posicionamento do grupo/estudante.
É importante que o professor oriente seus estudantes para que justifiquem sua escolha

Elementos do Currículo

Atividade 9

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- 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.

Relações entre ciência, tecnologia e 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.

UNIDADE 2

Professor(a), esta unidade envolve explicações sobre a origem do universo, do ponto de vista tanto de culturas antigas quanto da cosmologia moderna. O caminho de desenvolvimento das aulas perpassa ideias relacionadas às estrelas e às constelações. Isso porque as constelações sempre fizeram parte da vida de diversas culturas e também constituem um problema central para a emergência da teoria do Big Bang, a saber, a pergunta de investigação proposta: **por que as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?**

Foi essa pergunta que fez Albert Einstein (1879 - 1955) propor a constante cosmológica como desdobramento da teoria da relatividade geral em 1915. Consideraremos para esse problema a noção newtoniana de gravitação, sem tratar da curvatura do espaço-tempo, que demandaria uma leitura mais extensa. É importante ressaltar que, ao longo das aulas, dicas e informações sobre o problema serão oferecidas. Seja considerando a distância na equação da lei da gravitação universal, seja considerado a possibilidade do universo estático, ou fazendo observações sobre o tempo do universo.

Note, ainda, que não há uma resposta definitiva para esse problema e isso é importante de ser res-

saltado ao término da unidade. Ainda assim, mesmo sem a resposta definitiva para o problema é essencial destacar junto com os(as) estudantes:

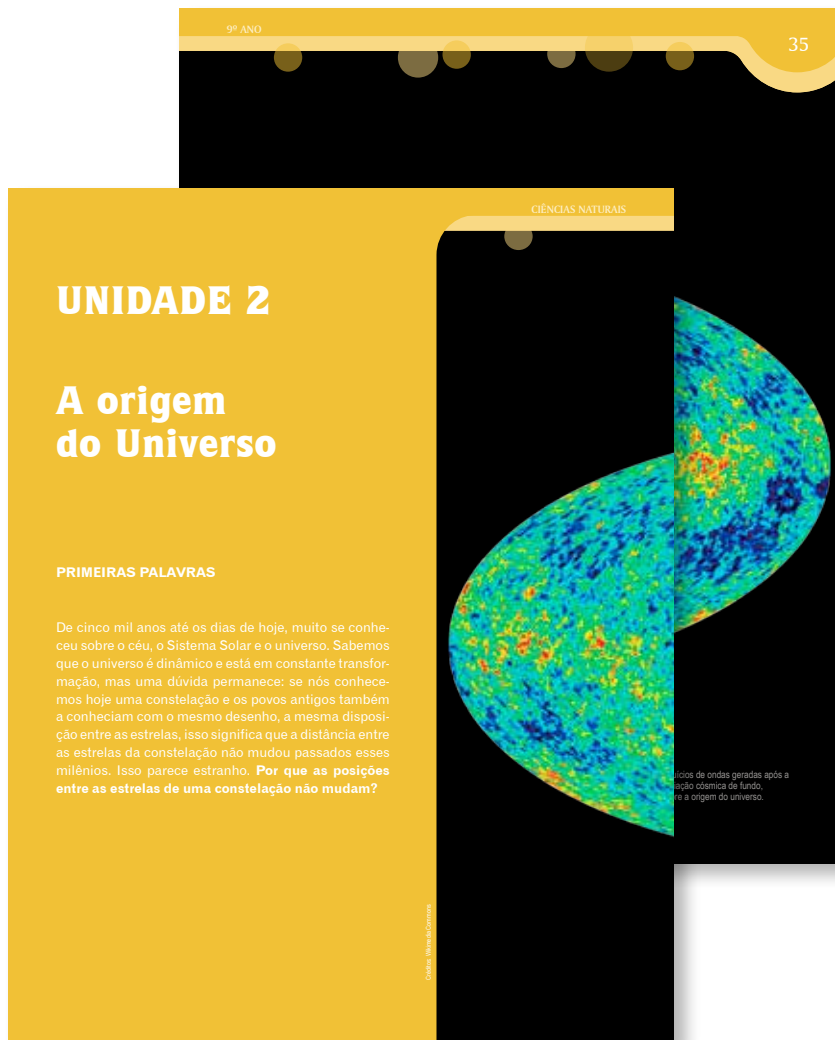
1. A busca pela resposta foi responsável pelo desenvolvimento de uma série de teorias, conhecimentos e avanços tecnológicos ou seja, mesmo sem solução novos conhecimentos foram desenvolvidos;
2. Existem problemas em aberto nas ciências, ou seja, o conhecimento científico é provisório e está em constante debate;

A noção de matéria escura, que mais se aproxima da resposta a esse problema, foi desenvolvida

pela cientista Vera Rubin (1928 - 2016), que passou a vida militando para que as mulheres fossem reconhecidas por seus trabalhos científicos. Essa proposta de solução não está propriamente contemplada nessa unidade, visto que se trata de um assunto da cosmologia moderna, mas pode ser citado ao final das aulas como uma forma de pesquisa ou preparação para temas do ensino médio, a seu critério. Como tratam-se de temas cujo repertório experimental é restrito, a abordagem temática principal está centrada na análise e investigação dos textos e informações disponíveis. Assim, você pode contribuir incluindo novos textos e novas pesquisas às atividades dos(as) estudantes.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Matéria, energia e suas transformações</i>	Origem do universo e da Terra Gravidade	(EF09C13) Comparar explicações de diferentes épocas, culturas e civilizações sobre a origem do Universo e da Terra, valorizando a sua relevância histórica e cultural. (EF09C15) Construir argumentos baseados em evidências para descrever o papel da gravidade no movimento entre galáxias e entre os astros do sistema solar

UNIDADE 2 – A origem do Universo



Objetivos de Aprendizagem de Desenvolvimento

- (EF09C13) Comparar explicações de diferentes épocas, culturas e civilizações sobre a origem do Universo e da Terra, valorizando a sua relevância histórica e cultural.
- (EF09C15) Construir argumentos baseados em evidências para descrever o papel da gravidade no movimento entre galáxias e entre os astros do sistema solar.

Eixo Temático

- Cosmos, espaço e tempo.

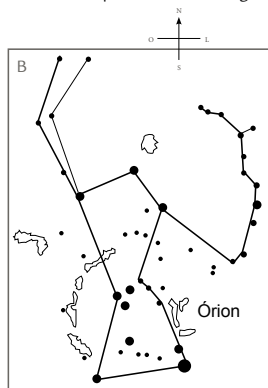
Objetos de Conhecimento

- Origem do universo e da Terra.
- Gravidade.

36

CIÊNCIAS NATURAIS

No Brasil, aquele conjunto de três estrelas alinhadas é chamado de “Três Marias”. Você já deve ter ouvido falar ou visto essas três estrelinhas que estão sempre juntas. Na realidade, elas não são uma constelação própria, mas fazem parte de uma constelação maior composta por mais estrelas. É a constelação de Órion, conhecida e narrada na mitologia grega há pelo menos 5 mil anos. O que conhecemos como as “Três Marias” compõe o cinturão do guerreiro Órion, que, na lenda, está matando um leão.



Fonte: A) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orion_2008.jpg.
B) e C) <http://www.ufpa.br/~fagundes/astro/Orion.htm>. Acesso em 5 fev. 2018.



Em ordem, a imagem do céu com a constelação de Orion, onde se vê as “Três Marias” como cinturão de Orion. Ao lado, um mapa do céu, com as estrelas catalogadas dessa constelação. Por último, o desenho representativo do mito no qual figura o guerreiro Orion.

ATIVIDADE 1 – As constelações em diversas culturas

9º ANO

37

ATIVIDADE 1 – As constelações em diversas culturas

Ao longo da história da humanidade, o reconhecimento de padrões de tempo por meio dos astros sempre foi um hábito para a grande maioria das culturas. Uma determinada época, com certas estrelas no céu, coincidia com a chegada de um período de chuvas, por exemplo. Assim, esses períodos foram também associados ao conjunto de estrelas que está no céu em determinada época do ano. E, nessas estrelas, os povos imaginavam desenhos que permitiam a todos identificar no céu um conjunto de imagens importantes para a vida daquela sociedade. Essas são as constelações, ou seja, um agrupamento aparente de estrelas no céu que se assemelha a uma imagem.

No Brasil, uma constelação bastante famosa e fácil de identificar é o Cruzeiro do Sul.



Constelação do Cruzeiro do Sul.

Você consegue identificar a cruz formada?

As constelações Cruzeiro do Sul e Três Marias são os conjuntos de estrelas mais conhecidas no Brasil, e podem ser facilmente identificadas. A partir das imagens apresentadas nas páginas 37 e 38 do caderno do estudante, verifique se eles conseguem identificar a cruz e as três estrelas alinhadas, respectivamente.

Elementos do Currículo

Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

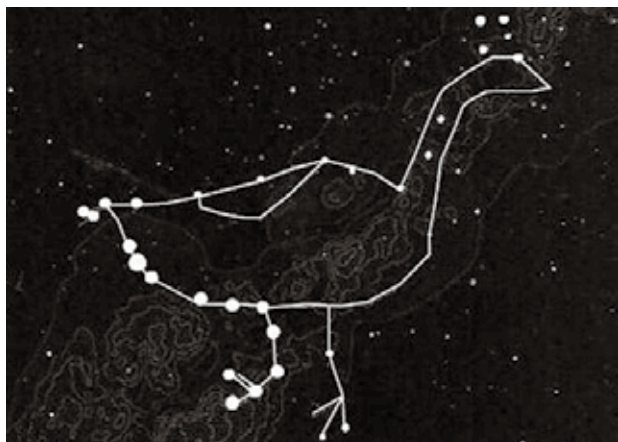
Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação.

Existem muitas outras estrelas na imagem, mas as mais proeminentes formam o desenho de uma cruz. Perceba que em uma cultura na qual o símbolo da cruz não existe, não faria sentido chamar esse conjunto de estrelas desse nome. Os Tupi-Guarani da América do Sul, por exemplo, não consideram esse conjunto de estrelas uma cruz, mas sim parte da cabeça de uma ema, animal típico por aqui.



Constelação da Ema.

Note que acima da cabeça da ema está o que nós conhecemos como Cruzeiro do Sul. É importante notar que em um lugar onde não existem leões, jamais um povo poderá ter a constelação de leão. Além disso, o sentido de orientação espacial que o Cruzeiro do Sul tem ao longo da história, o de ter o eixo da cruz sempre apontado para um mesmo local, o Sul, é mantido com a ema. É o bico da ema que sempre aponta para um mesmo local e ajuda na localização espacial.

O Cruzeiro do Sul, ou Crux, é uma importante constelação, pois sua parte de baixo sempre aponta para o Polo Sul da Terra. Assim, ela foi e continua sendo essencial para as navegações. Tão importante, essa constelação, inclusive, faz parte da bandeira do nosso país. Vamos ver se você identifica o Crux.

Elementos do Currículo

Atividade 1

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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

- 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.
- 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.

- Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/ff/Flag_of_Brazil_%28sphere%29.svg/330px-Flag_of_Brazil_%28sphere%29.svg.png. Acesso em: 5 fev. 2018.



- Fonte: <http://www.alegoriaibrasil.org/images/Sidacional.jpg>. Acesso em: 5 fev. 2018.



A atividade proposta nessa questão é individual. Estimule os estudantes a terem primeiro uma imagem simbólica do país que seja justificável. Se, por exemplo, as florestas forem para alguém um ícone, então essa pessoa desenhará uma árvore entre as estrelas. Procure não oferecer exemplos. Deixe que eles extraíam a sua impressão (positiva ou negativa) pessoal do tema e a(o)s auxilie a pensar em uma imagem símbolo.

40

CIÊNCIAS NATURAIS

Como as constelações são imagens criadas por culturas diferentes que se associam com formas às quais as pessoas estão acostumadas, podemos investigar sobre uma cultura também conhecendo a forma pela qual ela observava para o céu.

- 3 A seguir, apresentamos o mesmo espaço do céu e suas respectivas constelações vistas por cinco culturas diferentes, todas elas ainda atuais:

- I) Chinesa
- II) Árabe
- III) Tupi-Guarani
- IV) Mongol
- V) Ocidental

Discuta e classifique de qual cultura é qual imagem, justificando os seus critérios de decisão.



Ocidental



Tupi-Guarani

Sobre a questão 3

Professor, para que os estudantes possam associar as imagens, incentive a pesquisa livre sobre as culturas (onde ficam, mitos, etc), oferecendo, assim, subsídios para que eles justifiquem suas escolhas. As imagens utilizadas nessa questão foram extraídas do programa Stellarium, e correspondem à mesma região do céu. Hoje, existem vários aplicativos, de computador e smartphones, de astronomia, em que é possível visualizar constelações, estrelas e outros astros (alguns exemplos: Star Chart, Sky Map, Nasa App, Night Sky Lite). As vantagens do Stellarium é que ele apresenta uma versão em português, além de constelações de várias culturas.



Árabe



Chinesa



Mongol

Dois aspectos merecem ser destacados ao final desta atividade. O primeiro deles é que não são as mesmas estrelas que compõem constelações diferentes, mas dentro de uma mesma região do céu, o conjunto de estrelas pode ser unido de muitas maneiras possíveis. Em segundo lugar, os nomes das constelações representam aspectos da cultura do povo que as nomeou, ou remetem-se diretamente à condição do ambiente em que o povo está, como é o caso da anta, que só existe na América do Sul e é o maior mamífero das matas, representando historicamente grande fonte de alimento para as etnias, tendo, portanto, uma posição importante nas sociedades ameríndias.

ATIVIDADE 2 – Porque as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?

42

CIÊNCIAS NATURAIS

A partir dessa análise, é possível notar que existem estrelas que compõem uma constelação em uma cultura e que esse mesmo conjunto de estrelas pode fazer parte de mais de uma constelação em outra cultura. Isso depende muito do valor que essa cultura atribui aos diferentes aspectos do ambiente em que vive e que podem representar elementos importantes de suas experiências de vida.

ATIVIDADE 2 – Por que as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?

Na cultura ocidental, há 88 constelações no céu. Boa parte dessas constelações só pode ser vista por quem vive no hemisfério norte e uma outra parte por quem vive no hemisfério sul. Dessas constelações, com certeza, as mais conhecidas são as constelações do zodíaco.

Provavelmente, você as conhece por meio do horóscopo da astrologia. Nesse momento, é válido entender a **diferença entre astronomia e astrologia**. O nome grego “logos” significa razão, discurso, estudo. Por isso, conhecemos diversas áreas de estudo pela terminação “logia” (biologia = estudo da vida; sociologia = estudo das sociedades; antropologia = estudo do ser humano em suas culturas; geologia = estudo da Terra). Então, historicamente, astrologia significa o estudo dos astros e isso é um fato. Mas por muitos e muitos séculos, em diversas culturas, o estudo dos astros e seus movimentos esteve ligado à capacidade de fazer previsões sobre o futuro ou associar algum tipo de comportamento das pessoas ou mesmo para previsões de movimentos militares em casos de guerras. Somente a partir do século XVIII, esse tipo de estudo, voltado para comportamentos e para o futuro, foi considerado como não científico. Por outro lado, o estudo dos movimentos e dos astros por meio de suas leis tem comprovação experimental e estrutura-se como uma ciência. Então, um novo nome precisou ser cunhado, já que astrologia já estava sendo usado. Assim, o nome astronomia foi dado para diferenciar o caráter científico dessa nova área. “Nomos” em grego é o mesmo prefixo de normas, ou seja, leis. Assim, ao pé da letra, astronomia é o estudo das leis científicas relativas aos astros.

Astronomia: estudo das leis que regem o movimento dos astros como um todo. Disciplina científica.

Astrologia: estudo dos astros com vistas à previsão do futuro e associação de comportamentos humanos. Área de estudo não científica.

Importante lembrar que, ao longo da maior parte da história da humanidade, astronomia e astrologia eram formalmente a mesma coisa. Quem pensava as leis também pensava em previsões astrológicas. Em vista disso, ainda hoje é muito comum falarmos de signos com as pessoas.

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

- 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.

CICLO INVESTIGATIVO

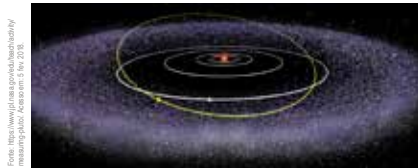
- Conceitualização.

9º ANO

43

Estimamos que a Via Láctea, nossa galáxia, tenha por volta de 250 bilhões de estrelas. Muitas delas são muito maiores do que o Sol. Assim, ao olharmos para o céu a olho nu, vemos uma parte bem pequena das estrelas da nossa galáxia. Diante disso, responda às questões propostas.

- 1 A imagem a seguir mostra, fora de escala, as órbitas dos planetas do Sistema Solar. Os pontos brancos são corpos menores, asteroides, meteoros e poeira.



Imaginando o que existe além dos limites do desenho, onde é possível encontrar estrelas?
Em todas as regiões, em volta do Sistema Solar.

- 2 Analisando o esquema, elabore uma explicação para justificar por que existem constelações que só podem ser vistas do hemisfério norte e outras que só podem ser vistas do hemisfério sul.

Como a órbita da Terra se dá em um plano em relação ao Sol e a Terra não altera a sua inclinação à ela, o polo Norte está sempre apontando para uma direção e o polo Sul para outra. Uma constelação na linha do polo Norte jamais poderá ser vista a olho nu do polo Sul.

Você deve conhecer as constelações do zodíaco por meio da astrologia, mas elas têm uma razão astronômica, ou seja, científica, para aparecerem assim no céu. Analise o esquema a seguir.

Cópia adaptada de: FINE, Dorcas Varella



Sobre a questão 2

Utilizando um globo em sala de aula é fácil demonstrar isso. Com o globo sobre a mesa, o movimento que ele faz é de translação em torno do sol, então é como um disco girando. Imaginando o globo parado e uma pessoa que more no polo sul não conseguirá em hipótese alguma (se não sair de lá) ver o teto da sala (as constelações do polo celeste norte). E, analogamente, uma pessoa que more no polo norte, não conseguirá ver o chão da sala. Conforme a latitude vai baixando maior a quantidade de constelações vistas.

Sabemos que o planeta Terra tem uma inclinação de rotação e que ele gira em torno do Sol ao longo do ano em uma órbita definida. Isso significa dizer que, ao longo do ano, o alinhamento da Terra com o Sol terá um conjunto de estrelas diferente ao fundo. No caso do exemplo, esse alinhamento tem como fundo a constelação de Gêmeos. Quando a Terra se deslocar para a esquerda em seu caminho ao redor do Sol, a próxima constelação de fundo será Câncer e, assim por diante, sendo que, ao longo do ano, 13 constelações estarão ao fundo do Sol. Veja os períodos de vigência de cada constelação atualizados.

	Constelação	Período
1	Peixes	12 março – 18 abril
2	Áries	18 abril – 14 maio
3	Touro	14 maio – 21 junho
4	Gêmeos	21 junho – 20 julho
5	Câncer	20 julho – 10 agosto
6	Leão	10 agosto – 16 setembro
7	Virgem	16 setembro – 31 outubro
8	Libra	31 outubro – 23 novembro
9	Escorpião	23 novembro – 29 novembro
10	Ofiúco	29 novembro – 18 dezembro
11	Sagitário	18 dezembro – 19 janeiro
12	Capricórnio	19 janeiro – 16 fevereiro
13	Aquário	16 fevereiro – 12 março

O Sol é uma estrela considerada pequena. Tem dois nonilhões de quilogramas, ou seja, uma massa um milhão de vezes maior que a da Terra. Se pensarmos em algum outro planeta com vida na nossa galáxia, nosso Sol poderia ser parte de alguma constelação para os povos de lá. Mas isso seria pouco provável, já que normalmente as estrelas maiores e mais brilhantes se destacam em uma constelação.

Mas algo muito estranho está no ar.

O físico inglês Isaac Newton já havia criado a lei da gravitação universal no século XVIII, e essa lei, em linhas gerais, diz o seguinte:

Entre dois corpos com massa existe uma força de atração que diminui com o aumento da distância entre eles.

Sabemos que massa significa o quanto de matéria algo tem. A sua massa é resultado do quanto de matéria forma o seu corpo. O que Newton dizia é que qualquer coisa com matéria atrai outra coisa com matéria.



As constelações do zodíaco apresentam um período de vigência diferente daqueles apresentados pelos signos na astrologia. Em caso de dúvidas sobre os períodos de signos e do zodíaco consultar os links <http://planetario.ufsc.br/a-polemica-do-13%C2%BA-signo/> e <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas04.htm>. Eles são diferentes dos utilizados na astrologia, pois existiram correções ao longo dos últimos milênios.

ATIVIDADE 3 – A origem do universo em diversas culturas

9º ANO

45

Onde está o problema?

Ora, se:

O Sol é uma estrela pequena e, ainda assim, tem dois nonilhões de quilogramas;

Se as estrelas que compõem as constelações são muito maiores do que o Sol e possuem uma massa muito maior que a do Sol;

Se a lei da Gravitação de Newton diz que todo corpo com massa exerce uma força de atração em corpos com massa e quanto maior a massa, maior a força, então as estrelas de uma constelação deveriam se aproximar umas das outras ao longo do tempo, mas;

Ao longo da história da humanidade, em todas as culturas conhecidas, por milênios de registros, a posição entre as estrelas das constelações e a distância entre as próprias constelações não mudou nada.

Temos um problema grave! Aliás, Newton tinha plena noção desse problema, mas não elaborou nenhuma proposta para solucioná-lo. Já que ele não fez, tentaremos fazer.

- 3 Elabore uma hipótese para o fato de as estrelas do nosso céu visível não se atraírem ao longo da história da humanidade. Solte a mente, agora é hora de pensar em uma possibilidade de resposta!

Possíveis hipóteses:

"As estrelas na verdade não tem massa."

"A distância é muito grande e a força de atração gravitacional não consegue atuar."

"O tempo de atração é muito pequeno para a brevidade da humanidade."

"Existe algo no universo que segura as estrelas em seu lugar."

ATIVIDADE 3 – A origem do universo em diversas culturas

O ser humano pensa. Isso não nos faz deixar de ser animais, mas com a capacidade do pensamento podemos, se quisermos, criar explicações para fenômenos do mundo, narrar histórias, produzir conhecimento, entre tantas outras situações. Ao longo da história da humanidade, quase toda cultura desenvolveu algum tipo de explicação para a origem do universo. Não é verdade que todas elas pensavam que o universo teve origem. Algumas apenas consideravam que o universo sempre existiu.

Elementos do Currículo

Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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).

Relações entre ciência, tecnologia e 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.

Sobre a questão 3

A experiência didática com essa questão tem demonstrado alguns tipos de respostas, mas novas sempre podem aparecer. Agora é o momento de coletar as hipóteses dos(as) estudantes pedindo que justifiquem. Todo o processo naturalmente fará alguns estudantes mudarem de opinião. Do ponto de vista cosmológico é essa pergunta que dará origem aos estudos que culminarão na teoria do Big Bang.

46

CIÊNCIAS NATURAIS

Essas explicações exerceram e exercem importante papel na vida das pessoas, relacionando-se com hábitos e crenças. Não se trata somente de uma mera explicação para a origem, mas também do desenvolvimento de uma certa visão sobre a origem e evolução do universo, ou seja, uma cosmologia. Vejamos algumas dessas explicações:

A tradição Hindu

A tradição Hindu é milenar e já ofereceu diversas inovações no campo do conhecimento em matemática e astronomia. A cosmologia Hindu é baseada na ideia da criação e da destruição, em ciclos. A ideia básica da criação do universo Hindu envolve três deuses: Brahma, “o Criador”; Vishnu, “o Preservador” e Shiva “o Destruidor”. Na Índia, cada um desses deuses tem sua própria vertente religiosa que valoriza um deles no mito criador.

Esse ciclo se encerra com a dança rítmica do Deus Shiva “o Destruidor”. Através de sua dança, Shiva envia ondas pulsando com o som do despertar e a matéria também dança, aparecendo gloriosamente à sua volta. Dançando, ele sustenta seus infinitos fenômenos e, quando o tempo se esgota, ainda dançando, ele destrói todas as formas e nomes por meio do fogo e se põe de novo a descansar.

Adaptado de: MARTINS, Roberto de Andrade. O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Editora Moderna, 1994. Disponível em: <http://www.ghc.usp.br/Universol>. Acesso em: 5 fev. 2018.



A dança cósmica de Shiva.

A tradição Guarani-Kaiowá

Povo indígena tradicional da América do Sul, hoje vive no Estado do Mato Grosso do Sul e no Paraguai e estima-se que a população é de aproximadamente 50 mil pessoas.

“Os Guarani contam que o processo de criação do mundo teve início com Nane Ramõi Jusu Papa ou 'Nosso Grande Avô Eterno', que se constituiu a si próprio do Jasuka, uma substância originária, vital e com qualidades criadoras. Foi quem criou os outros seres divinos e sua esposa, Nãnde Jari ou 'Nossa Avó', foi alçada do centro de seu jeguaka (espécie de diadema que perpassa, como ornamento, testa e cabeça), o adorno ritual. Criou também a Terra que então tinha o formato de uma rodela, estendendo-a até a forma atual; levantou também o céu e as matas. Viveu sobre a Terra por pouco tempo, antes que fosse ocupada pelos homens, deixando-a, sem morrer, por um desentendimento com a mulher. Tomado de profunda raiva causada por ciúmes, quase chegou a destruir sua própria criação que foi a terra, sendo impedido, contudo, por Nãnde Jari com a entoação do primeiro canto sagrado realizado sobre a Terra.”

Fonte: <https://pib.socioambiental.org/pt/povo/guarani-kaiowa/557>. Acesso em: 5 fev. 2018



Guarani-Kaiowá em um momento de discussão em 2017.

As explicações de cada cultura sobre a origem e evolução do universo, entre as páginas 46 a 49, do caderno do estudante, foram extraídas do livro Universo, do professor da Unicamp, Roberto Martins. Caso quera oferecer mais exemplos, consulte o link <http://www.ghc.usp.br/Universo/>.

Neste momento, recomenda-se a leitura individual dos trechos, destacando os pontos que os(as) estudantes acharem mais relevantes. O objetivo de aprendizagem visado aqui é o de conhecer as explicações sobre origem do mundo em diversas culturas. Assim,

é preciso ir a fundo aos textos, tomando o cuidado para que esse quadro não suscite nenhum tipo de preconceito ou discriminação sobre tipos de explicações. Lembre-se sempre que, para uma cultura, as explicações fazem parte da vida das pessoas e, portanto, devem ser respeitadas, já que para aquela realidade têm suas finalidades. E mesmo na nossa tradição, quando associamos a chuva à São Pedro, ou pulamos ondas no réveillon, ou assopramos uma vela de aniversário estamos lidando com um conjunto de crenças e ritos específicos.

Elementos do Currículo

Atividade 3

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.
- 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.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

A tradição Baré

O povo Baré, do rio Xié, próximo ao alto rio Negro na Amazônia, narra a seguinte história para o nascimento do mundo:

“No princípio, contam, havia só água, céu. Tudo era vazio, tudo noite grande.

Um dia Tupã desceu de cima no meio de vento grande, quando já queria encostar na água saiu do fundo uma terra pequena, pisou nela.

Nesse momento o Sol apareceu no tronco do céu, Tupã olhou para ele.

Quando Sol chegou no meio do céu seu calor rachou a pele de Tupã, a pele de Tupã começou logo a escorregar pelas pernas dele abaixo. Quando Sol ia desaparecer para o outro lado do céu a pele de Tupã caiu do corpo dele, estendeu-se por cima da água para já ficar terra grande.

No outro Sol [no dia seguinte] já havia terra, ainda não havia gente.

Quando Sol chegou no meio do céu Tupã pegou em uma mão cheia de terra, amassou-a bem, depois fez uma figura de gente, soprou-lhe no nariz, deixou no chão. Essa figura de gente começou a engatinhar, não comia, não chorava, rolava à toa pelo chão. Ela foi crescendo, ficou grande como Tupã, ainda não sabia falar.

Tupã, ao vê-lo já grande, soprou fumaça dentro da boca dele, então começou já querendo falar. No outro dia Tupã soprou também na boca dele, então, contam, ele falou. Ele falou assim:

- Como tudo é bonito para mim! Aqui está a água com que hei de esfriar minha sede. Ali está fogo do céu com que hei de aquecer meu corpo quando ele estiver frio. Eu hei de brincar com água, hei de correr por cima da terra; como o fogo do céu está no alto, hei de falar com ele aqui de baixo.

Tupã, contam, estava junto dele, ele não viu Tupã.”

Fonte: MARTINS, Roberto de Andrade. O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Moderna, 1994.



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Indians_of_the_Amazon.jpg

A tradição Bíblica

“Talvez a mais conhecida no mundo ocidental, a tradição cristã, assim como as outras culturas, também tem sua concepção de criação do mundo. Narrado no livro do Gênesis, da Bíblia, o mundo foi criado em sete dias por um Deus. De acordo com o texto:

No princípio, Deus criou o céu e a terra. E a terra era informe e vazia, e havia trevas sobre a face do abismo; e o espírito de Deus se movia sobre as águas. E disse Deus: que seja feita a luz. E a luz se fez. E Deus viu que a luz era boa. E separou a luz das trevas. Chamou a luz de Dia, e as trevas de Noite. E fez-se a tarde e a manhã do dia um. E disse também Deus: seja feito o firmamento em meio às águas, e divida as águas das águas.

E Deus fez o firmamento, dividindo as águas que estavam sob o firmamento e as que estavam sobre o firmamento. E isso se fez assim. E Deus deu ao firmamento o nome de Céu. E fez-se a tarde e a manhã do segundo dia. Deus disse: reúnam-se as águas que estão sob o céu, em um lugar, e que apareça o seco. E isso se fez assim. E Deus chamou o seco de Terra, e denominou a reunião das águas de Mar. E Deus viu que era bom.”

Fonte: O livro do Gênesis, Bíblia de Jerusalém.

48

CIÊNCIAS NATURAIS

A tradição Mesopotâmica

Uma das culturas mais tecnológicas da antiguidade, os Mesopotâmicos, residentes onde hoje é o Iraque, tinham uma mitologia própria para a criação do mundo. De acordo com ela:

“ Quando no alto o céu [Anshar] ainda não tinha sido nomeado e embaixo a terra [Kishar] ainda não tinha nome, nada existia senão uma mistura das águas de Apsu, o oceano primordial, o gerador, e da tumultuosa Mummu-Tiamat, a água doce, a mãe de todos. Então as trevas eram profundas, um tufão movia-se sem repouso. Então nenhum deus havia sido criado. Nenhum nome havia sido nomeado, nenhum destino havia sido fixado.

No tempo em que Anu, Enlil e Éa, os grandes deuses, criaram o céu e a terra, eles quiseram tornar visíveis os signos, fixaram as estações e estabeleceram a posição dos astros, deram nomes às estrelas e lhes atribuíram as trajetórias, desenharam, à sua própria imagem, as estrelas em constelações, mediram a duração do dia e da noite criaram o mês e o ano traçaram a rota da Lua e do Sol.

Assim, eles tomaram suas decisões sobre o céu e a terra. Eles confiaram aos grandes deuses a produção do dia e a renovação do mês, para as observações astrológicas dos homens. Viu-se então o Sol se levantar e os astros brilharem para sempre em pleno céu. ”

Fonte: MARTINS, Roberto de Andrade. O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Moderna, 1994. Disponível em: <http://www.ghic.usp.br/Universo/>. Acesso em: 5 fev. 2018.



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/Anu-Enlil-Enki.jpg>. Acesso em: 5 fev. 2018.

A tradição Egípcia

O continente africano é muito rico em tradições culturais que têm suas próprias ideias sobre a criação do mundo. Por conta de sua grande variedade de grupos étnicos e por ser o berço da humanidade, encontram-se lá inúmeras explicações para a criação do mundo. No norte da África, se desenvolveu uma das civilizações mais antigas que já existiram: a Egípcia. Com suas construções enormes e misteriosas, sua mitologia particular e seus mais diversos inventos práticos, ainda hoje a herança Egípcia é uma das culturas mais estudadas.

De acordo com o relato egípcio da criação, Rá, o Sol, surgiu no oceano a partir um ovo. Rá deu à luz quatro filhos, os deuses Shu e Geb e as deusas Tefnet e Nut. Shu e Tefnet deram origem à atmosfera. Eles serviram-se de Geb, que se converteu na terra, e elevaram Nut, que se converteu em céu. Todas essas coisas eram regidas pelo Deus Sol.

Fonte: Deuses do Egito. Conhecer fantástico Extra. On Line Editora



O deus Rá

Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/Ra.jpg>. Acesso em: 5 fev. 2018.

A tradição Iorubá

Uma das grandes tradições culturais da África e de grande importância para o Brasil são os Iorubás. Instalados forçosamente em território brasileiro, a cultura Iorubá influenciou outras que aqui estavam e seus hábitos também foram assimilados.

Olorum, o Deus Supremo, lançou, do céu até as águas ou pântanos que lhe ficavam abaixo, uma corrente, pela qual fez descer Odudua, com um pouco de terra num saco ou numa concha de caracol, uma galinha e um dendzeiro. Odudua derramou sobre a água a terra e nela colocou a palmeira e a ave. A galinha começou imediatamente a ciscar o solo e a espalhá-lo, aumentando cada vez mais a extensão da terra. Daí o nome que tomou o lugar onde isso se deu: Ifé, o que é vasto, o que se alarga.

SILVA, Alberto da Costa. A enxada e a lança: a África antes dos Portugueses. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1996.

Poderíamos passar muitas horas falando das dezenas de explicações sobre a origem do universo e da Terra de diversas culturas ao longo do mundo. Mostramos aqui explicações de diversos continentes do planeta. Explicações de povos que não existem mais e explicações que ainda hoje são fruto de crença e religiões.

Agora que conhecemos algumas delas, responda:

- 1 Das sete explicações apresentadas, quais delas possuem mulheres em papéis centrais?

Apenas a explicação Guarani.

- 2 Quais explicações já consideram que existia algo antes de os deuses criarem o resto? Que elementos eram esses?

Iorubá: já havia águas ou pântanos; Egípcia: Já exista um oceano; Babilônica: já existia um oceano primordial; Baré: já existia céu e água.

Para as explicações Hindu, Guarani e Bíblica os deuses eram únicos anteriores.

- 3 Analise as explicações e identifique quais são os pontos em comum que a maioria delas têm.

Todas elas têm como elemento fundamental a água, seja antes ou depois dos deuses. Todas elas têm deuses que criam os humanos.

ATIVIDADE 4 – A vida de uma estrela e o nascimento dos planetas

50

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Elabore uma carta que tenha por objetivo mostrar a alguém, que não conhece ainda as explicações dessas culturas sobre a origem do universo, toda essa diversidade de visões, relembrando que devem ser respeitadas e que nenhuma delas representa a verdade incondicional. Caso queira, escolha uma das visões que não é a sua e escreva para alguém que acredita nela, destacando aproximações.

Resposta pessoal.

ATIVIDADE 4 – A vida de uma estrela e o nascimento dos planetas

Até agora, nos referimos à gravidade como uma lei criada por Isaac Newton e que diz o seguinte:

“Entre dois corpos com massa existe uma força de atração que diminui quando a distância entre eles aumenta”.

Mas Newton não disse apenas isso, ele elaborou uma equação matemática que permite ir mais além e quantificar a relação de atração entre as massas. A lei da gravitação universal de Newton, em sua forma matemática, é a seguinte:

$$F = G \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

- 1 Sabendo que F significa força de atração, M_1 e M_2 representam dois corpos com massas diferentes e d é a distância entre esses dois corpos, tente relacionar a equação matemática com o enunciado verbal da lei de gravitação (não considere o G, por enquanto).

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

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Sobre a questão 4

A resposta a essa questão envolve um exercício de se colocar no papel de outras culturas e perceber que as crenças fazem parte da vida de muitas pessoas e precisam ser respeitadas como tal. Reforce que nos casos das culturas indígenas brasileiras, não podem ser tratadas como passadas ou superadas. Essas pessoas existem e permanecem com seu conjunto de crenças. O gancho dessa discussão com as explicações científicas também é que elas possuem um conjunto de resultados que funcionam e precisam ser considerados enquanto tal.

Atividade 4

Sobre a questão 1

A primeira questão tem o objetivo de ajudar o(a) estudante entender que as equações matemáticas têm um significado que pode ser expresso verbalmente. Assim, neste primeiro momento de exploração da equação, não consideramos nem a constante gravitacional G, nem o fator quadrático da distância. Explore com os(as) estudantes o que acontece com o valor de F se aumentarmos a massa dos corpos envolvidos ou se aumentarmos ou diminuirmos a distância entre eles.

Resposta pessoal.

O que essa fórmula está dizendo?

A fórmula está dizendo que entre dois corpos com massa (M_1 e M_2) existe uma força de atração (F). Essa força é maior quanto maiores forem as massas envolvidas. E essa força diminui se entre os dois corpos a distância (d) entre eles for muito grande.

É importante notar aqui que a distância está elevada ao quadrado. Isso significa, na prática, que a força cai drasticamente quando os dois objetos estão muito longe. Por exemplo: se existe uma força de valor 100 para uma distância de 1, quando dobramos a distância, a força cai para 25. Se triplicamos a distância, a força cai para 11,1 e se quadruplicamos a distância, a força cai para 6,25.

Então não importa qual a massa envolvida, se for a de uma formiga e a de uma barata, haverá uma força de atração entre elas? Sim, mas essa força será muito pequena.

Agora, pense que essa barata e essa formiga estão em um ponto do universo longe de qualquer planeta ou estrela ou corpo com massa grande para atuar com gravidade sobre elas.

2 O que acontecerá com a formiga e com a barata na situação descrita?

Uma força de atração gravitacional atuará sobre elas fazendo-as se atrair.

A gravidade é muito importante para a história do universo. Se não fosse ela, não haveria estrelas, nem planetas e nem vida.

Imagine a seguinte situação. Um universo extremamente jovem onde só existem pequenos átomos chamados de hidrogênio soltos por todo espaço, mas que existem em grande número, grande mesmo. Em uma situação parecida com a da formiga e da barata, caso esses hidrogênios estejam próximos e sem muita velocidade, uma força gravitacional fará eles ficarem juntos.

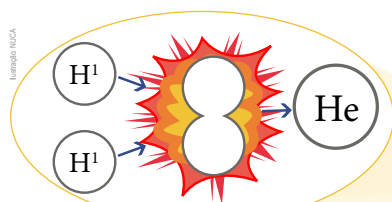
Explore com os(as) estudantes esses valores na equação apresentada no texto, fazendo perguntas para eles de forma dialogada durante a aula e realizando, na lousa, as substituições na equação.

52

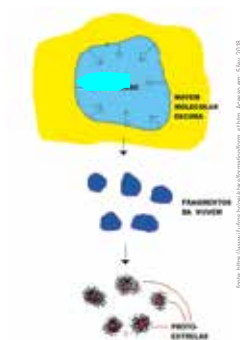
CIÊNCIAS NATURAIS

Uma vez juntos, essa dupla possui mais massa e pode atrair outros hidrogênios e, quanto mais partículas são atraídas, mais massa esse conjunto tem e mais força para atrair partículas terá. E assim, por milhões de anos da história do universo, a gravidade foi juntando pequenas partículas em nuvens. Essas nuvens quando se juntam ficam cada vez mais massivas.

Depois de muita, muita massa, essas nuvens enormes têm tanta gravidade que lá no seu interior, no centro, a força é tão grande que a gravidade “espreme” um hidrogênio contra o outro e os funde, ou seja, os une. Essa **fusão** gera luz e calor e dá origem a um novo elemento, o hélio.



Processo da fusão do hidrogênio.



Esquema representando a formação das estrelas.

Fonte: <http://www.fisica.brasnet.org/materia/10.htm>. Acesso em: 5 fev. 2018.

Esse é o processo que chamamos de fusão nuclear. Neste ponto, nasce uma estrela e ela continuará fundindo elementos na sua vida. O hélio pode se fundir com um hidrogênio e gerar um outro elemento: o lítio. O lítio pode se fundir com um hélio e gerar o boro.

Mas então quer dizer que uma estrela é uma fábrica de elementos químicos?

Sim!

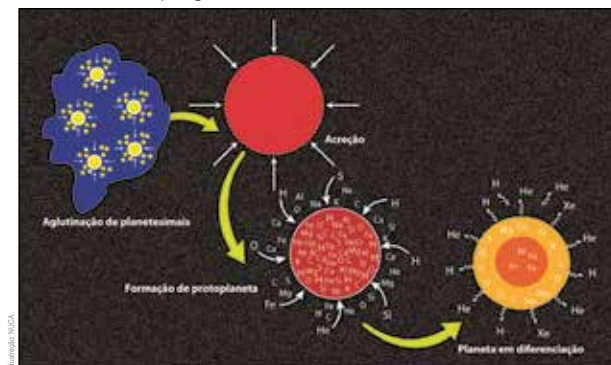
Quer dizer que o ferro que faz parte da minha carteira foi gerado no interior de uma estrela?

Sim!

Então toda a matéria foi gerada dentro de uma estrela?

Sim e Não.

Isso significa dizer que após a morte de outras estrelas e o nascimento do Sol, pedaços de rocha, restos da explosão de outras estrelas vagavam pelo espaço e por atração gravitacional se juntaram dando origem ao planeta Terra. Nós é à toa que há no interior do nosso planeta o ferro em estado de magma. Esse ferro veio dos restos de explosão de estrelas, que se juntaram por milhões de anos dando origem ao nosso planeta por um processo que chamamos de acreção. Ou seja, acréscimo de massa. A gravidade junta esses restos de estrelas que vão se acrescentando e ganhando forma também pela gravidade.

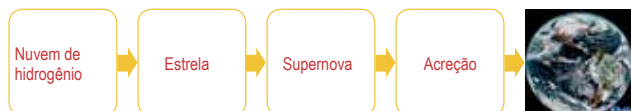


Pedaços gigantes de rocha se juntam por gravidade para dar origem à Terra

54

CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Agora que vimos, de maneira muito breve, a história da Terra, organize-a em cinco passos básicos. Retome o texto, veja o que é essencial e preencha os quadros.



- 4 Considerando o processo de criação dos elementos químicos por fusão no interior de estrelas e explosão de supernovas, analise a composição química da Terra, consulte a tabela periódica dos elementos e diga qual o percentual de massa da Terra é gerado por fusão no interior de estrelas e qual é gerado em explosões de supernovas.

Composição química da Terra (principais elementos):

34,5%	Ferro
29,5%	Oxigênio
15,2%	Silício
12,7%	Magnésio
2,4%	Níquel
1,9%	Enxofre
0,05%	Titânio

Tabela periódica dos elementos

Tabela periódica dos elementos químicos.

Sobre a questão 3

É possível fazer desenhos ou apenas utilizar palavras. Você pode tomar essa decisão considerando o tempo disponível. Mesmo que os(as) estudantes não escrevam o conceito, mas descrevam o que aconteceu em cada passo, valorize a resposta do(a) estudante e o(a) ajude a encontrar no texto o conceito correspondente.

Dos principais elementos da Terra, apenas o Níquel não foi gerado no interior de uma estrela. Ele foi gerado na explosão de uma supernova.

Gerado em fusão nuclear: 97,6%

Gerado na explosão de supernova: 2,4%

- 5 Em janeiro de 2017, o telescópio espacial Hubble captou a explosão de uma supernova próximo à constelação de Puppis. Na imagem, é possível ver o clarão da luz gerada e também a matéria expulsa pela explosão que origina diversos elementos químicos. Esse evento ocorreu a uma distância de 5 mil anos luz da Terra. Isso significa dizer que essa supernova explodiu há 5 mil anos e somente agora pudemos captar a luz de sua explosão. Faça uma pesquisa e escreva um breve texto narrando como estava a sua cidade no dia em que a estrela morreu gerando essa supernova.



Registro da explosão de uma supernova.

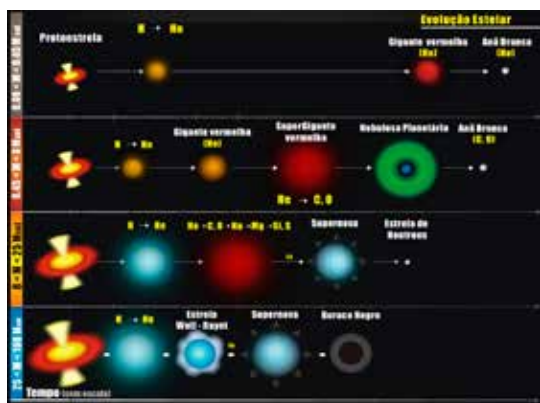
Como a presença indígena na América do Sul é superior a 15 mil anos, espera-se que os estudantes descrevam a presença da mata atlântica, típica da nossa região e a presença indígena dos tupinambá, tupiniquim e carijó. Os estudantes provavelmente não saberão as etnias, mas é importante tratar os povos indígenas pelas suas etnias e não apenas pela generalização "índios".

Quando uma estrela é gerada, a quantidade de matéria acumulada em sua fase anterior à fusão vai determinar como será o futuro dela. Estrelas pequenas, com até 0,45 vezes a massa do Sol, passam por um período de expansão e depois apenas colapsam em uma anã branca, reduzindo drasticamente o seu tamanho e depois se apagando. Estrelas acima de 0,45 até 8 massas solares, ou seja, incluindo o Sol, vão expandir e depois explodir em uma nebulosa planetária. Para estrelas entre 8 e 25 massas solares, elas produzirão os elementos mais pesados possíveis e depois explodirão em uma supernova, gerando ainda mais elementos. Por fim, para estrelas acima de 25 massas solares, após a explosão da supernova, a massa restante fica colapsada em um espaço muito menor do que a estrela. Essa densidade é tão grande que esse novo corpo tem tanta gravidade que nem a luz de lá consegue sair. Chamamos esses corpos de buracos negros. No centro de nossa galáxia, há um desses.



Imagem ilustrativa de um buraco negro.

Veja, a seguir, um quadro resumido com os rumos de uma estrela dependendo de sua massa inicial.



Esquema da vida de uma estrela de acordo com sua quantidade de matéria (massa) original.

ATIVIDADE 5 – A origem do universo para a ciência

9º ANO

57

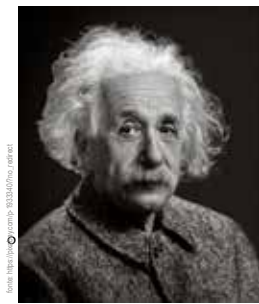
- 6 No esquema anterior, observamos que o que ocorre com a estrela depende de sua massa inicial. Qual o papel da gravidade nesse processo?

Ao analisar este esquema, é interessante destacar o papel da gravidade nesse processo. Pois tendo muita massa, maior gravidade haverá e assim mais força para fundir os elementos mais pesados e maior será a explosão quando a estrela morrer.

ATIVIDADE 5 – A origem do universo para a ciência

Albert Einstein, um dos cientistas mais famosos da história, tinha uma resposta para a pergunta sobre o **porquê das posições entre as estrelas de uma constelação não mudarem**.

Em 1917, Einstein desenvolveu uma teoria cosmológica que buscava ajustar a quantidade de matéria no universo. A sua proposta buscou relacionar a quantidade de matéria e o tamanho do espaço em que essa matéria pode ser distribuída. Por exemplo, se o espaço for pequeno e houver muita matéria, a atração gravitacional entre os corpos faria com que a matéria se juntasse. Imagine que você coloque um punhado de farinha de trigo dentro de uma bexiga ou balão de festa. Com o balão sem ar, todos os grãos de areia estão juntos e próximos. Ao encher o balão e chacoalhá-lo, por exemplo, a farinha criará uma nuvem dentro do balão. Isso porque há mais espaço lá dentro. A teoria de Einstein diz aproximadamente isso. Os grãos de farinha são as estrelas. O espaço do balão é espaço sideral. Para Einstein, o universo era de um modo tal que a relação entre espaço e matéria dentro dele deveria ser constante e tudo ficaria parado. Esse é o significado de universo estático, ou seja, um universo no qual as estrelas permanecem nos mesmos lugares.



Albert Einstein (1879-1955).

Cinco anos depois do artigo de Einstein, um russo chamado Alexander Friedmann testou matematicamente outras formas de soluções da equação de Einstein e descobriu que havia outras explicações possíveis para o universo. As explicações de Friedmann permitiam a existência de universos estáticos, de universos que se contrairiam com o tempo e de universos que se expandiriam infinitamente.

Elementos do Currículo Atividade 5

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

- 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).

Relações entre ciência, tecnologia e sociedade e ambiente

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

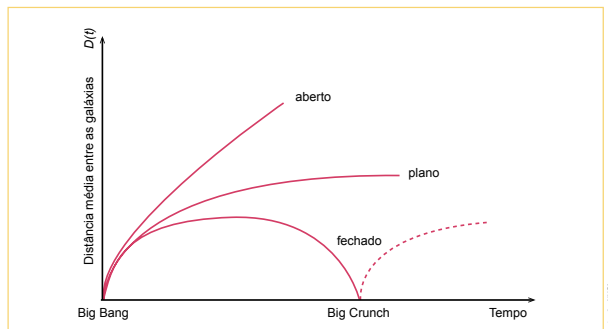
Contextualização social, cultural e histórica

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

58

CIÊNCIAS NATURAIS

No gráfico das soluções de Friedmann, podemos notar que o universo pode estar se expandindo (aberto), pode estar parado (plano) e pode estar se contraindo (fechado). Analise o gráfico e responda:



As possibilidades de desenvolvimento do universo conforme as soluções de Friedmann para a equação de Einstein.

1 Para Friedmann, segundo o gráfico, o universo tem uma origem? Justifique.

Sim, pois a representação gráfica considera um começo para as três curvas.

2 Pensando em nossa pergunta de investigação, explique o que aconteceria com as estrelas de uma constelação em cada uma das três explicações de Friedmann (representadas pelas três curvas do gráfico).

As estrelas se afastariam uma das outras no modelo do universo aberto; as estrelas permaneceriam paradas no modelo do universo parado e as estrelas se aproximariam uma das outras, até se unirem totalmente, depois se afastariam até um ponto em que começariam a aproximar novamente e, assim, sucessivamente.

Elementos do Currículo

Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

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

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

9º ANO

59

3 Em qual das três possibilidades a gravidade tem um papel muito importante? Justifique.

Na hipótese do universo retraindo (BIG Crunch) pois a gravidade uniria as estrelas novamente.

Apesar de apresentar soluções muito inovadoras para o comportamento do universo, Friedman não tomou posição sobre qual seria o seu real modelo. Um caso curioso aconteceu aqui. Quando Friedmann foi publicar seus resultados, o texto foi mandado para que Einstein desse um parecer sobre o trabalho. Einstein negou a publicação do artigo alegando que Friedmann havia entendido errado a constante. Mas depois ele precisou reconhecer que o artigo estava correto e as soluções eram válidas, gerando muitas manchetes de jornais na União Soviética. Lembre-se que estamos falando de um período da história em que havia acabado de ocorrer uma guerra mundial e estava prestes a estourar a segunda. Ou seja, os nacionalismos eram muito exacerbados. Friedmann apresentou as três soluções matemáticas, sem defender uma delas como a mais correta. A primeira pessoa a tomar uma posição foi o cosmólogo e padre belga, George Lemaitre.

Lemaitre também havia chegado, independentemente, às soluções que Friedmann chegou, mas ele nem conhecia o físico russo na época. Lemaitre foi além, buscou dados experimentais para defender que o universo teve uma origem e está em expansão. Em 1927, Lemaitre publicou um trabalho chamado “*Um universo homogêneo de massa constante e raio crescente embasado pela velocidade radial das nebulosas extragalácticas*”, no qual ele apresenta uma evidência suportando que o universo se expande. Ele verificou que as galáxias estavam se afastando umas das outras. Vamos ver isso de uma maneira prática?



ATIVIDADE PRÁTICA

Simulando o afastamento das galáxias

Materiais:

- Um balão de festa
- Canetinha

Procedimento:

- Infe apenas um pouquinho o balão de festa e, segurando sua ponta, desenhe diversos pontos com canetinha ao longo do balão inteiro. Fotografe essa montagem.
- Infe mais agora até o máximo do balão. Fotografe essa situação.
- Esvazie completamente o balão, deixe-o sobre a mesa e fotografe novamente essa montagem.



Essa atividade pode ser realizada em grupos ou o professor pode fazer uma demonstração. Os(as) estudantes podem utilizar os celulares para realizarem as fotografias.

60

CIÊNCIAS NATURAIS

Analisando as imagens responda:

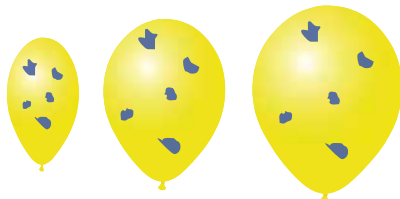


Ilustração: Fernando Gomes

- 4 Supondo que o balão represente o universo e os pontinhos nele sejam as galáxias, o que acontece com a distância entre elas quando inflamos o balão?

A distância entre as galáxias aumenta.

- 5 Se, ao longo do tempo, as galáxias estão se afastando e o universo está crescendo, o que acontece com a distância entre as galáxias se voltarmos no tempo?

A distância entre as galáxias diminui quando voltamos no tempo.

- 6 É possível, no passado, em algum momento, que as galáxias estivessem todas em um mesmo ponto? Justifique.

Espera-se que os estudantes respondam que sim, pois verificaram que, uniformemente, os objetos se afastam ao longo do tempo. Portanto, ao voltar no tempo eles estariam cada vez mais próximos.

Lemaître raciocinou de maneira lógica. Se as galáxias estão se afastando ao longo do tempo, quando voltamos muito nele, podemos inferir que, em algum momento, elas já estiveram juntas em um mesmo ponto. Lemaître chamou isso de átomo primordial. Ou seja, o universo teve uma origem em um ponto único e se desdobrou a partir dele.

Ele encontrou muitos problemas para a aceitação de seus trabalhos. A revista científica na qual sua proposta matemática foi publicada não era muito famosa. Além disso, pelo

fato de ser padre, pensar em uma origem do universo dessa maneira estaria muito alinhado com a forma de pensar de sua religião.

Mas Lemaitre publicou seus artigos de maneira estritamente científica. E ele poderia muito bem argumentar que se o modelo fosse adaptado à sua religião, deveria ser a segunda possibilidade de universo, aquela que tem uma origem e depois uma contração, ou seja, um possível fim, já que na Bíblia há efetivamente o fim.

Entretanto, a possibilidade de um universo em contração foi negada, conforme os dados sobre o universo foram avançando e o seu tamanho foi melhor estimado. Além disso, a descoberta de que as galáxias se afastam cada vez mais rápido, fez nascer um novo problema para a cosmologia, ou seja, os astrônomos começaram a se perguntar: o que faz as galáxias acelerarem suas velocidades? Não sabemos a resposta, mas chamamos essa energia misteriosa de energia escura.



Lemaitre e Einstein em conversa: foi o físico alemão quem informou Lemaitre que Friedmann já havia apontado outras soluções para a constante cosmológica em 1922.

- 7 Por que a ideia de uma origem do universo em um único ponto pode ser vista como positiva para um religioso?

Essa ideia pode ser vista como positiva para o padre pois, eventualmente, esse "átomo primordial" pode ser visto como criado por deus.

A partir desse momento, a ideia de origem do universo tinha uma evidência (o afastamento das galáxias ao longo do tempo). Mas outros argumentos apareceram. Em 1946, o físico russo George Gamow deu forma conceitual para esse "átomo primordial". Ele utilizou a física nuclear e propôs o modelo de universo cujo começo era muito quente e denso. Esse ponto teria tanta energia que poderia, ao expandir, gerar a matéria do universo. Foi Gamow quem nomeou pela primeira vez como **Big Bang**. Esse nome foi dado como uma brincadeira dos cientistas que criticavam essa ideia dizendo que o universo não poderia nascer de uma "grande explosão" (big bang).

O universo não explodiu de um ponto, mas se expandiu a partir de um ponto.

Por fim, mais um argumento apareceu para fazer do modelo do "Big Bang" uma teoria.

Se, de fato, o universo se desdobrou de um ponto extremamente energético, deveria existir algum rastro dessa energia inicial, que teria hoje uma energia muito baixa, mas ainda assim deveria existir. Gamow havia previsto essa radiação, mas foi em 1968 que, por acidente, ela foi descoberta. Arno Penzias e Robert Woodrow Wilson trabalhavam com um conjunto de antenas de baixo ruído e estavam enfrentando um problema de falha nessas antenas. É como se uma interferência não parasse de afetar os dados deles. Logo, eles perceberam que essa interferência acontecia para qualquer lado do céu que eles apontavam. Depois de um tempo, eles perceberam que não se tratava bem de um ruído, mas de algo constante, de baixíssima energia e igual para todos os lados do universo. Assim, um pouco acidentalmente, eles estavam olhando para as radiações resultantes da expansão inicial do universo. Os astrônomos apelidaram carinhosamente essa radiação de “fóssil da luz”, em referência ao passado mais remoto do universo, mas o nome correto é **radiação cósmica de fundo**. Com mais essa evidência, todos os dados se encaixaram e a teoria do Big Bang, até hoje, tem forte aceitação entre os cosmólogos.

- 8 A partir de toda essa história, você poderia elencar os três argumentos que sustentam a teoria do Big Bang?

Resumindo, são três argumentos que sustentam a teoria do Big Bang.

1) O universo está em expansão

2) É possível teoricamente um ponto conter a energia para gerar a matéria de todo universo

3) Existe o registro dessa radiação da expansão inicial do universo.

- 9 Agora que você conheceu a versão científica para a origem do universo, retorne às explicações de diversas culturas e encontre pontos comuns e diferentes entre essas versões. Justifique, com suas palavras, os pontos comuns encontrados.

Os(As) estudantes podem apontar que na explicação Baré, o princípio era vazio e isso de certa maneira está na teoria do Big Bang. Assim como a frase “fez-se a luz” da tradição bíblica pode ser associada à expansão e energia do Big Bang.

Sobre a questão 9

O objetivo dessa questão não é comparar epistemologicamente os estatutos atribuídos. Em sentido filosófico, as explicações ligadas à crenças e religiões estão no campo da moral e da ética e fazem parte do modo de vida das sociedades como parte constitutiva. Por outro lado, as explicações científicas estão no campo da epistemologia, visam a construção de um conhecimento, mesmo que provisório sobre o mundo e sua operação. É importante realizar essa distinção, dado que assim eles não estão no mesmo modo de atuação diante dos humanos. Portanto é perfeitamente normal um católico cosmólogo, um muçulmano geneticista, etc.

ATIVIDADE 6 – As estrelas paradas

9º ANO

63

ATIVIDADE 6 – As estrelas paradas

Chegou a hora. Devemos lembrar a questão que nos trouxe até aqui, ou seja: **por que as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?**

Vimos que Albert Einstein propôs uma resposta, mas a sua resposta não se mostrou satisfatória. Pois, se as galáxias estão se expandindo, o universo não pode estar parado, ao contrário, está se expandindo também. Mesmo sendo uma resposta que se mostrou falsa, foi a partir dela que Friedman e Lemaitre puderam supor e provar respectivamente a base da ideia do Big Bang.

Ainda assim, a pergunta permanece. Se pensarmos que grande parte das estrelas que nós vimos está dentro da nossa galáxia, é ela que se move, mas não necessariamente as estrelas dentro dela. É como se um ônibus partisse do centro da cidade para um lugar mais afastado, mas a distância entre os assentos dentro desse ônibus não pudesse mudar, permanecesse fixa.

Assim a pergunta persiste:

Afinal: por que as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?

- 1 Elabore uma resposta usando os conhecimentos que você desenvolveu ao longo dessas atividades.

A questão "por que as posições entre as estrelas de uma constelação não mudam?" ainda permanece em aberto na ciência e é importante debater e discutir isso com os estudantes, para que eles vejam que existem questões abertas no mundo científico. Importante também citar que a resposta mais próxima é a noção de "matéria escura" presente no interior das galáxias. Essa teoria foi desenvolvida por Vera Rubin e caso queira abordar essa questão, resalte a importância dela para a cosmologia, inclusive destacando o seu papel como militante da presença das mulheres na ciência. Para se aprofundar no tema, consulte, <http://www.if.ufrgs.br/~thaisa/materia-escura-e-cosmologia/> No entanto, esse tema é bastante desafiador e, em geral, é trabalhado em física moderna no Ensino Médio

- 2 Debata com sua turma, confronte suas explicações e, se necessário, altere sua resposta.

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

- 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 investigativos

- e. 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

- 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.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão.

This image shows a single page from a notebook or ledger. At the top center, the word "ANOTAÇÕES" is printed in a bold, blue, sans-serif font. Below the title, the page is filled with horizontal ruling lines. There are 20 lines in total, evenly spaced, providing ample space for writing notes. The entire page is enclosed within a thin blue border.

[illegible]

UNIDADE 3

A atividade 1 foi elaborada para discutir fontes de energia e metabolismo, dois conceitos-chave que serão retomados em vários momentos da unidade. A atividade 2 começa a discutir aspectos históricos do pensamento sobre a vida na Terra, culminando com um protocolo de Atividade Prática denominada “Vida microbiana”, que deverá ser retomado em outros momentos desta unidade, produzindo evidências experimentais para questionar a validade da geração espontânea. Note que as duas primeiras atividades requerem que você selecione e prepare materiais experimentais com antecedência. A atividade 3 discute como a ciência experimental da vida foi importante para o desenvolvimento do pensamento científico, fomentando ideias e discussões importantes sobre situações inerentes à experimentação científica (controle e réplicas), passando pelos experimentos clássicos de Francesco Redi, John Needham, Lazzaro Spallanzani. Depois, os(as) estudantes interpretam as diferentes montagens do experimento de Pasteur para, por fim, sistematizar os dados do experimento “Vida microbiana”. A atividade 4 vai buscar em cartas históricas, na composição atmosférica atual, na quimiossíntese e na fotossíntese, explicações para a constituição química da atmosfera primitiva da Terra. De posse dessas informações, os(as) estudantes revivem o famoso experimento de Miller-Urey, que demonstrou a formação

de compostos orgânicos a partir da matéria inorgânica (evolução química da vida), refletindo sobre a hipótese da sopa primordial de Oparin. Esse tema será retomado na atividade 5, que faz um comparativo evolutivo da atmosfera terrestre ao longo do tempo, onde os(as) estudantes poderão aplicar conhecimentos sobre efeito estufa e camada de ozônio para construir explicações sobre a origem e diversificação da vida no planeta Terra. Bem importante para a compreensão dos alicerces da vida, a atividade 5 trabalha o metabolismo de bactérias e as evidências fósseis que as sustentam como base da constituição da vida na

Terra. Essa atividade termina comentando outras possíveis hipóteses para a origem da vida, como a fontes hidrotermais e a panspermia. Por último, a atividade 6 retoma as principais constatações das atividades para responder à pergunta inicial, se toda vida surge de outra vida **como se originou o primeiro ser vivo no planeta Terra?**

Esta unidade foi preparada para discutir o tema origem da vida, por meio da história da ciência, hipóteses, métodos, práticas e pensamentos, considerando os seguintes objetivos de aprendizagem e desenvolvimento:

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
Cosmos, Espaço e Tempo Vida, Ambiente e Saúde	Origem do Universo e da Terra	(EF09C14) Comparar a composição da Terra primitiva (atmosfera e litosfera) com a composição atual do planeta, de modo a elaborar explicações sobre as causas das transformações sofridas.
	Origem da Vida na Terra	(EF09C17) Aplicar conhecimentos sobre efeito estufa e camada de ozônio para construir explicações sobre a origem da vida no Planeta Terra. (EF09C19) Produzir evidências para questionar a validade da geração espontânea por meio da história da ciência.

UNIDADE 3 – Origem da vida no planeta Terra



Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF09C14) Comparar a composição da Terra primitiva (atmosfera e litosfera) com a composição atual do planeta, de modo a elaborar explicações sobre as causas das transformações sofridas.
- (EF09C17) Aplicar conhecimentos sobre efeito estufa e camada de ozônio para construir explicações sobre a origem da vida no Planeta Terra.
- (EF09C19) Produzir evidências para questionar a validade da geração espontânea por meio da história da ciência.

Eixos Temáticos

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

Objetos de Conhecimento

- Origem do Universo e da Terra.
- Origem da Vida na Terra.



A imagem de abertura é de um estromatólito, uma formação rochosa que contém fósseis de microrganismos. Este exemplar foi encontrado em Cochabamba, na Bolívia, e é datado entre 2500-70 mA.

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stromatolites_Cochabamba.jpg Acesso em 06 Abr. 2018.

ATIVIDADE 1 – Fontes de energia

66

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Fontes de energia

Na unidade anterior, você investigou a formação e transformação do universo. Descobriu que a força de atração gravitacional foi muito importante para a formação do planeta Terra: após a morte de outras estrelas e o nascimento do Sol, fragmentos de rocha e restos da explosão de outras estrelas vagavam pelo espaço e, por atração gravitacional, se juntaram dando origem ao planeta Terra.

Na história ocidental de produção de conhecimento científico, nos enveredamos em múltiplos campos de pesquisa científica e tecnológica, que diversificam nosso olhar sobre o tempo e o espaço e, acima de tudo, sobre a vida.

- 1 Na sua percepção, o que é vida? O que precisamos dizer quando queremos definir o que é um ser vivo para um colega?

Questão para levantamento de conhecimentos prévios sobre o que define a vida. Essa questão ainda é bastante controversa na ciência, admitindo diversas definições, relacionadas a matéria, desenvolvimento, crescimento, reprodução e evolução.

- 2 Tendo em vista o interesse do ser humano em conhecer e explicar as coisas da vida, descreva de que maneira devemos proceder se queremos investigar como era a constituição da Terra primitiva?

Em outros momentos escolares, os(as) estudantes investigaram, direta ou indiretamente, a forma e constituição do planeta: a atmosfera, o efeito estufa, a camada de ozônio, o clima e suas mudanças, os recursos naturais, as interações entre seres vivos e ambiente, o fluxo de energia, o solo e suas transformações etc. Esses conhecimentos já construídos podem auxiliá-lo(a) na elaboração de suas respostas.

- 3 Você acha que as condições que geraram a vida na Terra são muito diferentes das atuais? Justifique.

Respostas pessoais. Procure destinar um tempo para debater as percepções dos(as) estudantes, pois isso será retomado mais adiante na Unidade.

- 4 Se o seu trabalho fosse investigar sobre a origem da vida no planeta Terra, por onde você começaria? Que tópicos abordaria?

Respostas pessoais. Sugira que comentem suas percepções com um(a) colega.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação e conceitualização.

Sobre a questão 3

As respostas são pessoais, mas sabemos que as condições eram diferentes das atuais porque houve grande transformação (estrutural e química) no planeta - a própria existência dos seres vivos participa dessas transformações -, no entanto, acredita-se que alguns lugares do planeta ainda sejam muito similares à constituição primordial que gerou a vida no planeta - fumarolas, fundos oceânicos, áreas vulcânicas etc.

Sobre a questão 4

Socializem algumas respostas sobre o tema da questão e observe se os estudantes propõem hipóteses, métodos de pesquisa, evidências e formas de corroborar/refutar. Para concluir, realizem o experimento da página seguinte.



Antes de realizar essa atividade, providencie os materiais necessários para o experimento “De onde vem a energia dos seres vivos?”.

9º ANO

67



ATIVIDADE PRÁTICA

De onde vem a energia dos seres vivos?

O objetivo desta atividade prática é inferir formas de obtenção de energia dos seres vivos, usando leveduras como modelo.

Materiais necessários:

- Um pacote de fermento biológico seco;
- Colher de sopa;
- Três sacos plásticos transparentes com fecho hermético;
- Caneta hidrocor;
- Água;
- Sal;
- Açúcar.

Procedimentos:

Dissolva o fermento biológico em água. Em seguida, marque cada saco plástico com as palavras *açúcar*, *sal* e *nada*. Adicione a mesma quantidade de solução de fermento e água em cada saco plástico. Para finalizar essa etapa, coloque uma colher de sal no saco com a palavra *sal* e uma colher de açúcar no saco com a palavra *açúcar*, mexendo as soluções até ficarem bem dissolvidas. Feche os três sacos plásticos, de tal maneira que não haja escape, nem entrada de ar. Deixe os sacos em um local reservado por 20 minutos.

- 5 O que você espera que aconteça em cada um dos três sacos plásticos? Justifique.

Respostas pessoais. É importante destinar um tempo para que os estudantes socializem suas hipóteses.

- 6 Por que, nesse experimento, há três montagens diferentes?

Respostas pessoais. Espera-se que suponham que algo acontecerá em um ou mais sacos, e que a composição sem adição de nada seja tomada como controle do experimento.



Explique que metabolismo, de modo geral, é o conjunto de transformações que as substâncias químicas sofrem no interior dos organismos vivos. Contextualize algumas dessas transformações e sua importância para vida, como a fixação de dióxido de carbono em compostos orgânicos, a obtenção energia desses compostos, os processos digestivos, entre outros.

Em geral, os efeitos deste experimento levam em torno de 20-30 minutos para ocorrer. Enquanto isso, você pode descrever e/ou classificar as leveduras, ou então, lembrar suas funcionalidades na culinária, como no preparo de alimentos e bebidas alcoólicas.

68

CIÊNCIAS NATURAIS

- 7 Passados vinte minutos da primeira etapa, voltem aos sacos plásticos e descrevam o que aconteceu.

Respostas pessoais. É esperado que apenas o saco plástico conte ndo açúcar esteja inflado.

- 8 Elabore uma explicação para esses resultados.

Respostas pessoais. Vejam se propõem explicações relacionadas à ação biológica ocorrida apenas no saco plástico com açúcar. O fermento biológico é uma levedura, um fungo, que consumiu açúcar, liberando para o meio gás carbônico, o gás que inflou o saco plástico.

Há duas formas de explicar esses resultados, ambas relacionadas a atividades metabólicas que as leveduras podem realizar a partir do consumo de açúcar: a respiração anaeróbia e a respiração aeróbia. O que isso significa? Que as leveduras conseguem transformar o açúcar em condições de ausência e presença de oxigênio, respectivamente. Compreender o que aconteceu quimicamente com a levedura no saco plástico açucarado pode trazer algumas importantes considerações para a discussão sobre a origem da vida.

Respiração anaeróbia e aeróbia

A respiração anaeróbia realizada pela levedura ocorre na ausência de oxigênio. Um tipo de respiração anaeróbia é a fermentação alcoólica, pois a reação química que ocorre produz um álcool, conhecido como etanol: o processo de fermentação alcoólica ocorre no interior da célula da levedura, e o gás carbônico liberado para fora das células infla o saco plástico.

Respiração anaeróbia

açúcar → etanol + gás carbônico + energia

Agora, observe o que acontece com o metabolismo da glicose quando a levedura está em presença do gás oxigênio:

Respiração aeróbia

açúcar + gás oxigênio → gás carbônico + água + energia



As reações expostas na página estão simplificadas: a percepção de que podemos representar múltiplas reações de forma genérica é bem relevante para a forma como lemos o mundo, principalmente a partir de reações químicas. Observe que a metabolização de açúcar é diferente em ausência/presença de oxigênio: uma delas gera etanol e a outra água. Dessa forma, é de se esperar que haja diferenças nas vias metabólicas de açúcar em ausência/presença de oxigênio. No caso dessas duas reações, as diferenças podem ser lidas na forma de rendimento energético, por exemplo: sabemos que o rendimento energético da respiração aeróbia é 18 vezes maior que a respiração anaeróbia.

ATIVIDADE 2 – Vida microbiana

9º ANO

69

Na presença de oxigênio, ocorre uma reação química que libera, além da água, muito mais energia que na respiração anaeróbia.

- 9 Sabendo que o ser humano realiza a respiração aeróbia, qual é a fonte do açúcar e qual é a fonte do gás oxigênio para a ocorrência dessa reação química nas células e obtenção de energia?

A fonte de açúcar é a alimentação e a fonte de gás oxigênio é a respiração pulmonar.

Poucos seres vivos utilizam os dois tipos de respiração. Além da levedura utilizada nesse experimento, alguns tipos de bactérias também podem realizar as duas atividades metabólicas.

- 10 Como esse experimento pode nos ajudar a compreender aspectos sobre a constituição da vida no planeta?

Respostas pessoais.

ATIVIDADE 2 – Vida microbiana

Não é de hoje que o ser humano gosta de pensar e investigar sobre a origem da vida. Desde tempos remotos da civilização, discutimos e criamos teorias sobre o começo de tudo. Uma das primeiras ideias sobre a origem da vida que se tem registro é conhecida como geração espontânea. Muitos filósofos discutiram esse tema à luz de que a vida teria surgido espontaneamente, ou seja, a partir da matéria não viva.

- 1 E você, acha que a vida surgiu espontaneamente? Dê sua versão para o início da vida no planeta Terra.

Respostas pessoais. Momento de socialização sobre a origem da vida na perspectiva dos(as) estudantes. Sistematizem na lousa os apontamentos que trouxeram e diga que durante esta atividade vocês investigarão diferentes versões sobre o tema, deixando claro que no prosseguimento, tomarão o caminho da explicação científica para a origem da vida.

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.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Sobre a questão 10

Destine um tempo para socializar algumas respostas elaboradas pelos(as) estudantes. Finalize a atividade comentando que tal qual observado com as leveduras, os organismos vivos que conhecemos precisam de fontes de energia para viver, e que a forma de consumo (anaeróbia ou aeróbia) pode gerar menos ou mais energia para o ser vivo. Retome com os(as) estudantes a pergunta de investigação da unidade e discuta que, para responder a ela, é necessário também pensar nos fatores importantes para que a vida aconteça e se reproduza.

Atividade 2

A partir desta atividade, os(as) estudantes elaborarão propostas experimentais para questionar a validade da geração espontânea. São experimentos que podem durar mais de 5 dias para gerar bons resultados. Leia o experimento (Atividade Prática) e providencie os materiais necessários.

70

CIÊNCIAS NATURAIS

Independentemente da sua resposta para a questão anterior, faça um exercício de elaboração hipotético:

- 2 Suponha que você acredita que a vida tenha surgido espontaneamente, a partir da matéria não viva. Como faria para convencer outras pessoas dessa ideia? Ao final, compare sua resposta com colegas. Procure observar as similaridades e diferenças entre as propostas.

Respostas pessoais. Observe como os(as) estudantes propõem formas de apresentar que a vida teria surgido espontaneamente, relacionando hipóteses, experimentação e apresentação de resultados.

Um dos primeiros filósofos (que se tem registro) a especular sobre os primórdios da existência foi Anaximandro, na Grécia Antiga (610-540 a.C.). Ele afirmava que animais terrestres surgiam do mar, considerando que, a partir do aquecimento da água e terra poderiam emergir animais semelhantes a peixes. De lá para cá, muitos outros filósofos e cientistas discutiram o tema geração espontânea.

Aristóteles (384-322 a.C.), por exemplo, defendeu essa teoria, não só para explicar o surgimento do primeiro ser vivo no planeta, mas também para explicar a origem de organismos complexos. De acordo com Aristóteles, essa era uma verdade facilmente observável na natureza, afirmando que pulgões surgiam do orvalho que caía sobre as plantas; as moscas, da matéria podre e os crocodilos, de troncos podres. Note que essa argumentação está pautada na elaboração de afirmações e ideias que se baseiam na observação de fatos de maneira não sistematizada, ou seja, naquela época, não se costumava observar por um longo período de tempo, fazer registros organizados e também não se conhecia a existência de seres microscópicos e nem dos mecanismos envolvidos na reprodução. Por esses motivos, era plausível que as observações de que, de repente, apareciam pulgões nas plantas ou moscas na matéria podre serviam de evidências para a interpretação de que era a matéria não viva que se transformava nos seres vivos.



Anaximandro (610-540 a.C.) (A) e Aristóteles (384-322 a.C.) (B), dois filósofos gregos que influenciaram o pensamento da cultura ocidental.



Anaximandro foi geógrafo e matemático, além de outras atividades que exercia, como a política e a filosofia. O mesmo pode se dizer de Aristóteles, eram sujeitos que pairavam por vários campos, que discutiam questões de múltiplas ordens, metafísicas, lógicas e éticas. O fato é que pouco se sabe sobre o acúmulo de conhecimento, e muito que se tem de bibliografia são relatos de como entendiam o mundo, as ideias e as coisas, em que os registros sistemáticos, que caracterizam as pesquisas científicas, eram rudimentares ou inexistentes. Nesse caso, poderíamos dizer que eles eram pesquisadores? O que caracterizaria uma pesquisa?

72

CIÊNCIAS NATURAIS

O experimento a seguir tem o intuito de investigar a comunidade microbiana ao nosso redor. Os resultados desse experimento nos ajudam a discutir a ocorrência de geração espontânea em microrganismos.



ATIVIDADE PRÁTICA

Vida microbiana

O objetivo desta atividade prática é investigar a ocorrência de microrganismos ao nosso redor e as condições para o seu crescimento.

Materiais necessários:

- Placas de acrílico
- Pacote de gelatina incolor
- Caldo de carne
- Água
- Cotonete
- Caneta hidrocor
- Etanol 70%.

Preparação dos meios de cultura

Meios de cultura são importantes métodos de investigar a proliferação de microrganismos. Existem muitos tipos e este é bem fácil e barato de realizar.

Limpe as placas de acrílico com etanol 70%. Dilua a gelatina incolor em água, conforme as instruções do pacote. Em seguida, ainda em estado líquido, misture o caldo de carne. Para finalizar, adicione essa mistura em seis placas de acrílico e espere solidificar. Mantenha as placas de acrílico tampadas. Está pronto o seu meio de cultura.

Vocês deverão ter, no mínimo, duas condições relacionadas ao meio de cultura:

Duas placas de acrílico com meios de cultura em que os microrganismos não serão inoculados.

Quatro placas de acrílico com meios de cultura a serem inoculados com microrganismos.

Inoculação de microrganismos

Vocês devem escolher diferentes lugares e objetos que possam conter microrganismos para serem inoculados nos meios de cultura. Uma vez escolhido(s) o(s) lugar(es), passem o cotonete sobre ele(s) e esfreguem levemente sobre os meios de cultura. Para finalizar, mantenham as placas de acrílico fechadas em ambientes não iluminados. Não esqueçam de marcar o que fizeram em cada placa. Use a tabela a seguir para registrar sua investigação. Dê um título à sua tabela.

Façam, pelo menos, uma observação diária das placas e registrem no campo observações o que perceberam. Se for possível, façam registros fotográficos e/ou em vídeo. Esses experimentos e seus resultados serão retomados em outros momentos desta unidade.



Leia em voz alta a proposta de experimento para que possam, em conjunto, compreender os passos necessários para realizá-lo e, se acharem necessário, complementar com etapas propostas pelos(as) estudantes. Se não houver placa de acrílico em sua escola, utilize outros materiais como potes de margarina ou potes plásticos rasos e filme plástico para vedar os potes. Essa atividade prática pode ser realizada em grupos ou com toda a turma, mas recomendamos a realização em grupos para evidenciar a diversidade de resultados. Para a inoculação, recomenda-se que os(as) estudantes passem os cotonetes nas solas dos sapatos, entre os dedos, axilas, no chão, na terra, banheiro etc. Pelo menos duas placas não deverão ser inoculadas e mantidas fechadas (controles). As demais placas podem ser inocu-

ladas com o mesmo material ou materiais diferentes, ficando essa escolha a critério dos(as) estudantes. Sintam-se encorajados para testar outras possibilidades, incluindo a manutenção das placas em ambiente escuro/claro, fechado/aberto, seco/úmido etc. Peça para que façam observações diárias. Isso reforça que a ciência demanda trabalho, tempo, precisão, organização e rotina. Caso, nas placas controle, seja detectado o crescimento de microrganismos (contaminação), converse com os(as) estudantes sobre a condição ideal de controle (ambiente mais estéril que o utilizado). Compare quantidade e tempo de aparecimento desta(s) placa(s) em relação às demais. Isso será problematizado na discussão sobre os resultados do experimento.

ATIVIDADE 3 – A ciência experimental da vida

9º ANO

73

Tabela: _____

Placa	Inoculação	Ambiente	Observações
1	Não		
2	Não		
3			
4			
5			
6			

ATIVIDADE 3 – A ciência experimental da vida

As discussões sobre a geração espontânea sempre estiveram muito presentes no imaginário humano. Até meados do século XVII, a geração espontânea, também conhecida como teoria da **abiogênese**, estava popularizada no pensamento ocidental, dando voz a mitos da criação para explicar a origem da vida. No entanto, com o desenvolvimento da ciência experimental, outros conhecimentos sobre a vida foram sendo agregados ao tema. Por volta dessa época, já haviam sido registradas células e microrganismos com o auxílio de microscópios rudimentares, mas mesmo essas observações não eram conclusivas acerca da origem da vida.

De onde surgem as moscas?

Em 1668, um cientista italiano chamado Francesco Redi (1626-1697) publicou uma obra intitulada “Experiências sobre a geração de insetos”, na qual questionava a geração espontânea.

Francesco Redi planejou e executou um experimento para entender se insetos se originavam ou não de carne em estado de putrefação, como dizia Aristóteles e como era a crença bem estabelecida naquela época.



Francesco Redi e o livro em que expôs suas ideias sobre a geração espontânea.

Elementos do Currículo Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- A compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.



Essa tabela servirá de alicerce para registrar as observações dos(as) estudantes relacionadas ao experimento sobre geração espontânea. Por isso, será necessário adaptá-la às suas condições, e registrar em outro meio, como uma planilha online, por exemplo.

Atividade 3

Comente com os(as) estudantes que desafiar os mitos da criação da igreja católica poderia causar muitos infortúnios às pessoas, inclusive a morte na fogueira, como ocorreu com Giordano Bruno. A origem divina da vida era um desses mitos.

As pessoas realmente acreditavam que as larvas de moscas se originavam da carne podre. Em um primeiro experimento, Redi utilizou seis frascos divididos em dois grupos (cada um com três frascos): no primeiro frasco de cada grupo, ele colocou um objeto desconhecido; no segundo, um peixe morto; no último, um pedaço de carne. Em seguida, tampou o primeiro grupo de três frascos com gaze fina, possibilitando a entrada de ar e manteve os outros três frascos abertos.

- 1 Desenhe ou faça um esquema que represente o experimento de Francesco Redi descrito acima.

Representação pessoal a partir da leitura do texto "De onde surgem as moscas?"

- 2 O que você esperaria que acontecesse em cada um dos frascos de Francesco?

Era esperado que no frasco tampado com a gaze não se desenvolvessem larvas de moscas, uma vez que essas não teriam acesso ao interior do frasco. Esse resultado poderia sustentar a ideia de que a geração espontânea não acontece.

- 3 Compare o desenho experimental de Francesco Redi (frascos tampados com gaze e frascos abertos) com o experimento que você está investigando desde a atividade anterior. Em que eles se assemelham?

Os experimentos se assemelham na existência de grupos controle, ou seja, formas de corroborar/refutar hipóteses por meio de diferenças entre estados. No caso de Redi, há dois controles, de acesso para as moscas (gaze) e de material consumível, já que um dos frascos continha um objeto desconhecido (provavelmente não orgânico).

Após vários dias de observação, Francesco Redi percebeu que nos frascos abertos havia surgido larvas de moscas e nos frascos tampados com gaze não. Ele coletou as larvas de moscas e acompanhou seu desenvolvimento até a fase adulta. Depois, realizou um segundo experimento em que colocou carne em três frascos, mantendo um deles aberto e os outros dois tampados, um com cortiça e o outro com gaze. Como já era esperado, apareceram larvas de moscas no frasco que estava aberto. Já no frasco tampado com gaze, apareceram algumas larvas sobre ela que, no entanto, não sobreviveram. No último frasco, fechado com cortiça, não havia larvas. Redi publicou todos os resultados que obteve em sua obra "Experiências sobre a geração de insetos".

- 4 Por que Francesco Redi planejou um segundo experimento? Não bastava o primeiro para sustentar a ideia de que larvas de moscas não surgiriam espontaneamente?

Respostas pessoais. É importante que os(as) estudantes percebam que, por mais controladas que estejam as condições, os resultados podem variar. Nesse caso, novos desenhos experimentais e quantidade de réplicas podem ajudar a confirmar os fenômenos

- 5 Somente esses experimentos foram suficientes para sustentar a ideia de que a vida não surge da matéria não viva? Justifique.

Respostas pessoais. Não é suficiente, uma vez Francesco Redi estava discutindo uma ideia de ampla aceitação e esses experimentos testaram essa ideia para um caso apenas: as moscas. Eram necessárias mais investigações com outros seres vivos. Explique que modelos como esses são fundamentais para mudar a forma de pensar e planejar outros experimentos, contribuindo para o desenvolvimento da ciência.

- 6 Francesco Redi tentou mostrar em seus experimentos que "toda vida se origina de outra vida". Com base nessa ideia, o que você espera que aconteça sem seu experimento com as placas inoculadas?

É esperado que cresçam organismos vivos nas placas inoculadas, desde que tenham sido inoculadas de locais/objetos que contivessem microrganismos.

Um fato interessante do segundo experimento de Redi é que surgiram larvas por sobre a gaze, indicando que as moscas tentaram pousar na carne, mas na impossibilidade, puseram seus ovos sobre a gaze. Não havendo material orgânico para elas consumirem e se desenvolverem, as larvas não sobreviveram. Independente disso, não apareceram larvas nos frascos fechados com cortiça. Neste segundo experimento, ele testou se o tipo de material que tampou os frascos influenciou os resultados.



Francesco Redi viveu após Giordano Bruno e Galileu Galilei, ambos cientistas e pensadores que desafiaram os dogmas da igreja e pagaram por suas exposições de ideias. Redi tomou muito cuidado com suas suposições e hipóteses, cuidando para não entrar em confronto com as ideias da igreja católica, interpretando suas ideias a partir de passagens bíblicas, como a famosa frase "toda vida é originada de vida".

76

CIÊNCIAS NATURAIS

Existe uma força vital?

Durante o século XVIII, o biólogo inglês John Needhan (1713-1781) estava muito interessado no tema geração espontânea. Talvez ele tenha sido um dos primeiros cientistas a desenvolver um meio de cultura, pois investigou o desenvolvimento de microrganismos em “caldos nutritivos”. As experiências de Needhan consistiram em ferver brevemente o caldo nutritivo e, em seguida, esfriá-lo em recipiente aberto até atingir a temperatura ambiente. Depois disso, ele manteve alguns recipientes abertos e outros fechados. Após algum tempo de observação, Needhan notou que microrganismos cresceram em todos os recipientes. Ele concluiu que havia uma força vital inerente a certos tipos de matéria inorgânica que gerava esses microrganismos.



John Needhan (1713-1781).

7 Você acha que os procedimentos realizados por John Needhan foram adequados?

Resposta pessoal. É esperado que os(as) estudantes digam que sim, uma vez que os desenhos experimentais de Needhan não diferem muito dos anteriores, contendo um grupo de investigação controle.

8 Sendo assim, você concordaria com a proposição dele em relação à existência de uma força vital? Justifique.

Resposta pessoal. Professor, é possível promover um debate entre os(as) estudantes que concordariam e os(as) que não concordariam, estabelecendo linhas de argumentação em favor das distintas visões. Nesse caso, vale pensar em questões sanitárias e médicas para confrontar opiniões.

9 Needhan, além de biólogo era religioso. Você acha que isso pode ter influenciado as conclusões dele sobre os experimentos que realizou? Justifique.

Resposta pessoal.

Sobre a questão 9

É esperado que os(as) estudantes pensem não só nas conclusões de Needhan, mas em suas próprias conclusões, entendendo que a formação de vida, seja acadêmica ou religiosa, terá relações com as conclusões que fazemos. Ou seja, aqui o interessante nesse episódio histórico é que mesmo o método tendo sido bem desenhado, os conhecimentos prévios do investigador é que influenciaram a sua interpretação dos resultados. Isso leva a uma discussão importante sobre uma das características da produção de conhecimento científico: de que a ciência não funciona de modo a revelar o que a natureza esconde, mas de que as concepções, crenças e teorias disponíveis são fundamentais para determinar as escolhas e as explicações formuladas pelos cientistas.

9º ANO

77

10 Se você quisesse contrapor as conclusões de Needham, o que faria?

Respostas pessoais. Observe se propõem experimentos que levem em consideração outros meios de cultura e/ou esterilização. Ou se fornecem outras explicações para os resultados dele. Nessa época, o conhecimento sobre o mundo microscópico não estava bem estabelecido e também não havia conhecimentos sobre a existência de microrganismos no ar.

Foi isso que o biólogo e padre italiano, Lazzaro Spallanzani (1729-1799) fez em seus experimentos. Ele recriou os experimentos de Needham, levando o caldo nutritivo à fervura por uma hora e fechando hermeticamente os recipientes. Nos experimentos de Spallanzani, nenhum microrganismo cresceu nos frascos fechados. Nos frascos abertos, houve o crescimento de microrganismos, sendo uma evidência de que os microrganismos dispersos no ar poderiam contaminar o caldo.



Ilustração de Spallanzani realizando seu experimento

11 Qual é o papel da fervura no experimento de Spallanzani? Qual a diferença em relação ao experimento de Needham?

A fervura tinha o papel de esterilizar o meio de cultura, evitando que qualquer microrganismo, que estivesse presente no meio, sobrevivesse à temperatura e/ou se proliferasse.

As discussões sobre a existência de uma força vital continuaram por mais alguns anos.



Louis Pasteur (1822-1895).

No entanto, os experimentos de Spallanzani abriram caminho para outras pesquisas com microbiologia, como os experimentos de Louis Pasteur (1822-1895), que demonstraram que os microrganismos responsáveis pela fermentação do leite e outros alimentos derivavam de ambientes contaminados.

Pasteur foi um importante cientista francês que ajudou a esclarecer uma série de questões sobre a vida dos microrganismos. Em um de seus experimentos mais famosos, Pasteur adicionou um caldo nutritivo em frascos de vidro cujos gargalos haviam sido "esticados e dobrados", por meio de aquecimento, para formar um gargalo em forma de pescoço de cisne (com curvaturas). A extremidade desse gargalo continuava aberta em contato com o ar.

Sobre a questão 11

Spallanzani notou que o tempo de ebulição é fundamental para matar todos os microrganismos e o esfriamento dos recipientes abertos em temperatura ambiente poderia causar a contaminação microbiana.

78

CIÊNCIAS NATURAIS

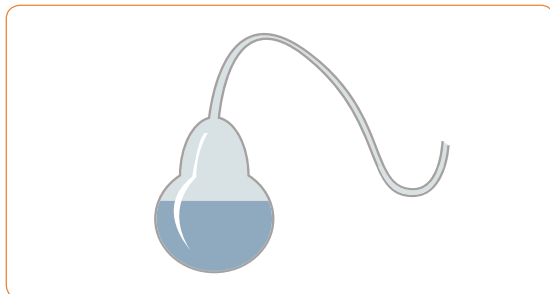


Ilustração: Fernanda Gomes

Frasco com caldo nutritivo e gargalo em forma de pescoço de cisne (com curvaturas).

O caldo nutritivo foi fervido e, após o resfriamento, Pasteur notou que se formaram gotículas de água ao longo do vidro, inclusive no gargalo curvado. Após um tempo, ele observou que não havia contaminação (crescimento de microrganismos) no caldo nutritivo, mesmo estando em contato com o ar.

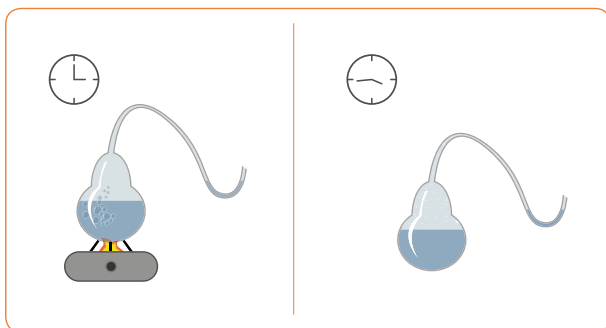
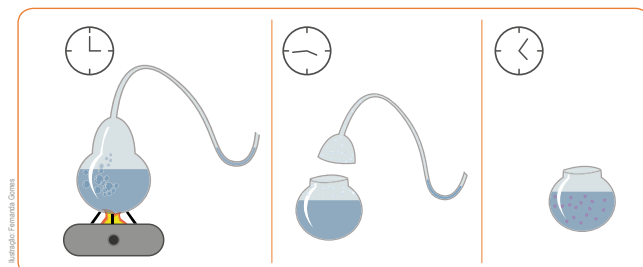


Ilustração: Fernanda Gomes

Frasco com gargalo curvado contendo o caldo nutritivo é fervido e, após certo tempo de observação, não ocorreu a contaminação do caldo.

O cientista então quebrou o gargalo de alguns destes frascos e observou que, neste caso, após poucos dias, havia contaminação.



Frascos com gargalo curvado contendo o caldo nutritivo é fervido, o gargalo é quebrado e, após poucos dias, ocorreu a contaminação do caldo.

- 12 Como você explicaria esses resultados: o não crescimento de microrganismos no frasco com gargalo curvo intacto e o crescimento de microrganismos no frasco com gargalo curvo quebrado?

Respostas pessoais. Verifique se os(as) estudantes se referem à presença de microrganismos no ar e que ficam “presos” no gargalo do frasco não quebrado.

- 13 Na época, muitos cientistas defensores da geração espontânea argumentavam que experimentos anteriores com fervura não comprovavam a biogênese, pois a fervura levava à perda da “força vital”. Como o experimento de Pasteur demonstra que a fervura não leva à perda da “força vital”?

Neste experimento conduzido por Pasteur, o caldo nutritivo fervido, após o contato com o ar com microrganismos, teve proliferação destes microrganismos (contaminação), indicando que a fervura não leva à perda da “força vital”.

- 14 O que você acredita que ocorreria se você inclinasse o frasco de gargalo curvado, de tal forma que o caldo nutritivo entrasse em contato com as gotículas depositadas no vidro ao longo das voltas do gargalo?

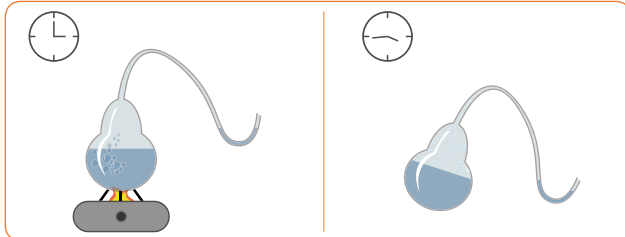
Sobre a questão 13

Além da resposta sugerida para a questão, comente que o frasco em que não houve crescimento de microrganismos estava em contato com a “força vital” do ar, pois o frasco estava aberto – apenas a conformação do bico curvo era diferente. E mesmo em contato com a “força vital” não houve crescimento. Essas informações começaram a fazer questionar a ideia de “força vital”.

80

CIÊNCIAS NATURAIS

O caldo nutritivo, ao entrar em contato com as gotículas ao longo do gargalo curvado, será contaminado, desde que haja microrganismos nessa parte do frasco.



Frasco com gargalo curvado contendo o caldo nutritivo é fervido. O frasco é inclinado, entrando em contato com as gotículas presentes no gargalo.

Pasteur também fez isto em seus experimentos e, ao curvar o frasco, o caldo nutritivo entrou em contato com os microrganismos que se encontravam nas gotículas de água ao longo do gargalo curvado, levando à sua contaminação. Dessa forma, podemos pensar nessas curvas e gotículas nelas depositadas tal como filtros ou barreiras para a chegada dos microrganismos presentes no ar até o caldo nutritivo adicionado ao frasco.

15 Você já ouviu falar de leite pasteurizado? Qual a relação dessa forma de conservação do leite (e outros alimentos que passam por este processo) com o experimento aqui mencionado?

O processo de pasteurização, muito utilizado na conservação de diversos alimentos até os dias de hoje, consiste no aquecimento e posterior resfriamento do alimento, que leva à morte dos microrganismos ali presentes, e posterior isolamento do alimento para evitar nova contaminação. De forma similar ao que foi feito com o caldo nutritivo no experimento aqui relatado e realizado pelo Pasteur.

Retomada do experimento “Vida microbiana”

É hora de retomar o experimento “Vida microbiana”. A essa altura, muitos dados devem ter sido coletados e os resultados precisam ser interpretados.

Retomada do experimento “Vida microbiana”

Esta é a etapa de finalização do experimento Vida microbiana, em que os grupos analisarão resultados finais de suas investigações. Como dissemos anteriormente, os experimentos podem durar mais de 5 dias para terem bons resultados, portanto, adapte essa retomada à sua realidade.

- 16 Descreva por que foram necessárias pelo menos duas condições de meio de cultura para realizar o experimento, a placa vedada sem inoculação e as demais condições?

A placa não inoculada e vedada é o controle do experimento em relação ao meio. É esperado que não haja proliferação de microrganismos nela, já que não foi inoculado nada nesse sistema.

- 17 Descreva como estão as placas controle e as placas inoculadas.

Respostas pessoais. Estimule que os(as) estudantes desenhem as placas. É esperado que nas placas controles não haja crescimento de microrganismos e que nas outras, caso tenha sido efetivamente inoculadas com microrganismos, seja evidenciado uma colonização destes.

- 18 O que poderia explicar as diferenças encontradas entre as placas?

É esperado que os(as) estudantes percebam que onde não houve inoculação não houve desenvolvimento de novas formas de vida, ou seja, não houve geração espontânea. Em outros termos, que a vida se origina de outra vida.

- 19 Como você descreveria a comunidade microbiana de seu experimento?

Essa questão problematiza a diversidade, em algumas placas é esperado que a proliferação de um organismo seja evidente, enquanto outras, mais de um organismo pode se proliferar. Sendo assim, é esperado que haja uma diversidade microbiana no ambiente escolar, tal qual o projeto a "Vida selvagem de nossas casas" relatou, especialmente diferentes espécies de bactérias e fungos.

- 20 O que há de semelhante e diferente entre os métodos dos experimentos que vocês realizaram e aqueles propostos por Francesco Redi, John Needham e Lazzaro Spallanzani?

É esperado que os(as) estudantes notem semelhanças relacionadas a existência de meios para controle dos experimentos, e diferenças relacionadas aos modelos trabalhados, uma vez que Redi pesquisava larvas de moscas e nos outros experimentos, inclusive os realizados nesta atividade, não estavam claros quais eram os microrganismos que se desenvolviam nas placas e frascos.

Sobre a questão 16

Durante a realização do experimento, a própria manipulação pode contaminar os meios de cultura. Havendo situações como essas, discuta as condições de controle em um experimento como este.

ATIVIDADE 4 – A Terra nos primórdios e hoje em dia

82

CIÊNCIAS NATURAIS

- 21 Podemos dizer que os resultados dos planos de investigação propostos por vocês e pelos três pesquisadores foram semelhantes? Justifique.

Uma questão para analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema. Dos três pesquisadores citados, apenas Needhan teve resultados diferentes, indicando a existência de uma possível geração espontânea. Em Redi e Spallanzani, tal qual é esperado que tenha acontecido nas investigações em sala de aula, a hipótese de geração espontânea foi refutada.

- 22 Você acredita que tomou os devidos cuidados a fim de evitar uma possível contaminação do meio aéreo nas placas? Isso poderia explicar algum resultado inesperado em suas placas?

Respostas pessoais.

- 23 É possível elaborar conclusões sobre a geração espontânea a partir de suas observações e também a partir da análise dos resultados dos experimentos históricos?

É esperado que sim, pois as placas controle, que não foram inoculadas não teriam qualquer forma de vida, demonstrando que a vida somente poderia ter surgido a partir de uma nova vida.

ATIVIDADE 4 – A Terra nos primórdios e hoje em dia

Da discussão realizada na Atividade 3, pudemos perceber que a geração espontânea (vida originada da matéria não viva) não obteve respaldo nas explicações resultantes de experimentos realizados ao longo da história da ciência ocidental. As interpretações dos resultados dos experimentos de Pasteur foram influenciadas pelas ideias que se consolidavam naquela época sobre a célula como unidade básica dos seres vivos e sobre o aperfeiçoamento do microscópio e a existência de organismos microscópicos.

Sobre a questão 22

É importante que os(as) estudantes reconheçam a esterilização como fator importante para a realização de um experimento que visa evidenciar a existência ou não de geração espontânea, principalmente se for realizado com microrganismos. Independente disso, alguns cuidados tomados no desenho do experimento podem satisfazer essas condições, como o preparo com água filtrada, a rapidez no preparo do meio de cultura, fervura e manter as placas fechadas.

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

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

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

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Se a vida sempre se origina da vida, essa vida se origina de outra vida e, assim sucessivamente, podemos nos perguntar: de onde veio a primeira vida? Em algum momento, ou então em mais de um momento, deve(m) ter ocorrido evento(s) específico(s) que deu (deram) origem aos primeiros seres vivos, de onde todos os outros seres vivos descendiam. Para discutirmos esses processos, precisamos aprofundar nosso conhecimento sobre a Terra nos seus primórdios.

A Terra no início

Você já sabe de estudos anteriores acerca de como era a Terra no seu início, que um aglomerado de elementos químicos, rochas e gases quentes se reuniram em torno de um centro de massa por conta da força gravitacional. Todo o material que constitui o planeta se originou da explosão de estrelas. A Terra começou a se formar há pelo menos 4,6 bilhões de anos, juntamente com o restante do Sistema Solar.

Nesse tempo, os protoplanetas não passavam de embriões dos planetas atuais, com altíssimas temperaturas. À medida que se distanciava do Sol, a Terra primitiva esfriou, formando uma crosta externa sólida e um núcleo interno líquido e quente. Formaram-se também, nesses primeiros milhões de anos, os mares e oceanos, com água em estado líquido. No início, também se formou uma atmosfera primitiva, originada dos gases no interior da Terra, que eram expelidos pelos vulcões. Não se tem certeza exatamente de qual era a composição dessa atmosfera, porém imagina-se que um dos compostos era o vapor d'água (H_2O).

- 1 Você acha que a presença de água (na atmosfera e na crosta) era importante para a constituição da vida na Terra? Justifique.

Todas as formas de vida que conhecemos utilizam água para realizar suas atividades metabólicas. Mesmo aqueles organismos que entram em estado de dessecação e hibernação, como os tardígrados, não estão metabolicamente ativos durante sua hibernação, necessitando de água para retomar o metabolismo.

Charles Darwin (1809-1882) foi um naturalista inglês que descreveu os mecanismos para explicar a evolução das espécies e suas relações de parentesco. Embora não tenha se preocupado profundamente em explicar o início da vida, Darwin escreveu uma carta para o amigo Dalton Hooker em 1º de fevereiro de 1871, em que comentava o seguinte sobre o tema:



Uma sugestão para trabalhar essa escala de tempo, de acordo com o conhecimento dos estudantes, é comparar a história da Terra com o tempo de 24 horas (<https://letstalkaboutscience.files.wordpress.com/2012/07/time460.gif> ou <http://www.uky.edu/KGS/education/images/time460.gif>).

Sobre a questão 1

Se possível, reproduza o vídeo **“Meet the tardigrade, the toughest animal on Earth”**, disponível em: <https://ed.ted.com/lessons/meet-the-tardigrade-the-toughest-animal-on-earth-thomas-boothby>. Acesso em: 06 Dez 2017.



O trecho da carta de Darwin faz referência a ideia da existência de uma sopa primitiva, onde sais, água e descargas elétricas poderiam dar origem a moléculas semelhantes a proteínas. Essa ideia (processo de geração espontânea físico-químico, usando os nutrientes e fontes de energia disponíveis na Terra primitiva) estava no pensamento dos cientistas da época, como o próprio avô de Darwin, Erasmus, e Jean-Baptiste de Lamarck. No entanto, no referencial da observação, Darwin especulou que mesmo na existência desse ambiente, seria muito difícil verificar a origem dessas moléculas, que seriam rapidamente consumidas e/ou absorvidas se existissem formas de vida como as que conhecemos hoje.

“[...] é comumente dito que todas as condições para a primeira produção de um ser vivo estão presentes agora e podem ter sempre estado presentes. Mas se (e, oh, um grande se) nós pudéssemos conceber alguma pequena poça quente com todo tipo de sais de amônia e sais fosfóricos - com luz, calor, eletricidade presentes, que um composto proteico se formasse, pronto para sofrer mudanças ainda mais complexas, no presente ele seria rapidamente devorado ou absorvido, o que não teria sido o caso antes das criaturas vivas terem se formado.”

Fonte: Astrobiologia: uma ciência emergente. Disponível em: <http://www.tikinet.com.br/iag/astrobiologia.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2017.

- 2 Qual era a dificuldade apontada por Darwin para compreender como se formaram as primeiras formas de vida, considerando que as condições que deram origem à vida estivessem presentes no tempo de vida do naturalista?

Darwin afirmou em sua carta que mesmo que as condições atuais fossem similares a do início da vida, esses compostos seriam rapidamente devorados ou absorvidos por outros organismos. Isso dificultaria muito a origem da vida a partir da matéria não viva.

- 3 Você acredita que todas as condições para a “primeira produção de um ser vivo” estão presentes em nosso tempo? Explique.

Respostas pessoais. De acordo com as explicações de Darwin e constituição físico-química da Terra, não é tão difícil imaginar que essas condições se mantenham ainda hoje em alguns lugares do planeta, mas a própria condição de existência da vida impede o surgimento “de novo” de maneira espontânea da vida. Ou seja, hoje há novas condições que impedem esse acontecimento.

9º ANO

85

Observe os ambientes mostrados a seguir:



Fumarola na região de Hverir, na Islândia.



Gêiser no Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos.



As fumarolas e gêiseres são locais que vêm sendo investigados pelos cientistas ao longo dos últimos anos para explicar o surgimento de vida, principalmente pela atividade vulcânica intensa e pelos tipos de organismos que ali vivem, bactérias que suportam condições de temperatura e acidez extremas.

86

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Algum desses ambientes se assemelha com a descrição de Darwin sobre a Terra primitiva? Justifique, considerando suas impressões sobre a constituição do solo, estado físico dos materiais presentes e temperatura.

Respostas pessoais.

- 5 Se você pudesse visitar esses ambientes, quais tipos de análises faria para investigar se são propícios à constituição da vida?

É esperado que os(as) estudantes pensem em análises de solo, como composição química das rochas, análises de atmosfera, como composição química dos gases e análise das formas de vida ali existentes. Além disso, eles(as) podem analisar condições de temperatura, incidência luminosa e descargas elétricas.

A Terra hoje em dia

Observe na tabela a seguir a composição da atmosfera terrestre atual.

Tabela 2. Composição química da atmosfera terrestre atual.

Componentes fixos		
Gás	Fórmula química	% (em volume de ar seco)
Nitrogênio	N ₂	78,08
Oxigênio	O ₂	20,95
Argônio	Ar	0,93
Outros gases	Ne, He, H ₂ e Xe	0,002369
Componentes variáveis		
Gás	Fórmula química	% (em volume de ar seco)
Vapor d'água	H ₂ O	0 a 4
Dióxido de carbono	CO ₂	0,036
Metano	CH ₄	0,00017
Óxido nitroso	N ₂ O	0,00003
Ozônio	O ₃	0,000004

Sobre a questão 4

Ela envolve a interpretação de imagens. É importante que os(as) estudantes notem a presença de fumaça nas duas imagens, indicando que a temperatura desses ambientes é alta. As duas regiões estão localizadas em ambientes com intensa atividade vulcânica, ou seja, com movimentação de magma constante, que modifica o solo. No primeiro ambiente não fica evidente a presença de água como no segundo, em-

bora saibamos que o vapor d'água está presente na atmosfera.

A partir da apresentação da tabela é importante que os(as) estudantes reconheçam, na atmosfera, a presença de elementos químicos (como o nitrogênio e o gás oxigênio) e compostos (como o vapor d'água e dióxido de carbono).

- 6 Liste quais são os três principais elementos químicos presentes na atmosfera terrestre atual. Seria essa composição diferente da atmosfera da Terra primitiva?

Respostas pessoais. De acordo com as explicações anteriores, os principais elementos químicos que compõem atmosfera são, nesta ordem, N, O e H, considerando que o vapor d'água, embora tenha composição variável, pode compor até 4% da atmosfera.

Como podemos ver, a maior parte da atmosfera é composta por dois gases apenas, azoto (ou gás nitrogênio ou nitrogênio molecular) e gás oxigênio (ou oxigênio molecular). A composição de vapor d'água no planeta é variável, mas pode chegar a 4%.

Sabemos atualmente que os seis elementos químicos mais abundantes nas células dos seres vivos são: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), correspondendo a quase 99% da matéria viva, além de fósforo (P) e enxofre (S).

- 7 Compare a composição química dos seres vivos com a composição atual da atmosfera. É possível constatar alguma relação entre essas composições químicas?

Espera-se que os(as) estudantes notem que esses elementos químicos presentes na atmosfera têm forte relação com os elementos químicos presentes nos seres vivos.

Sabemos, de investigações anteriores, que toda a matéria é formada por elementos químicos que, por sua vez, mediante condições específicas, se combinam para formar moléculas. As moléculas que formam os seres vivos, também conhecidas como compostos orgânicos ou biomoléculas, são formadas pela combinação desses elementos químicos citados anteriormente.

Compreender a formação de compostos orgânicos, portanto, pode elucidar uma parte do mistério da origem da vida. Mas como será que os compostos orgânicos se formaram pela primeira vez?

Dois cientistas propuseram, de forma independente, uma teoria sobre a formação de compostos orgânicos nos primórdios do planeta: o bioquímico russo Alexander Oparin e o biólogo inglês John Haldane. Eles acreditavam que não havia diferença fundamental entre um organismo vivo e a matéria sem vida. Dessa forma, teorizaram que a combinação entre metabolismo e propriedades características da vida deveriam ter surgido como parte de um processo de evolução da matéria.

Sobre a questão 7

Nesse tema, é preciso discutir que esses elementos químicos se combinam formando moléculas orgânicas, compostos complexos que necessitam, inclusive, de muita energia para serem formados.

A noção de moléculas e composto orgânico é essencial para o entendimento das próximas etapas, por isso, destine o tempo necessário para esclarecer esses pontos da investigação.



(A) Alexander Oparin (1894-1980) e (B) John Burdon Haldane (1892-1964).

Em meados da década de 1920, Oparin e Haldane sugeriram a existência de uma atmosfera primitiva, contendo metano, amônia, hidrogênio e vapor de água, submetidos a altas temperaturas, grandes quantidades de descargas elétricas e intensa radiação oriundas do espaço. As fórmulas químicas desses compostos estão destacadas abaixo:

Metano	CH_4
Amônia	NH_3
Hidrogênio	H_2
Vapor d'água	H_2O

- 8 É possível estabelecer alguma relação entre a composição desses gases e os compostos orgânicos? Explique.

Os elementos C, H, O e N, principais componentes dos compostos orgânicos estão presentes nesses gases.

- 9 Você diria que a atmosfera proposta pelos cientistas é muito diferente da atual? Justifique.

Segundo Oparin, dos gases disponíveis atualmente na atmosfera, apenas o vapor d'água estaria presente no início. Além disso, dois gases que são preponderantes atualmente em nossa atmosfera não estariam presentes no início, nitrogênio e oxigênio molecular.

- 10 A ausência de gás oxigênio na atmosfera primitiva poderia ser prejudicial à formação e manutenção de compostos orgânicos na Terra? Pense na reação de respiração aeróbia (Atividade 1) para responder a essa questão.

Uma atmosfera reativa em oxigênio, como a que temos atualmente, degradaria rapidamente os compostos orgânicos que se formassem. Essa ideia ajuda a explicar a composição atmosférica do início da Terra, que deveria ser pobre em gás oxigênio. No entanto, algum poder de reatividade deveria existir na atmosfera inicial, capaz de sintetizar as primeiras moléculas orgânicas.

- 11 Se vocês fossem colegas de pesquisa de Oparin ou de Haldane, o que recomendariam que eles fizessem para confirmar sua teoria sobre a atmosfera primitiva?

É esperado que pense em experimentos que provoquem reações químicas entre esses compostos, com possibilidade de gerar combinações orgânicas.

Um importante complemento para uma teoria (como a que Oparin e Haldane criaram) é um suporte experimental, ou seja, uma forma de evidenciar que aquilo que foi imaginado pode acontecer. Foi isso que Harold C. Urey (1893-1981) e seu aluno Stanley L. Miller (1930-2007) planejaram e executaram para demonstrar como moléculas orgânicas poderiam ter se formado a partir de precursores inorgânicos nas condições teorizadas por Oparin. Esse experimento, realizado em 1950, ficou conhecido como experimento de Miller-Urey e é amplamente conhecido pelos pesquisadores que investigam a origem da vida.

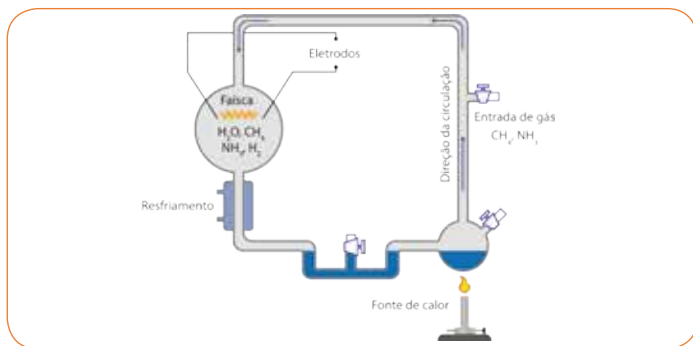


(A) Harold C. Urey (1893-1981) e seu aluno (B) Stanley L. Miller (1930-2007).

Sobre a questão 10

Esse é um ponto crucial para a discussão sobre a origem da vida. Como pudemos perceber da reação de respiração aeróbia (atividade 1), o oxigênio molecular é um gás muito reativo, que degradou a glicose (um composto orgânico) em gás carbônico e água. Portanto, era de se especular que se o gás oxigênio estivesse em grande presença na atmosfera, qualquer composto orgânico formado, seria rapidamente degradado.

Para realizar esse experimento, os cientistas desenvolveram o seguinte equipamento:



Experimento de Miller-Urey.

- 12 Observem o desenho do equipamento desenvolvido por Miller e Urey para simular as condições da Terra primitiva e comparem com a proposta que vocês elaboraram no exercício anterior. Vocês estavam perto ou muito longe do que eles propuseram? Por quê?

Respostas pessoais. A ideia é que os(as) estudantes confrontem suas propostas com o equipamento, procurando encontrar semelhanças e diferenças entre elas.

- 13 Descrevam o experimento com suas próprias palavras a partir da observação do desenho.

Resposta pessoal. Espera-se que os(as) estudantes percebam o seguinte fluxo: a água aquecida gera vapor d'água que direciona o fluxo dos componentes (metano, amônia e hidrogênio) para o balão redondo, onde eletrodos geram faíscas (descargas elétricas), que promoverão as reações entre esses componentes. Em seguida, a direção da circulação movimenta a mistura para um sistema de resfriamento e o processo todo finaliza na parte baixa do equipamento.

- 14 De que forma essa montagem simula as condições iniciais do planeta Terra?

A fonte de calor e os eletrodos representam as condições iniciais da Terra, relacionadas à temperatura do planeta e incidência de eletricidade. A direção de circulação evita o retorno do vapor d'água e coloca todos os compostos em um mesmo meio para que haja a reação. E o resfriamento é importante para interromper as reações que possam ocorrer devido ao aquecimento do meio.

Após algum tempo de reação, Miller e Urey constataram que haviam se formado algumas moléculas orgânicas, incluindo 5 tipos de aminoácidos, que são moléculas precursoras das proteínas, as quais constituem os seres vivos. Esse experimento proporcionou um suporte experimental para a teoria de Oparin, também conhecida como “sopa primitiva”, por relacionar um ambiente aquático, quente e reativo à origem de compostos orgânicos. É preciso ressaltar que não há consenso sobre os resultados aferidos desse experimento. Alguns pesquisadores contestaram se as condições da atmosfera primitiva poderiam ser recriadas em ambientes de laboratório, ou mesmo, se Urey e Miller conseguiram purificar os compostos tidos como primordiais, ou seja, o experimento poderia estar contaminado, gerando os aminoácidos observados.

Produção de compostos orgânicos por seres vivos

A forma de produção de compostos orgânicos representada acima pode ser dita como abiótica, ou seja, independente da vida. Alguns seres vivos também são capazes de produzir compostos orgânicos por meio da quimiossíntese e/ou da fotossíntese, formas bióticas de produção de biomoléculas.

- 15 Relembre o que é fotossíntese e represente a sua equação.

A fotossíntese é uma atividade biológica realizada por bactérias, algas e plantas, em que água e gás carbônico reagem formando compostos orgânicos e gás oxigênio. Essa reação demanda energia luminosa.

- 16 Analise o nome quimiossíntese e compare com o nome fotossíntese. O que a comparação entre esses dois nomes pode nos revelar sobre o processo da quimiossíntese?

Respostas pessoais. Notar que ambas as reações remetem a síntese de compostos, nesse caso, compostos orgânicos. As diferenças nos radicais das palavras remetem ao processo energético, que na fotossíntese ocorre na presença de luz e na quimiossíntese, a partir de energia derivada de reações químicas.



O episódio 2 – “As origens da vida”, da série de documentários Cosmos, apresenta uma cena em que Carl Sagan recria os passos do experimento de Miller e Urey. Se tiver oportunidade, assista e/ou reproduza o trecho em sala de aula.

A **quimiossíntese** é uma atividade biológica realizada principalmente por bactérias, em que moléculas orgânicas simples (como o gás carbônico ou metano) são transformadas em matéria orgânica complexa. Para acontecer, essa reação necessita de energia química originada de outras reações químicas que utilizam compostos inorgânicos (gás hidrogênio, sulfato de hidrogênio e água).

- 17 Represente no espaço a seguir essas duas formas de produção de compostos orgânicos, fotossíntese e quimiossíntese.

Esta deve ser uma elaboração livre, na qual os(as) estudantes possam usar sua imaginação e o que sabem para representar essas reações

- 18 Ambas as reações seriam possíveis de acontecer se considerarmos a teoria de atmosfera inicial de Oparin e Haldane? Explique.

Apenas a quimiossíntese, considerando o metano como precursor e energia química de outros compostos, como o gás hidrogênio e a água. O sulfato de hidrogênio poderia estar disponível dissolvido na água, ou então, em aberturas hidrotermais.

ATIVIDADE 5 – Formas primitivas de vida

9º ANO

93

ATIVIDADE 5 – Formas primitivas de vida

Até aqui, vimos que há fortes evidências de que a matéria viva pode ter se originado da matéria não viva, especialmente a partir dos experimentos de Miller e Urey que indicaram ser possível a formação de moléculas orgânicas a partir das moléculas inorgânicas.

De alguma maneira, ainda investigada por cientistas, com o calor e tempestades do início da Terra, essas moléculas devem ter se juntado em células primitivas, estruturas que permitiam que as reações químicas acontecessem de maneira isolada do meio exterior, produzindo energia ou alimento e possibilitando sua sobrevivência e reprodução.

Apesar de essa história ainda apresentar muitos desafios para pesquisadores de origem da vida e ter muitas questões em aberto, é possível nos debruçarmos sobre um dos pontos do debate: após essas primeiras células terem surgido, quais foram as primeiras formas de obtenção de alimento e de obtenção de energia?

Vamos sintetizar as maneiras de produção de alimento (matéria orgânica na forma de carbono) e maneiras de produção de energia estudadas até este momento. Veja o quadro a seguir:

Fonte de energia	
Respiração anaeróbica (sem gás oxigênio)	
Respiração aeróbica (com gás oxigênio)	

Fonte de alimento (carbono)	
Heterotrófico	
Autotrófico	Quimiossíntese
	Fotossíntese

- 1 Considere somente as formas de obtenção de energia: respiração aeróbica (que utiliza gás oxigênio para transformar compostos orgânicos em energia) e a respiração anaeróbica (que não utiliza gás oxigênio). O que você acha que deve ter surgido primeiro na Terra: organismos que realizam respiração aeróbica ou organismos que realizam respiração anaeróbica? Justifique, embasando a sua escolha nas informações estudadas até o momento.

Resposta pessoal.

Sobre a questão 1

Essa atividade é extremamente interessante para que eles(as) utilizem as informações anteriores, organizem-nas para justificar uma escolha. Esse raciocínio argumentativo é a base do raciocínio científico. Propicie oportunidades de discussão, avaliação das escolhas dos colegas e debates coletivos respeitosos, no sentido de oportunizar avaliação das escolhas e das justificativas.

Elementos do Currículo Atividade 5

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

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

94

CIÊNCIAS NATURAIS

- 2 Agora, analise a sua escolha e justificativas e incorpore os dados do gráfico abaixo.



Evolução da composição química da atmosfera terrestre.

Resposta pessoal, em complemento à questão anterior.



ATIVIDADE PRÁTICA

Avaliando diferentes hipóteses para a origem das primeiras formas de obtenção de alimento

Agora que você já refletiu sobre o que teria se originado primeiro, a respiração aeróbica ou respiração anaeróbica, precisamos discutir se é possível encontrar evidências para dizer quem surgiu primeiro: os organismos autotróficos ou heterotróficos.

Sobre a questão 2

A interpretação desse gráfico trabalha com o conceito de área ao longo do tempo. Os éons citados podem ser consultados e referenciados em qualquer portal de geologia ou no wikipedia.

Entre os fatos marcantes do gráfico destacam-se uma atmosfera composta de gases simples, muito próxima do que afirmava Oparin, com aumento e diminuição sequencial de gás carbônico e água, aumento abrupto de nitrogênio molecular, e tardio aumento de oxigênio molecular. Segundo o gráfico, a respiração celular não poderia ter surgido no início da Terra devido à ausência de oxigênio molecular. Já a fermentação sim, desde que reações entre esses gases primordiais já tivesse gerado compostos orgânicos. O gráfico ainda não exclui a quimiossíntese e/ou fotossíntese como precursoras da vida, pois os registros

fósseis mais antigos que conhecemos data de 3,6 bilhões de anos, período em que havia gás carbônico e água disponível para essas reações.

Os níveis de composição química da atmosfera terrestre foram inferidos por meio de estudos geológicos e paleontológicos, portanto, a composição atmosférica somente pode ser discutida à luz das evidências sobre as rochas e as formas de vida.



O foco desta atividade é discutir hipóteses sobre como surgiu o primeiro ser vivo do planeta e argumentar sobre elas com os(as) colegas. Para isso, são apresentadas algumas informações nas quais os(as) estudantes poderão embasar suas explicações. Divida esta atividade em 2 partes: análise das hipóteses à luz das informações em pequenos grupos e discussão coletiva.

Elementos do Currículo

Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

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

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- 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

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

O objetivo desta atividade é escolher, entre as evidências disponíveis, aquelas que sustentam determinadas hipóteses sobre as características dos primeiros seres vivos que surgiram na Terra.

Considere as duas hipóteses concorrentes:

A hipótese heterotrófica

Os primeiros seres vivos que surgiram no planeta Terra seriam heterotróficos, ou seja, alimentavam-se por absorção de moléculas orgânicas simples presentes nos oceanos primitivos. Com o tempo, o gás carbônico se acumulou na atmosfera, momento em que teriam surgido os seres vivos autotróficos, produzindo novos compostos orgânicos.

A hipótese autotrófica

Os primeiros seres vivos que surgiram no planeta Terra seriam autotróficos, ou seja, produziam seu próprio alimento a partir de matéria inorgânica e energia química. Com o tempo, grandes quantidades de moléculas orgânicas estariam disponíveis, momento em que teriam surgido os seres vivos heterotróficos.

Para realizar esta atividade, juntem-se em grupos de acordo com as orientações de seu professor ou de sua professora. Você deve avaliar cada uma das afirmações do quadro de evidências e:

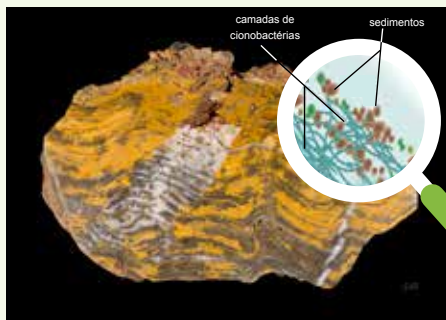
- 1) Definir se cada evidência apresentada no Quadro de Evidências sustenta:
 - a) a hipótese heterotrófica ou
 - b) a hipótese autotrófica ou
 - c) as duas hipóteses ou
 - d) nenhuma das hipóteses.
- 2) Justificar a escolha realizada na questão 1
- 3) Escolher a melhor hipótese e justificar suas escolhas com base nas diferentes informações disponíveis.

Quadro de Evidências

- E1.** Compostos orgânicos são moléculas complexas que necessitam de muita energia para se formar, portanto, poderiam ter surgido em um meio onde houvesse descargas elétricas constantes, como os descritos no experimento de Miller e Urey. Nos primórdios de sua formação, a Terra sofria grande quantidade de descargas elétricas.
- E2.** Apenas o aparecimento de moléculas orgânicas complexas não seria suficiente para a continuidade da vida. Seria necessário que essas moléculas orgânicas tivessem a capacidade de se reproduzir, ou então, servir de modelo para a produção de moléculas maiores. Além disso, seria necessário que algumas dessas moléculas complexas formassem membranas que pudessem delimitá-las do meio, como são as células que conhecemos atualmente. A presença de uma membrana celular era essencial para a manutenção da vida. Os primeiros organismos deveriam ser formados por uma célula apenas (unicelulares), com capacidade de se reproduzir.
- E3.** Por volta de 1950, foram descobertas estruturas celulares fossilizadas em formações rochosas muito antigas localizadas na África do Sul, que datavam de 3,6 bilhões de anos. Essas formações rochosas são compostas por estromatólitos fossilizados, estruturas que ainda hoje são produzidas por colônias de cianobactérias. Alguns especialistas as consideram os mais antigos vestígios de vida encontradas na Terra. A análise dos fósseis revelou que os estromatólitos tinham tamanhos e formas similares às bactérias atuais. O material preservado revela a existência de uma parede celular, mas nada além disso, ou seja, nada que seja revelador sobre a estrutura interna dessas células.

Comentários sobre o Quadro de Evidências

- E1: Essas informações sustentam a hipótese heterotrófica, pois esses seres vivos obtêm energia a partir dos compostos orgânicos. No entanto, somente essa informação não excluiria a origem da vida autotrófica, uma vez que esta poderia ter surgido mesmo que compostos orgânicos estivessem presentes no ambiente.
- E2: Essas informações podem sustentar ambas as hipóteses, pois esses eventos (capacidade de reprodução e delimitação em relação ao meio) são inerentes à perpetuação da vida, tal qual a conhecemos, independente da forma de obtenção e consumo de energia. Essas informações são inferências baseadas na constituição da vida como a conhecemos atualmente.



Estromatólitos antigos encontrados em formações rochosas da Austrália – Pilbara Craton (datado entre 3 600 – 3 200 Ma). As camadas claras e escuras se sobrepõem alternadamente, resultados da ação biológica seguida de sedimentação.



Praia onde podem ser avistados estromatólitos modernos - Hamelin Pool, na baía dos tubarões, Austrália.

Comentários sobre o *Quadro de Evidências*

- E3: A fossilização é um processo de mineralização de matéria orgânica que esteve viva. Nas rochas que contêm estromatólitos, é possível evidenciar estruturas celulares fossilizadas, por mais incrível que pareça. Considerando que os organismos que geraram estes registros fósseis poderiam estar entre as primeiras formas de vida que surgiram no planeta, é possível imaginar que algumas atividades metabólicas reali-

zadas pelas bactérias atualmente fossem similares àquelas das formas de vida iniciais. Por não revelarem nada sobre a estrutura interna dos organismos que os constituíram, os estromatólitos poderiam estar presentes em ambos os tipos nutricionais. No entanto, por se assemelharem a fósseis de cianobactérias, é provável que já fossem fotossintetizantes, ou seja, autótrofos. Registros fósseis são evidências.

E4. Há cerca de 3,6 bilhões de anos, os níveis de amônia e metano haviam diminuído em relação ao início, chegando a menos de 20%. Os níveis de hidrogênio e hélio estavam baixíssimos, tendendo a zero, enquanto vapor d'água e dióxido de carbono estavam em níveis semelhantes, cerca de 30%. Nitrogênio já ocupava a maior porção da atmosfera, mais de 40%.

E5. A dinâmica química e térmica em aberturas hidrotermais das profundezas dos oceanos torna esses ambientes altamente adequados à ocorrência de processos de evolução química. O químico alemão Günter Wächtershäuser propôs que uma forma precoce de metabolismo poderia ter ocorrido nesses ambientes, ou seja, um ciclo de reações químicas que liberam energia para processos mais complexos. Uma teoria que ele chamou de mundo de ferro-enxofre (materiais produzidos nas fontes hidrotermais). Algumas bactérias, chamadas de extremófilas, vivem atualmente nesses ambientes de extremas temperaturas, pressão e acidez, utilizando energia proveniente de reações químicas que utilizam substâncias presentes nas aberturas hidrotermais para produzir seu alimento.



Abertura hidrotermal de Champagne, localizada em um dos lugares mais profundos da crosta oceânica, as Fossas Marianas (Oceano Pacífico).

Comentários sobre o *Quadro de Evidências*

- E4: Um breve panorama da composição atmosférica descrita no gráfico da questão 2. Considerando que datam desse período os fósseis mais antigos que conhecemos, essa evidência sustenta a existência de vida autotrófica fotossintética nesse período (de cianobaérias, por exemplo), em que o gás carbônico e água seriam suprimentos para a geração de energia e compostos orgânicos.

- E5: Bactérias extremófilas são capazes de suportar condições extremas, como altas temperaturas e excesso de salinidade. Essas formas de vida sustentam a hipótese autotrófica (quimiossíntese), sabendo que a liberação de energia química por reações primárias em aberturas hidrotermais, poderiam ser utilizados por formas primitivas de vida na produção de alimentos.

ATIVIDADE 6 – Como a vida se originou no planeta Terra?

9º ANO

99

E6. Em 1961, Juan Oró (1923-2004) teorizou que a matéria orgânica que deu origem à vida poderia ter chegado ao nosso planeta em cometas e meteoros que atingiram a Terra primitiva. Sabemos que, no início, a Terra foi fustigada por esses astros durante milhares de anos. Em 1966, astrônomos demonstraram que moléculas complexas, incluindo moléculas orgânicas, formam-se naturalmente em nuvens de poeira interestelar. Dessa forma, as moléculas orgânicas presentes na Terra podem ter se originado no espaço e ter sido trazidas por precipitação de chuvas ou então por impactos de meteoros, meteoritos e cometas.

E7. Dióxido de carbônico e o vapor d'água são os principais responsáveis pelo efeito estufa. Esses gases formam uma camada por sobre a Terra que retém o calor das emissões solares, contribuindo para a manutenção da temperatura no planeta. Nos primeiros 500 milhões de anos, a Terra sofreu um intenso processo de resfriamento, causado pelo distanciamento do Sol e atmosfera densa. Temperaturas muito variáveis podem ser desvantajosas para o aparecimento e manutenção da vida, mas a presença de uma atmosfera rica em gases estufa diminui essa variação de temperatura.

E8. Sabendo que oxigênio é o elemento químico que forma o ozônio atmosférico (O_3), camada que filtra os raios ultravioletas emitidos pelo Sol, a formação tardia dessa camada na atmosfera terrestre leva a pensar que a vida deve ter se formado em ambientes protegidos da radiação ultravioleta do Sol, como a água, fontes hidrotermais ou em solos profundos.

ATIVIDADE 6 – Como a vida se originou no planeta Terra?

Chegou a hora de concluir esta sequência de atividades. Iniciamos com uma atividade experimental que nos permitiu discutir importantes aspectos relacionados à ideia que temos de vida: organismos precisam de fontes de energia para realizar suas atividades. Essa base de conhecimento foi utilizada em diversos outros momentos desta unidade.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão.

Comentários sobre o Quadro de Evidências

- E6: Com matéria orgânica disponível na Terra é possível que a vida heterotrófica tenha surgido primeiro, consumindo esses compostos e liberando gás carbônico na atmosfera. Evidências de impactos e formas de vida podem ser encontradas em rastros de moléculas orgânicas de astros que impactaram na Terra, como os encontrados no meteorito ALH-84001, originado em Marte.
- E7: Se toda a vida que conhecemos vivem imersas em água líquida durante pelo menos uma etapa de seu desenvolvimento, é fundamental que esse planeta possa dispor de água líquida em sua superfície. Dessa forma, a recepção e transformação de energia luminosa em calor, e mais ainda, sua retenção no planeta (acarre-

tando variações de temperaturas singelas – zero a 100 graus – água em estado líquido) podem propiciar ambiente favoráveis não só para o aparecimento, como para o desenvolvimento de vida em um planeta. Para saber mais, consulte o livro *Astrobiologia: uma ciência emergente* (GALANTE et al., 2016).

- E8: Sabemos que a radiação ultravioleta causa danos irreversíveis às moléculas orgânicas que conhecemos. Por isso, acredita-se que a vida poderia ter surgido em um ambiente protegido dessa intensa radiação, como as fontes hidrotermais, ou solos profundos. Por outro lado, a radiação UV deveria ser a maior a maior fonte de energia da Terra prebiótica, que por sua vez, pode ter sido crucial para a formação da vida. Gaste um tempo para debater essa aparente contradição.

100

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Você se lembra quais foram esses momentos? Escreva a seguir:

É esperado que os(as) estudantes retomem as reações metabólicas trabalhadas na sequência, de respiração aeróbia e anaeróbia, além das reações de fotossíntese e quimiossíntese bacteriana, conectando com as hipóteses autotróficas e heterotróficas para o surgimento da vida.

- 2 Com base nos experimentos realizados e investigados nas Atividades 2 e 3, responda: como surgem os seres vivos? Argumente.

Respostas pessoais.

- 3 Agora que você investigou os principais temas que se acercam da origem da vida, que respostas daria para a pergunta inicial de investigação desta unidade: como se originou a vida no planeta Terra? Como essas explicações se aproximam ou se distanciam da ideia de geração espontânea?

Espera-se que os(as) estudantes respondam que os primeiros seres vivos devem ter surgido em condições muito especiais, em que substâncias químicas reagiram e se transformaram em substâncias mais complexas (material orgânico) a partir da grande energia e eventos que aconteciam na Terra primitiva.

- 4 Elabore dois esquemas: um para representar a hipótese heterotrófica e outro, a hipótese autotrófica de origem da vida.

Respostas pessoais.

Veja alguns exemplos em: <http://www.ricardogauchobio.com.br/extensivo/aula-12-2/>

Acesso em: 19 Dez. 2017.

Elementos do Currículo

Atividade 6

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos de investigação

- e. 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

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

Contextualização social, cultural e histórica

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

Sobre a questão 2

Espera-se que os(as) estudantes façam conexões dessas duas atividades, em que foram realizados experimentos de vida microbiana, e com os experimentos históricos que demonstraram que a ideia de geração espontânea (vida surgindo de matéria inorgânica em qualquer tempo e espaço) não foi facilmente refutada, necessitando de vários procedimentos científicos, como a realização de experimentos controles, réplicas e modelos diferentes.

Sobre a questão 3

No sentido apresentado em resposta à questão, a origem da vida se aproxima da ideia de geração espontânea, já que a matéria não viva deve ter originado a matéria viva nos primórdios da Terra. No entanto, diferente da ideia de geração espontânea, a origem da vida não foi um processo rápido e nem originou seres complexos imediatamente. No início, devem ter surgido moléculas orgânicas complexas, seguidos de seres unicelulares similares a bactérias. Na sequência deve ter surgido a capacidade de reprodução, quando os seres vivos se multiplicaram e começaram a ocupar os mais diversos ambientes disponíveis, momento esse, passa a predominar a vida se originando somente de vida.

- 5 Com base na forma que você investigou a origem da vida nesta sequência de atividades, a partir de dados e casos históricos de grandes pesquisadores que contribuíram inclusive para a fundamentação de práticas experimentais consagradas na ciência, você acredita que o assunto origem da vida está encerrado? Justifique.

É esperado que os(as) estudantes respondam que não. As próprias constatações realizadas ao final da última atividade, relacionadas a hipóteses sobre a origem de compostos orgânicos em fontes hidrotermais e/ou no espaço são evidências de que as ciências são construções humanas, de caráter provisório, e que, nesse tema, ainda tem muito a se conhecer.

- 6 Como o conhecimento sobre a origem da vida na Terra pode nos auxiliar na busca de vida fora dela?

Respostas pessoais, que podem conectar ideias sobre moléculas precursoras, moléculas orgânicas, composição física, atmosfera, camada de ozônio, efeito estufa, entre outros.

- 7 Se admitirmos que a vida se originou a partir de um único ancestral comum similar a uma bactéria, como podemos explicar toda a diversidade de vida que conhecemos atualmente, cerca de 30 milhões de espécies?

Respostas pessoais. Uma questão reflexiva, que você pode discutir com toda a turma, sem dar uma resposta conclusiva, apenas abrindo caminho para a próxima sequência de atividades, que discutirá o tema evolução e seleção natural.

Como atividade final dessa unidade, produza, em seu caderno, uma narrativa que conte para o público leigo como a vida se originou na Terra do ponto de vista científico. O importante é ser criativo e usar as evidências para convencer o espectador de seu ponto de vista!

Sobre a sugestão de atividade final da unidade

O(A) professor(a) pode decidir em diversificar a proposta, sugerindo que as/os estudantes escolham a linguagem – música, vídeos, animações, teatro, etc. Ou você pode escolher uma única linguagem para o grupo todo – por exemplo, animações slow motion de 2 minutos em que elas/eles têm que produzir esquemas e imagens que enriqueçam a visualização do processo. Para isso, é preciso também elaborar um roteiro, em que serão tomadas decisões sobre quais informações que foram trabalhadas na unidade serão utilizadas e qual ponto de vista será defendido.

[illegible]

UNIDADE 4

Para desenvolver o tema evolução e seleção natural, as atividades desta unidade são propostas em uma sequência de atividades que busca aliar a reconstrução histórica da trajetória darwinista com a construção lógica do argumento. Na primeira atividade, é proposta a realização de um levantamento de concepções prévias dos(as) estudantes a respeito de evolução, que será retomado por eles(as), no final, para verificação de mudanças a partir das concepções iniciais.

As atividades estão assim distribuídas:

Atividade 1)

Como explicar as adaptações? Ocorre a proposição de uma situação-problema (bicho-folha) que permite o mapeamento das concepções prévias dos(as) estudantes acerca do processo evolutivo.

Atividade 2)

Rochas e fósseis: testemunhas silenciosas da vida na Terra. Essa atividade procura demonstrar a importância do registro fóssil para a compreensão do processo evolutivo.

Atividade 3)

Cada um no seu tempo. Partimos das concepções espontâneas dos(as) estudantes a respeito do tempo na história da vida, confrontando com as informações provenientes dos registros fósseis.

Atividade 4)

Iguais ou diferentes. Através da apresentação de imagens, a atividade procura mostrar a variabilidade existente nas populações e entre as espécies.

Atividade 5)

Cabe mais um? Estudantes farão simulação de crescimento populacional, verificando a impossibilidade de um crescimento ininterrupto.

Atividade 6)

Seleção natural. Esta atividade é apresentada na forma de um jogo, que simula o processo de seleção natural com bolinhas de papel.

Atividade 7)

A evolução e a linguagem. Através da avaliação de textos jornalísticos, é ressaltada a importância da precisão na linguagem empregada.

A pergunta de investigação da unidade propicia uma reflexão sobre a linguagem utilizada em nosso cotidiano e suas finalidades e sentidos. Por isso, o trabalho conjunto com o componente de língua portuguesa é bastante profícuo.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Vida, Ambiente e Saúde</i>	Seleção natural e processos evolutivos	(EF09C20) Utilizar dados e representações (sobre o registro fóssil, por exemplo) para determinar escalas de tempo envolvidas com a história da vida na Terra (EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural.

UNIDADE 4 – O gafanhoto é verde porque vive na grama ou o ele vive na grama porque é verde?

9º ANO

103

Nesta unidade, vamos investigar a importância dessas adaptações para a manutenção da vida na Terra, em uma perspectiva evolutiva, e como são obtidas algumas evidências desse processo.

...pode-se argumentar que a hipótese de que o gafanhoto é verde porque vive na grama é correta, do ponto de vista evolutivo: o gafanhoto é verde porque vive na grama.

...você poderá argumentar que a hipótese de que o gafanhoto é verde porque vive na grama é correta, do ponto de vista evolutivo: o gafanhoto é verde porque vive na grama.

...você estará apto a responder essa pergunta.

CIÊNCIAS NATURAIS

UNIDADE 4

O gafanhoto é verde porque vive na grama ou ele vive na grama porque é verde?

PRIMEIRAS PALAVRAS

No 7º ano, vocês estudaram vários exemplos de adaptações nos seres vivos: o formato das folhas das bromélias, a presença de espinhos nos cactos, o formato e comportamento dos bichos-paus, entre vários outros. Muitas vezes, dizemos que o bicho-pau tem o formato de graveto para se proteger de predadores, que os cactos têm espinhos para conseguirem sobreviver em ambientes com pouca água; poderíamos dar aqui vários exemplos de maneiras comuns de nos referirmos às adaptações dos seres vivos. Mas, será que é assim que acontece? Será que é assim que os biólogos, hoje, explicam as adaptações dos seres vivos e a diversidade de seres vivos no planeta?

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF09C20) Utilizar dados e representações (sobre o registro fóssil, por exemplo) para determinar escalas de tempo envolvidas com a história da vida na Terra.
- (EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural.

Objetos de conhecimento

- Adaptação e Seleção natural.

Eixos temáticos

- Cosmos, Espaço e Tempo.
- Vida, Ambiente e Saúde.

ATIVIDADE 1 – Como explicar as adaptações?

104

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Como explicar as adaptações?

Como vocês estudaram na unidade 3, há muito tempo, o ser humano tenta entender a origem e a história da vida na Terra e, embora não possamos voltar no tempo e ter certeza de como isso aconteceu, há muitos dados que fundamentam as teorias sobre como teriam surgido os primeiros seres vivos. Entre as primeiras formas de vida e tudo o que observamos de biodiversidade, hoje, há uma grande diferença. Vamos analisar um exemplo para pensar em como a variedade de seres vivos que conhecemos, atualmente, pode ter surgido.



O bicho-folha é um inseto do grupo dos gafanhotos.

Os bichos-folha são insetos muito intrigantes, que pertencem à ordem dos gafanhotos. Como todos os insetos, eles possuem seis patas, um par de antenas e, como a maioria deles, dois pares de asas. Mas, diferentemente de outros insetos, o corpo desses animais é muito parecido com uma folha.

1 Por que motivo um animal pode ser tão parecido com um vegetal?

Resposta pessoal. É esperado que os(as) estudantes imaginem que o fato de serem parecidos com uma folha representa uma vantagem, permitindo que esses insetos fiquem bem disfarçados em meio à vegetação e assim fiquem protegidos de seus predadores.

O propósito da atividade 1 é propiciar o levantamento de concepções prévias acerca do tema evolução, por isso é muito importante que os (as) estudantes fiquem à vontade para expressar suas ideias, com rigor (ou seja, explicando em detalhes, justificando de maneira clara e coerente), mas sem a pressão de acerto e correção. As questões sobre o bicho-folha são propostas como uma situação-problema que permite a elaboração de diferentes respostas, pelos(as) estudantes, que ajudam a explicitar suas concepções sobre o processo evolutivo. Em princípio, essas concepções devem apresentar alguma(s) das seguintes características:

- **Fixistas:** acham que os bichos-folha sempre existiram nessa forma, foram criados assim.
- **Evolutivas finalistas:** acham que os ancestrais dos bichos-folha se tornaram parecidos com

folhas para se camuflarem na vegetação (provavelmente o tipo de referência mais comum).

- **Evolutivas darwinistas:** acham que os ancestrais dos bichos-folha que eram parecidos com folhas tiveram maior chance de sobrevivência, deixando mais descendentes.

Sobre a questão 1

As respostas dos(as) estudantes são um material importante para uma avaliação diagnóstica. A contraposição das diferentes explicações nas situações de discussão irá ajudá-los(as) a colocarem em dúvida suas explicações prévias e a ficarem mais envolvidos na busca das definições de quais ideias estão corretas. À medida que as atividades seguintes são desenvolvidas, é potente recolocar para os(as) estudantes algumas dessas explicações que podem ser refutadas a partir dos novos conhecimentos construídos.

Elementos do Currículo

Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de Trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação e conceitualização

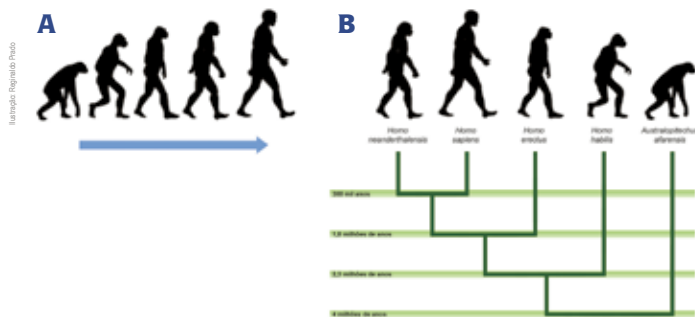
9º ANO

105

- 2 Como você imagina que isso tenha acontecido, ou seja, como esse tipo de inseto se tornou tão parecido com uma folha?

Resposta pessoal.

- 3 As duas imagens a seguir são utilizadas para contar um pouco da história dos seres humanos. Qual a história contada por cada uma delas? Você concorda com alguma dessas versões? Justifique.



Diferentes representações da história evolutiva humana.

Pensar sobre a evolução humana traz novos desafios até mesmo para estudantes que apresentam concepções mais darwinistas nas primeiras questões. Como a imagem (A) de um processo evolutivo linear, finalista e antropocêntrico é muito popular na mídia, essa tende a ser uma ideia muito frequente e arraigada entre as pessoas. Por outro lado, muitos (as) talvez já tenham visto algumas representações de filogenias de outros seres vivos e o contraste entre essas duas ideias também ajuda a explicitar o que os (as) estudantes já pensam acerca de evolução.

Sobre a questão 2

Algumas categorias frequentes de respostas são

- Categoria 1: O indivíduo, intencionalmente, adapta-se para sobreviver. Nesta categoria encontram-se alguns estudantes que acham que a adaptação do indivíduo pode ser intencional. Utilizam imagens muito ligadas às suas próprias capacidades de adaptação às circunstâncias e, neste caso, o termo adaptação não é empregado no sentido evolutivo. (...)
- Categoria 2: O indivíduo, inconscientemente, adapta-se para sobreviver. O motor da transformação do organismo continua sendo a necessidade, mas essa transformação não passaria por uma tomada de decisão por parte do indivíduo. (...)
- Categoria 3: A espécie se adapta para sobreviver. Aqui a espécie, e não o indivíduo, passa a

ser o centro da explicação. Há muita dificuldade de localizar a necessidade de adaptação, ou melhor, como que tal necessidade se tornaria, de fato, adaptação. Seria quase como se houvesse um “plano da natureza”, uma força quase sobrenatural inscrita na natureza que tivesse por missão satisfazer essa necessidade de adaptação da espécie. (...)

- Categoria 4: A espécie é resultado da relação entre variabilidade e seleção. Alguns estudantes conseguem explicar as adaptações utilizando a Teoria da Evolução das Espécies. Essa ideia, no entanto, não surge espontaneamente. É resultado de um contato anterior com a teoria.

Fonte: A evolução na escrita: enfrentando os obstáculos da teoria darwinista de Alexander Brilhante Coelho e Celina M. Mello Moraes Revista Conversa de Professor, no.2 http://www.vila.com.br/media/revista/simposio_12/simposio/index.html

ATIVIDADE 2 – Rochas e fósseis: testemunhas silenciosas da vida na Terra

106

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Reúnam-se em duplas e comparem as respostas dadas para a questão anterior. Quais as semelhanças e quais as divergências entre as respostas de vocês?

Resposta pessoal

ATIVIDADE 2 – Rochas e fósseis: testemunhas silenciosas da vida na Terra

Para tentar entender a origem da vida na Terra, o ser humano desenvolveu diversas explicações. O mesmo se deu para tentar entender a diversidade de vida atual. Assim, muitos estudiosos e cientistas, há milhares de anos, buscam compreender como essa diversidade teria ocorrido e ideias distintas foram surgindo ao longo dos anos.

Os fósseis e os estudos sobre rochas fornecem as principais evidências para a ciência reconstruir a história da vida no planeta. Como as rochas e fósseis ajudam a determinar a história da vida na Terra?

- 1 Você sabe o que é um fóssil? Como você o descreveria? Pode dar alguns exemplos?

Fósseis são constituídos por seres vivos inteiros, partes ou vestígios dos que passaram por processos naturais de preservação.

- 2 Como você imagina que um fóssil é formado?

Os fósseis são formados quando algum processo impediu sua decomposição, ou, no caso de vestígios, impediu sua destruição. Em muitos casos, os processos de fossilização incluem alterações químicas na estrutura do material preservado. Os processos de fossilização são variados e podem demorar milhares de anos.

Elementos do Currículo

Atividade 2

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

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.

Sobre a questão 4

O objetivo é somente levantar os conhecimentos prévios sobre as noções de velocidade e formas de se calcular. Os estudantes têm vivência de velocidades de carros com suas respectivas unidades. Provavelmente isso será tomado como parâmetro para estimar a velocidade do foguete.

Sobre as questões 1 e 2

O objetivo é levantar as concepções prévias dos estudantes acerca de fósseis. É muito comum que a ideia de fóssil seja unicamente associada a ossos de dinossauros. Caso isso apareça entre eles(as), retome essa ideia coletivamente, abordando os vários tipos de fósseis existentes. A atividade prática, na qual estão presentes “amostras” de fósseis de diferentes organismos, também os(as) ajudam a superar essa ideia de senso comum.



O capítulo 4 “Fósseis e processos de fossilização”, do livro digital Paleontologia na sala de aula traz explicações sobre vários processos de fossilização. (<https://www.paleontologianasaladeaula.com/>)



Interpretando as camadas das rochas

Orientações

Atividade adaptada de Deep thinking over geologic time, disponível em https://s3.amazonaws.com/nstacontent/ss1704_30.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIMRSQAV7P6X4QIKQ&Expires=1549960000&Signature=1gppgsKoCPZgk9M-naYdM0uGDzqg%3d

Nessa atividade, os(as) estudantes deverão ser separados em 7 grupos. O primeiro desafio será descobrir a ordem estratigráfica dos sedimentos e, depois, a ordem de aparecimento dos diferentes tipos de fósseis, em função de sua posição estratigráfica. Por isso, é importante que você mantenha para si o registro da ordem de camadas que vai preparar para sanar eventuais dúvidas.

A intenção da atividade é que os(as) estudantes percebam a relação entre camadas estratigráficas e a datação de fósseis, realizando deduções a partir de evidências e com ação colaborativa. A atividade também ajuda a discutir o conceito do que são fósseis e indica um vídeo muito rico sobre fósseis brasileiros da bacia do Araripe.

Preparação da atividade prática pelo(a) professor - para a classe

Material:

- Sete copos de plástico transparente (300 ml) - um por grupo
- Sete tipos diferentes de substratos/sedimentos: terra, areia, cascalho de cores e/ou tamanhos diferentes (podem ser encontrados na seção de abastecimento de aquário das lojas). Você pode usar apenas dois tipos de substratos, como na imagem, ou escolher 7 tipos de substratos diferentes (o substrato será colocado na camada inferior em um copo e, no outro, na camada superior).
- Duas imagens (anexo 1) ou dois brinquedos de crianças, de cada modelo, por copo: trilobitas, braquiópodes, peixes, répteis, anfíbios, flores, dinossauros, mamíferos e humanos. Pequenos brinquedos de plástico para crianças também funcionam bem.

(O Museu de Geociências da USP possui uma pequena loja que vende réplicas de vários fósseis que poderiam ser usados na atividade, ver o site

da Oficina de réplicas <http://oficinadereplicas.igc.usp.br>). O trilobita e o ser humano serão usados uma única vez (em um único substrato), enquanto os outros modelos serão usados duas vezes (em um copo na camada inferior e no outro copo na camada superior).

- Jornal

Cada copo contém duas camadas de substratos diferentes, cada uma com um fóssil enterrado. Os copos são feitos da seguinte maneira, sempre em camadas diferenciadas, com o fóssil mais antigo embaixo e o mais recente em cima:

- **Copo 1:** camada inferior contém substrato 1 com trilobita; camada superior contém substrato 2 com braquiópode.
- **Copo 2:** camada inferior contém substrato 2 com braquiópode; camada superior contém substrato 1 com peixe.
- **Copo 3:** peixe (camada inferior - substrato 1) e anfíbio (camada superior - substrato 2)
- **Copo 4:** anfíbio (camada inferior - substrato 2) e flor (camada superior - substrato 1)
- **Copo 5:** flor (camada inferior - substrato 1) e dinossauro (camada superior - substrato 2)
- **Copo 6:** dinossauro (camada inferior - substrato 2) e mamífero (camada superior - substrato 1)
- **Copo 7:** mamífero (camada inferior - substrato 1) e humano (camada superior - substrato 2)

As montagens ficarão como as seguintes:



Fonte: http://static.nsta.org/files/ss1704_30.pdf.

É possível, ainda, apresentar aos estudantes um rápido panorama histórico de ideias sobre adaptações e diversidade. Nas referências, indicamos três vídeo-aulas da UNIVESP que são boas fontes de informações para fundamentar esse tema.



ATIVIDADE PRÁTICA

Interpretando os elementos contidos nas camadas das rochas

adaptada de Deep Thinking over geologic time

Material por grupo

- 1 copo com duas camadas representando as rochas sedimentares
- 1 folha de jornal

Imaginem que vocês são paleontólogos que receberam algumas amostras de rochas sedimentares ricas em registros fósseis, retiradas de um sítio paleontológico. Nesse sítio, identificaram-se sete diferentes camadas de estratos de rochas (representadas na atividade por diferentes sedimentos). Entretanto, o registro da ordem dessas camadas se perdeu. Cada amostra é composta de duas diferentes camadas de “rochas”, com um tipo de fóssil em cada uma delas. As diferentes amostras, com parte das camadas repetidas, foram distribuídas por todos os grupos.

Sua tarefa será:

- desenterrar os fósseis de sua amostra, identificá-los (não se esquecendo de registrar quem, provavelmente, é o mais antigo). Faça isso colocando cuidadosamente o “material escavado” sobre a folha de jornal;
- unir seus registros aos dos outros “paleontólogos” para descobrir a sequência estratigráfica, isto é, a ordem dos sedimentos (“rochas”). Para isso, será necessário um trabalho colaborativo entre todos os “paleontólogos”;
- montar uma linha do tempo que represente a ocorrência dos diferentes fósseis encontrados.

- 3 Desenhem os fósseis encontrados e o tipo de camada de rocha que o circundava. É importantíssimo que você descreva o fóssil e o tipo de sedimento (“rocha”) da melhor maneira possível (por exemplo “areia clara de grãos finos” ou “terra avermelhada com bastante argila”). Não se esqueçam da ordem correta, isto é, quem estava por baixo e quem estava por cima.

Após realizar o registro de sua escavação, coloque-o ao lado dos registros dos outros grupos na lousa e compare-os.

Elementos do Currículo

Atividade 2

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão, Comunicação.

Resposta pessoal. Importante disponibilizar folha sulfite para resposta.

Exemplo de um registro de uma das amostras (fonte: Deep thinking over geologic time)



- 4 Qual é a ordem estratigráfica (sequência de “rochas”) encontrada nesse sítio paleontológico? Como vocês descobriram essa ordem?

Resposta dependente da organização feita pelo professor para a atividade.

- 5 Descreva a ordem de aparecimento dos diferentes tipos de organismos. Como vocês descobriram essa ordem?

Resposta dependente da organização feita pelo professor para a atividade.

Sobre as questões 4 e 5

Esse é um momento de discussão importante e que pode ser muito rico para que eles(as) tentem deduzir a ordem estratigráfica e de aparecimento dos organismos. Será interessante chamar a atenção para o aspecto colaborativo da Ciência e o fato de que o compartilhamento de informações é fundamental para a resolução de problemas. Entretanto, se a discussão não possibilitar essa inferência, sua intervenção pode ser necessária, sistematizando as informações. Mesmo a atividade sendo bastante simplificada, é possível estabelecer com os(as) estudantes qual a ordem de surgimento de determinados grupos baseando-se

na sobreposição parcial dos fósseis e tipos de rochas (“cascalhos”).

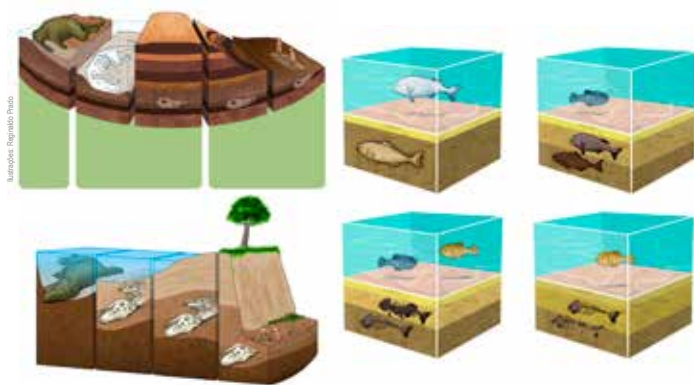
Ao final do processo, é desejável que eles(as) montem uma linha do tempo com os registros coletivos, colando-os na lousa em ordem, do mais antigo para o mais recente.

Discuta como os geólogos e paleontólogos usam a sucessão de fauna fóssil e a datação relativa para detalhar a escala de tempo. Montar uma escala será objeto de nossa próxima atividade.

Ao final da atividade, os(as) estudantes devem remontar os copos como no início, auxiliando na organização da sala.

Os seres humanos já utilizaram os fósseis como adornos, objetos místicos, como fontes de histórias e mitos. Muitas interpretações variadas foram feitas sobre suas origens e só a partir do século XVIII, com o avanço dos conhecimentos sobre geologia, é que esses objetos ganharam novos significados. O estudo dos fósseis começou a ser associado às técnicas para datação de rochas, passando, então, a desempenhar um novo papel nas investigações sobre a história da vida na Terra.

As rochas podem passar por vários tipos de transformações. Alguns desses processos podem formar rochas sedimentares, quando, por exemplo, os fragmentos de rochas (ígneas, metamórficas ou sedimentares) são acumulados e compactados em uma região baixa, como um fundo de vale. Junto desses sedimentos podem também se depositar seres vivos inteiros, parte deles ou mesmo evidências indiretas de sua existência, como, por exemplo as fezes de animais. Esses fragmentos sofrem processos físicos e químicos se transformando em novas rochas sedimentares e, os restos orgânicos, em fósseis. Portanto, a idade de um fóssil está ligada à idade da rocha sedimentar em que ele se preservou originalmente.



Os processos de fossilização dependem de uma série de características ambientais como temperatura, pressão, condições químicas da água, do solo e do ar e de muito tempo para que esses fatores ajam em conjunto, substituindo pouco a pouco as substâncias orgânicas dos restos do ser vivo por minerais. E assim, camada após camada vão se formando, as mais antigas por baixo, as mais recentes por cima com sedimentos e restos de seres vivos de diferentes épocas.



Muitas pessoas não imaginam a riqueza de registros fósseis que existem no Brasil, por isso, sugerimos que apresente o vídeo “Tesouros do Araripe: No tempo em que o sertão era mar” que mostra esse incrível patrimônio fóssil brasileiro, explica como acontece a formação de um fóssil e traz vários exemplares coletados nesse grande sítio paleológico.

https://www.youtube.com/watch?v=1_mrMy44RNq

Os paleontólogos seguem algumas regras fundamentais (chamadas de Princípios da Sobreposição das Camadas) na interpretação das camadas sedimentares:

- 1º – Princípio da horizontalidade original: os sedimentos são depositados em camadas, geralmente, horizontais.
- 2º – Princípio da continuidade lateral: as camadas são contínuas, tendendo a se estender até as margens da bacia onde são formadas, ou se afinam lateralmente.
- 3º – Princípio da superposição: uma camada é mais velha do que a camada imediatamente acima e mais nova do que a camada imediatamente abaixo dela (em estratos de rocha que não foram deformados).



Princípio de superposição de camadas de rochas

As análises das camadas e dos tipos de fósseis nos permitem estabelecer a ordem relativa entre os grupos, mas não a idade das rochas ou dos fósseis. Para esse tipo de dado, precisaríamos de outras análises, físico-químicas e de identificação de fósseis guia, que caracterizam determinados períodos geológicos.

Os registros fósseis e estudos das rochas nos permitiram estabelecer vários fatos sobre a história da Terra. Um deles é de que as condições da Terra têm mudado ao longo do tempo. Sabemos, por exemplo, que a atmosfera da Terra já foi muito diferente do que é hoje; descobrimos que lugares hoje desérticos já foram, um dia, fundo de mares ou lagoas e até que as áreas que hoje formam os cinco continentes já estiveram unidas formando supercontinentes, como a Pangeia.

Outro fato relevante estabelecido a partir dessas evidências é de que a vida não surgiu toda pronta, nesse grau de diversidade e complexidade que vemos hoje. Na próxima atividade, vamos nos debruçar sobre a história da vida na Terra na escala de tempo geológica para pensar mais sobre esse aspecto.

ATIVIDADE 3 – Cada um no seu tempo

9º ANO

111



PARA SABER MAIS

Para saber mais sobre datação de fósseis, indicamos o texto da revista Ciência Hoje: Como se determina a idade dos fósseis?

http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2602/n/como_se_determina_a_idade_dos_fosseis

ATIVIDADE 3 – Cada um no seu tempo

Como vimos na atividade anterior, a interpretação atual que temos, dos fósseis, indica que a vida na Terra não surgiu em toda sua diversidade de uma só vez. Nesta atividade, vocês conhecerão os principais eventos ligados à história da vida em nosso planeta e irão representá-los em escala, numa linha do tempo que será fixada em sua sala de aula. Quando será que surgiram os principais grupos de seres vivos?

- 1 Qual a idade estimada da Terra? E quando surgiram as primeiras formas de vida?

Estima-se que a Terra tenha cerca de 4.6 bilhões de anos e as primeiras formas de vida surgiram entre 3.8 e 3.5 bilhões de anos atrás.

- 2 De acordo com o que você estudou anteriormente, como eram as primeiras formas de vida e em que tipo de ambiente surgiram?

As primeiras formas de vida eram semelhantes a bactérias e surgiram na água do mar.

Reúnam-se em grupos de acordo com as orientações de seu(sua) professor(a). Vocês construirão uma linha do tempo dos eventos geológicos e da evolução da vida mais marcantes da história da Terra, usando uma longa tira de papel e cartões indicativos de cada evento.

Elementos do Currículo

Atividade 3

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- 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:

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

Nesta atividade, os(as) estudantes trabalharão com a idade da Terra e os principais eventos marcadores da evolução. O desafio é a construção de uma linha do tempo em escala. O primeiro problema será definir a escala. Isso em si já constitui um desafio, pois exigirá a representação de grandezas pouco usuais aos estudantes, mas necessárias para o trabalho com o tempo geológico. O segundo desafio será a inserção de determinados grupos, na linha do tempo. O resultado final traz várias surpresas para os(as) estudantes e sua discussão e registro organizado são essenciais para que novas ideias sejam construídas a respeito da história da vida na Terra.

Para abrir esta atividade, sugerimos a apresentação da animação *Das Rad (A Roda)* (<https://www.youtube.com/watch?v=KumHnZL2SQg>). Ela faz, de forma bem humorada, uma representação das diferenças

existentes entre a escala biológica e geológica do tempo. Após a apresentação da animação, pode ser feita uma discussão sobre o significado da metáfora proposta para o estudo da paleontologia.

Sobre a questão 1

É comum que a idade da Terra seja estimada na casa dos milhares. O surgimento das primeiras formas de vida geralmente é imaginado como algo coincidente com o início da Terra ou muito próximo deste. Caso surjam explicações divergentes, explore as escalas trazidas pelos(as) estudantes (São milhares, milhões ou bilhões de anos? E a vida? Surgiu logo no começo? Foi muito tempo depois?) e apenas ao início do trabalho em grupo apresente os dados listando-os na lousa.



ATIVIDADE PRÁTICA

Linha do tempo da vida na Terra

adaptada de Deep Thinking over geologic time

Material para a classe

- 1 bobina de papel para máquina calculadora (ou semelhante)
- Fita métrica ou trena
- Régua
- 17 tiras de papel color set colorido (cerca de 6 cm de altura X 21 cm de comprimento)
- Fita crepe ou adesiva

Eventos geológicos e da vida na Terra (atenção, a maioria dos eventos está fora da ordem)

Formação da Terra
Mais antiga evidência da vida (estromatólito)
Primeiros animais
Primeiras plantas terrestres
Primeiros dinossauros
Primeiros peixes
Primeiros répteis
Primeiros <i>Homo sapiens</i>
Primeiras aves
Acúmulo de oxigênio na atmosfera
Primeiros homínidos
Estabelecimento da camada de ozônio
Primeiros mamíferos
Primeiros anfíbios
Surgimento das angiospermas
Maior extinção em massa
Primeiros organismos eucariontes

Elementos do Currículo

Atividade 3

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão, Comunicação, Reflexão.



É interessante organizar os(as) estudantes em grupos e distribuir as tiras de papel colorido. Solicite a eles(as) que escrevam, nas tiras, os eventos geológicos da tabela e as ilustrem, caso desejem.

Registre na lousa a estimativa de idade da Terra que tomarão por base: 4.6 bilhões de anos. Apresente a bobina de papel que será utilizada para a construção da linha do tempo (sem dizer sua extensão) e solicite que pensem em qual será a escala utilizada para que a linha do tempo caiba no espaço da sala de aula.

A partir da idade da Terra indicada pelo(a) professor(a), discutam e decidam: qual a melhor escala para representar essa idade?

- 3 Nos subgrupos, analisem a lista de eventos a serem indicados na linha do tempo e decidam qual a ordem dos eventos listados, justificando sempre que possível.

É comum que os(as) estudantes sugiram usar 10 cm para representar 1 milhão de anos mas isso resultaria em uma linha do tempo de 46 metros! Deixe-os(as) discutirem e realizarem cálculos mantendo o limite de que a linha do tempo precisará caber na sala de aula. Muito provavelmente eles(as) chegarão à escala 1m = 1 bilhão de anos.

Sobre a questão 4

Essa é uma discussão interessante que mobiliza conhecimentos dos(as) estudantes acerca do modo de vida dos principais grupos. Alguns eventos provavelmente serão ordenados de forma incorreta, mas esses erros são importantes para discussão, pois, em sua maioria, indicam concepções bastante comuns sobre o desenvolvimento da vida no planeta como colocar as plantas terrestres logo no começo e antes dos animais; a extinção em massa depois dos di-

nossauros; os hominídeos próximos a dinossauros; ou o acúmulo de oxigênio bem ao início. Outro erro comum é a tentativa de distribuição dos eventos de maneira uniforme ao longo da linha, sendo que, na verdade, a maioria se concentra no último quarto de tempo.

Depois que os grupos apresentarem suas ideias, mostre a tabela com os dados de tempo e solicite que fixem as tiras dos eventos junto ao momento adequado na tira de papel.

ATIVIDADE 4 – Iguais ou diferentes?

114

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Registre a tabela de eventos geológicos e evolutivos na ordem correta e com as datas indicadas por seu(sua) professor(a).

Idade em bilhões de anos	Evento
4.6	Formação da Terra
3.5	Mais antiga evidência da vida (estromatólito)
2.4	Acúmulo de oxigênio na atmosfera
1.2	Primeiros organismos eucariontes
0.600	Estabelecimento da camada de ozônio
0.541	Primeiros animais
0.510	Primeiros peixes
0.458	Primeiras plantas terrestres
0.375	Primeiros anfíbios
0.285	Primeiros répteis
0.245	Maior extinção em massa
0.230	Primeiros dinossauros
0.220	Primeiros mamíferos
0.165	Primeiras aves
0.130	Surgimento das angiospermas
0.006	Primeiros hominídeos
0.0002	Primeiros <i>Homo sapiens</i>

- 5 A partir dessas informações, dos dados da atividade anterior e das decisões tomadas com relação à escala, construam, em folha avulsa, a linha do tempo da vida na Terra. Ilustrem com imagens pesquisadas sobre os grupos.
- 6 O que te surpreendeu ao observar a linha do tempo completa? O que era diferente do que vocês haviam pensado inicialmente?

Resposta pessoal

ATIVIDADE 4 – Iguais ou diferentes?

Um aspecto fundamental da evolução dos seres vivos é a variação dentro de uma população. Nesta atividade, vamos analisar os diferentes organismos de alguns grupos para pensar no quanto são diferentes ou parecidos entre si. Será que todos os indivíduos de uma espécie são iguais? Será que os indivíduos de várias espécies são sempre diferentes?

Elementos do Currículo

Atividade 4

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

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.

Sobre a Atividade 4

Às vezes, é difícil para os(as) estudantes entender conceito de variabilidade – que, mesmo dentro de um grupo de organismos semelhantes, há variação. A intenção nesta atividade é que ele(a) reflita sobre sua percepção a respeito da variabilidade biológica. Os pássaros apresentados são muito parecidos, mas de espécies diferentes enquanto os cachorros são bem variados, mas pertencem todos a mesma espécie. Essa atividade oportuniza a retomada ou apresentação do conceito de espécie e sua relação com a noção de variabilidade. Ao final, sugerimos uma continuidade de levantamento de variações de várias características com o grupo classe e sua consequente tabulação e discussão.

9º ANO

115

Reúnam-se em grupos de acordo com as orientações de seu(sua) professor(a) e observem as imagens de pássaros e cachorros a seguir.

A  <i>Pitangus sulphuratus</i> Bem-te-vi	B  B - <i>Philohydor lictor</i> Bentevizinho-do-brejo	C  C - <i>Machetornis rixosa</i> Suiriri-cavaleiro
D  D - <i>Myiozetetes granadensis</i> Bem-te-vi-de-cabeça-cinza	E  E - <i>Myiodynastes maculatus</i> Bem-te-vi-rajado	F  F - <i>Tyrannopsis sulphurea</i> Suiriri-de-garganta-rajada
G  G - <i>Megarynchus pitangua</i> Neinei	H  H - <i>Myiozetetes cayanensis</i> Bentevizinho-de-asa-Ferrugínea	I  I - <i>Myiozetetes similis</i> Bentevizinho-de-penacho-vermelho

Espécies de aves.

Elementos do Currículo

Atividade 4

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

A



Wireded Commons

B



Wireded Commons

C



Wireded Commons

D



Wireded Commons

E



Wireded Commons

F



Wireded Commons

G



Wireded Commons

H



Wireded Commons

I



Wireded Commons

Imagens de cães.

Em relação às aves e aos cães apresentados:

- 1 Em quantos tipos diferentes vocês separariam cada um dos grupos de animais (aves e cães)? Especifiquem quais animais fazem parte de cada tipo.

Resposta pessoal

- 2 Que características vocês usaram para separar os grupos em cada tipo escolhido?

Resposta pessoal

É importante que os(as) estudantes observem o máximo de características fenotípicas possíveis. Você pode listar algumas dessas características na lousa para ajudar na discussão.

- 3 Qual dos grupos de animais apresentados (aves ou cães) vocês consideram que apresenta maior variedade? Por quê?

Resposta pessoal

- 4 Em relação às aves, vocês são capazes de identificar quantas espécies estão presentes nas imagens? E em relação aos cães?

Resposta pessoal

Antes da leitura dos textos, solicite às duplas de estudantes que socializem suas ideias. É possível listar na lousa a variedade de respostas, evidenciando as diferentes ideias dos estudantes sobre o número de espécies de pássaros e cachorros.

Antes da leitura dos textos, solicite às duplas de estudantes que socializem suas ideias. É possível listar na lousa a variedade de respostas, evidenciando as diferentes ideias deles(as) sobre o número de espécies de pássaros e cachorros.

- 5 Leia os textos a seguir (Brasil: o país das aves e Diversidade pra cachorro). A leitura dos textos ajuda a confirmar ou refutar a consideração feita na questão 3? Justifique, utilizando algum trecho do texto.

Resposta pessoal

Texto 1

Brasil: o país das aves

Por Luís Fábio Silveira

Quantas espécies de aves ocorrem no Brasil? Essa pergunta vem desafiando os ornitólogos há mais de dois séculos e os números sempre divergem entre os autores. Há um consenso de que o Brasil faz parte do seleto grupo de países megadiversos, e a riqueza de espécies é, sem dúvida, muito alta. Mas será que já conhecemos todas as espécies de aves do Brasil?

Quantas espécies de aves ocorrem no Brasil? Onde cada espécie ocorre? Essas são perguntas básicas, quase triviais. Embora seja um questionamento simples, conseguir resposta satisfatória é, até hoje, tarefa das mais complicadas.

Desde o final do século XIX, quando os ornitólogos puderam estudar o material coletado sistematicamente no Brasil pelos primeiros naturalistas (logo após a abertura dos portos às nações amigas, em 1808), são feitas tentativas para chegar a um número que dê a real noção da riqueza de aves em nosso país, além de delimitar corretamente a distribuição geográfica delas. E, a partir dos números apresentados nessas iniciativas pioneiras, e que são continuamente avaliados até hoje, podemos verificar que estamos ainda distantes de um número que possa ser considerado como “final” ou “definitivo”.

Sobre a questão 5

Apesar de a resposta a essa questão estar vinculada à percepção dos(as) estudantes a respeito das espécies, é muito provável que inicialmente seja atribuída uma maior variedade específica aos cães, em função da variabilidade morfológica que encontramos nas diferentes raças. A leitura dos textos deverá, entretanto, contradizer essa percepção.

Como exemplo, no primeiro texto, temos:

“As últimas contagens, feitas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), apontam para

1.832 espécies de aves no Brasil, o que faz do nosso país o segundo mais rico em aves no planeta, ficando atrás apenas da Colômbia, que possui cerca de 1.850 espécies de aves.”

No segundo texto temos:

“Imagine só: Todos os cachorros do mundo, do minúsculo chihuahua ao gigantesco dog alemão, são variações domesticadas de uma mesma espécie de lobo, chamada *Canis lupus*. Ou seja: são apenas RAÇAS diferentes, originadas de um mesmo ancestral, e não ESPÉCIES diferentes, com ancestrais distintos.”

120

CIÊNCIAS NATURAIS

mundo têm adotado revisões taxonômicas que descartam a existência das subespécies. Com isso, o número de espécies válidas voltou a crescer de maneira importante, refletindo-se no aumento do número de espécies existentes no Brasil, expansão que deverá continuar nos próximos anos.

Descobertas constantes

9º ANO

119

Quantas são?

Antes de continuar, mais duas perguntas: qual a utilidade de se saber quantas espécies ocorrem no Brasil e como se distribuem? Por que os números mudam? A informação de quantas espécies ocorrem em determinado local é importantíssima, não só sob o ponto de vista acadêmico-científico ou do conhecimento básico sobre o patrimônio natural de uma região qualquer, mas também é instrumento muito relevante para a elaboração de políticas públicas que envolvam o uso e a conservação dos recursos naturais. Saber, com precisão, quantas são as aves brasileiras e onde ocorrem é vital para, por exemplo, os agentes públicos tomarem decisões da maneira mais responsável e bem embasada possível sobre modificações na paisagem natural. As implicações decorrentes da precisão dessas informações são muito importantes. Apesar disso, os números vêm mudando constantemente, bem como o conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies.

Inventário mutável

As primeiras iniciativas para inventariar a avifauna brasileira datam do final do século XIX, quando o grande zoólogo suíço Emilio Goeldi listou 1.680 espécies de aves presentes no Brasil. Alguns anos mais tarde, em 1907, Hermann von Ihering e o filho dele, Rodolfo, anotaram um número ligeiramente menor: 1.567 espécies. As últimas contagens, feitas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), apontam para 1.832 espécies de aves no Brasil, o que faz do nosso país o segundo mais rico em aves no planeta, ficando atrás apenas da Colômbia, que possui cerca de 1.850 espécies de aves.

As 1.832 espécies que ocorrem no Brasil formam, sem dúvida, um número extraordinário, correspondente a quase 20% do total mundial. Mas, respondendo à segunda pergunta do ensaio: por que os números mudam tanto ao longo do tempo? Uma das respostas possíveis é bastante simples – os números mudam constantemente porque não lidamos com sistemas estáveis, estanques, como os de um terrário. Aves são animais com alto poder de dispersão proporcionado pelo voo, e muitas delas podem chegar ao território brasileiro de forma acidental. Além disso, a comunidade de ornitólogos e observadores de aves tem se estruturado cada vez mais nas últimas décadas, o que permitiu visitas contínuas por essas pessoas a muitas áreas do nosso país, aumentando a chance de encontrar novas ocorrências, especialmente nas áreas de fronteira com os demais países da América do Sul. Essas novas ocorrências resultam no aumento vagaroso do número de espécies que ocorrem no Brasil.

Subespécie ou espécie?

Se, por um lado, temos novas espécies sendo registradas, por outro temos também uma nova abordagem conceitual com relação à forma como as espécies são reconhecidas. A partir do começo do século XX, os sistematistas começaram a tratar as espécies consideradas por eles como mais estreitamente aparentadas entre si como sendo de uma única espécie, formada por uma ou mais subespécies. A nova maneira de organizar o conhecimento acabou trazendo consigo a redução do número de espécies reconhecidas. Entretanto, nos últimos anos, sistematistas de todo o

Sabemos bastante sobre a distribuição, qualquer outro grupo de aves contribui para uma outra pergunta: até mesmo dos ornitólogos, há muitas novas espécies de anos e que ainda não foram registradas na ciência. Para os brasileiros graças a quase todas elas, as ambientais muito

Fonte: Acesso em 26 jul. 2018.

gigantesco dog alemão *Canis lupus*. Ou seja: ESPÉCIES diferentes,

Por trás dessa afirmação, há muitos seres vivos e sobre a

tanto um chihuahua

o na revista Science são diferentes, e contém em apenas três que determinam se o mesmo ou pelo fino, e

É mais um exemplo da versatilidade do genoma, de como pequenas variações genotípicas (no DNA) podem levar a enormes variações fenotípicas (na "aparência").

Isso me fez lembrar de um outro estudo, ainda mais interessante, publicado alguns anos atrás na mesma Science, em que os autores estabeleceram a ancestralidade comum de todos os cachorros. Eles compararam o genoma de várias espécies.... oops, quero dizer, raças! de cães da Ásia, Europa, África e das Américas e chegaram à conclusão de que todas elas descendem de um ancestral comum: uma população de lobos que foi domesticada na Eurásia, cerca de 15.000 anos atrás. (mais especificamente, de cinco fêmeas dessa população, com base nas evidências de DNA mitocondrial)

Desde então, o homem vem selecionando diferentes raças desse lobo para diferentes funções. Inicialmente, é claro, a seleção tinha objetivos mais práticos. Os caçadores selecionavam os animais que tinham melhor aptidão para caçar. Os pastores selecionavam aqueles que sabiam cuidar melhor de suas ovelhas (sem devorá-las).

Mais recentemente, começamos a selecionar cachorros que se adaptam melhor a apartamentos, que cabem dentro de bolsas para levar ao shopping ou que têm um pelo mais liso ou mais sedoso, por razões puramente estéticas. Nós escolhemos nossos cães visualmente, com base no fenótipo, mas o que estamos selecionando mesmo, no fundo no fundo, é o genótipo – uma combinação específica de genes que determina a aparência e o comportamento padrão de cada raça.

Eu sei que parece loucura.... eu mesmo já olhei várias vezes para o bichon frisé da minha sogra e me questioneei: "Não é possível que esse chumaço de algodão ambulante veio de um lobo?" Mas veio. O bichon frisé, o doberman, o pit bull, o labrador, o dálmata.... são todas variações de um mesmo tema, selecionados pelos nossos antepassados e modificados pelo ambiente ao longo dos últimos 15 mil anos. As informações genéticas estão aí para comprovar.

O que nos leva, finalmente, à minha observação final sobre o caso: O que é uma espécie? Onde termina uma e começa outra?

Essa é uma das perguntas mais básicas, mais difíceis e mais controversas da biologia. O limite padrão é baseado na reprodução. Duas raças só se tornam espécies diferentes quando se tornam tão distintas geneticamente uma da outra que não conseguem mais produzir descendentes viáveis.

Por isso é possível ter dois animais tão distintos fenotipicamente como um chihuahua e um dogue alemão e, ainda assim, classificá-los genotipicamente na mesma espécie. Porque se você cruzar os dois, nasce um cachorrinho fértil, capaz de produzir mais cachorrinhos (apesar de que, nesse caso, seria necessário fazer uma fertilização in vitro, por questões "logísticas"). Vira-latas não faltam no mundo para confirmar isso.

Agora vou parar por aqui, porque esse post já ficou comprido demais uns dez parágrafos atrás...

Mas não sem antes deixar uma pergunta no ar para os biólogos que eventualmente passarem por aqui: Se o chihuahua e o dogue alemão são a mesma espécie, será que não há um monte de bichos por aí classificados como espécies diferentes (com base em diferenças fenotípicas), mas que, na verdade, são também a mesma espécie?

SUGESTÃO DE ATIVIDADE DE SENSIBILIZAÇÃO

Para o prosseguimento deste tema, sugerimos uma atividade de levantamento de dados reais, relacionados às características observáveis nos(as) estudantes. Um dos objetivos dessa atividade é sensibilizá-los(as) para a variabilidade que existe no grupo. Assim, esse levantamento pode ser feito por você, junto a eles(as), sistematizando os dados na lousa.

Será especialmente interessante levantar e organizar dados de tipos de variáveis distintas:

- a) variáveis quantitativas discretas, isto é, contáveis com um número inteiro de valores (como número de irmãos, idade em anos completos etc.);
- b) variáveis quantitativas contínuas, isto é, aquelas que possuem uma escala de valores contínua, com valores fracionários (como altura, peso etc.);
- c) variáveis qualitativas nominais, isto é, que apresentam categorias sem ordenação (como sexo, se possui lóbulo da orelha preso ou solto etc.).

Uma possibilidade da atividade é que os(as) estudantes discutam como organizar e apresentar dados na forma de gráficos e tabelas. Uma estratégia possível é coletar os dados aleatoriamente e deixá-los disponíveis na lousa de forma desorganizada. A seguir, formando pequenos grupos, solicitar que organizem os dados de forma a extrair informações sobre a “população” de estudantes da sala. Conforme o tempo disponível, podem ser discutidas quais as melhores formas de apresentar esses dados (tabelas, gráficos de colunas, de linhas, circulares etc.).

Essa atividade simples e divertida permite examinar as variações dentro da população de classe. As variações que os(as) estudantes observarão têm pouco ou nenhum significado na sobrevivência; eles não estão sujeitos à seleção natural nas circunstâncias ambientais atuais. No entanto, se o meio ambiente mudar, as pressões seletivas também podem mudar. Essa é uma ideia importante, já que a maioria das variações não está sujeita a pressões seletivas.

Mudanças no ambiente, porém, podem tornar crítica uma variação que era previamente neutra e sem importância. Os tentilhões de Darwin nas Ilhas Galápagos são um excelente exemplo, como o tamanho do bico varia com as fontes de alimento.

Adaptado de *Evolutionary Science and Society*. BSCS . 2006 (tradução nossa)

ATIVIDADE 5 – Cabe mais um?

122

CIÊNCIAS NATURAIS

- 6 O que define, a princípio, que dois indivíduos sejam considerados da mesma espécie?

Indivíduos que ao cruzar geram descendentes férteis.

ATIVIDADE 5 – Cabe mais um?

No dia-a-dia, costumamos falar sobre a população da cidade de São Paulo ou população brasileira e todos entendem que estamos nos referindo à quantidade de pessoas que vivem num lugar. A ciência, em especial a Ecologia, ampliou o uso desse termo para se referir ao conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que habita um determinado lugar. Podemos falar da população de urubus da cidade de São Paulo, da população de ipês roxos do parque Ibirapuera etc.

Em geral, as populações começam com um pequeno número de indivíduos que acaba crescendo com o passar do tempo, mas existem muitas outras possibilidades. Quanto uma população pode crescer?

- 1 Que fatores você imagina que podem influenciar o crescimento de uma população?

Resposta pessoal

- 2 O que limita o crescimento de uma população?

Resposta variável

Elementos do Currículo

Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

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

O propósito da atividade é que os(as) estudantes percebam que existe diferença entre o potencial de crescimento de uma população e o crescimento real desta. Essa diferença se deve à resistência que o ambiente oferece a esse crescimento. Essa resistência resulta na seleção natural, que será o tema da próxima atividade.

Sobre as questões 1 e 2

É bastante provável que os(as) estudantes consigam elencar fatores como disponibilidade de alimento, existência de predadores e até mesmo tamanho inicial da população. Fatores relacionados à migração também podem eventualmente aparecer. Este pode ser um momento interessante para chamar a atenção para as taxas de natalidade e mortalidade de uma maneira mais genérica, depois especificando como cada uma delas é influenciada pelos diferentes fatores elencados.

Leia as seguintes informações a respeito do ciclo de vida da mosca doméstica:

- tempo de vida: aproximadamente 30 dias;
- número médio de ovos por postura: 200;
- número médio de gerações em um ano: 12;
- proporção média de fêmeas que nascem a cada geração: 50%.

Imaginemos que uma mosca faça uma postura de ovos inicial (200 ovos). Suponhamos que todos os ovos eclodam e que todas as moscas resultantes sobrevivam o suficiente para se reproduzir, morrendo em seguida. O mesmo ocorre nas demais gerações.

- 3 Construa um gráfico colocando as gerações no eixo X e o tamanho da população no eixo Y. Coloque o maior número de gerações possível, até o limite de 12.

O gráfico obtido será exponencial. Em função da escala, os (as) estudantes provavelmente não conseguirão passar da 2ª ou 3ª geração.

- 4 A quantas moscas essa postura inicial dará origem no prazo de um ano?

Cada casal dará origem a 200 ovos, que originarão 100 casais. Portanto, a cada geração multiplicaremos o número de casais por 100 novos casais e assim sucessivamente. No prazo de um ano (12 ciclos) teremos 10^{12} ou 10^{13} .

Elementos do Currículo

Atividade 5

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão, Discussão.

- 5 Cada mosca tem aproximadamente 0,01g. Qual seria a massa de moscas nascidas no final do ciclo de um ano?

$0,01\text{g} = 10^{-5}\text{kg}$. Portanto 10^{13} moscas $\times 10^{-5}\text{kg} = 10^8\text{kg} = 10^5$ toneladas (100.000 toneladas ou pouco mais que a massa dos maiores porta-aviões, que é de 90.000 toneladas)

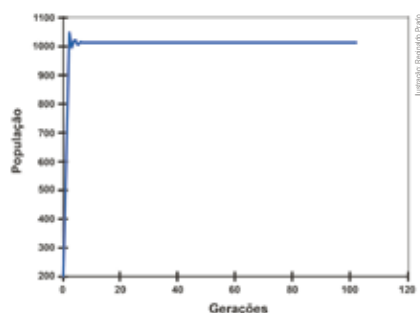
- 6 Cada mosca tem aproximadamente 6 mm de comprimento. Se enfileirássemos todas as moscas nascidas nessa última geração, qual seria o comprimento dessa fila?

$6\text{mm} = 6 \times 10^{-3}\text{m}$. Portanto 10^{13} moscas $\times 6 \times 10^{-3}\text{m} = 6 \times 10^{10}\text{m} = 6 \times 10^7\text{km}$ (60.000.000 km ou pouco mais que a distância da Terra a Marte, que é de 55.000.000 km).

- 7 Analisando os números obtidos, vocês acham que seria possível que uma população de moscas possa ter esse crescimento? Justifiquem a resposta.

Espera-se que os(as) estudantes percebam que não existem recursos (alimento, espaço...) suficientes para um crescimento com essas características.

Observe o gráfico a seguir. Ele representa o crescimento populacional de moscas verificado em um experimento. Nesse experimento, as moscas estavam confinadas em viveiros de 30cm X 30 cm X 30 cm, com disponibilidade total de água e comida.



Evolução da população de moscas entre gerações a 20°C.

- 8 Descreva, a partir do gráfico, o que ocorre em relação ao crescimento da população de moscas.

Resposta pessoal. A população de moscas cresce muito nas primeiras gerações e depois se estabiliza.

- 9 Que fator você imagina que esteja influenciando o tamanho da população quando ela atinge valores próximos de 1 000 indivíduos? Como se dá essa influência?

Resposta pessoal. Neste caso específico o fator limitante parece ser o espaço disponível. É interessante ressaltar que, apesar de o alimento e a água estarem disponíveis em abundância, o acesso a eles pode ser limitado pela falta de espaço, tornando impossível para alguns indivíduos acessarem os recursos.

- 10 Conforme vimos no item anterior, a população de moscas tem um potencial de crescimento muito maior do que o atingido no experimento descrito. O que acontece com esses indivíduos "a mais" da população?

Possivelmente houve uma grande mortalidade de indivíduos assim que foi atingida a capacidade de suporte do ambiente.

Sobre a questão 8

O artigo do experimento está disponível em: o artigo está disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132004000500013).

ATIVIDADE 6 – Seleção Natural

126

CIÊNCIAS NATURAIS

- 11 Observe a imagem a seguir. Ela sobrepõe as informações a respeito do crescimento potencial de uma população (curva de potencial biótico) e do crescimento real de uma população. A partir das informações disponíveis na figura, determine a que se deve essa diferença.



Ilustração: Reginaldo Pires

A diferença entre o potencial de crescimento da população e seu crescimento real se deve à resistência que o meio oferece ao crescimento da população, já que os recursos disponíveis são limitados.

- 12 As atividades mostram que nascem muitos mais indivíduos do que sobrevivem. Que características devemos observar nos indivíduos sobreviventes?

Os indivíduos restantes devem apresentar características que favoreçam sua sobrevivência. Podemos dizer, assim, que sobreviverão os indivíduos melhor adaptados.

ATIVIDADE 6 – Seleção natural

As duas atividades anteriores procuraram demonstrar duas importantes características das populações de organismos: as populações apresentam variabilidade dentre os indivíduos e apresentam um potencial de crescimento muito maior do que o que efetivamente ocorre. O que esta atividade buscará demonstrar é o mecanismo através do qual esses dois fatores interagem no processo evolutivo.

Elementos do Currículo

Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

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.
- 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.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão, Discussão.



ATIVIDADE PRÁTICA

Pac man: Caça às bolinhas

O objetivo desta atividade é construir uma explicação para o comportamento e a composição de populações de predador e presa ao longo do tempo.

Material por grupo

- 4 pratinhos plásticos
- 3 pinças (opcionais)
- 1 folha de papel de presente preta (tipo A) ou ricamente estampada (tipo B)
- 4 folhas de papel milimetrado
- Fita crepe
- 6 lápis de cores (das mesmas cores das bolinhas de papel)
- 6 saquinhos com 120 bolinhas cada um, de cada uma das cores (cada saquinho com uma cor).
- Cronômetro

As bolinhas coloridas representam indivíduos de uma determinada espécie, que podem ser de uma das seis cores.

Separem 20 bolinhas de cada cor, registrando o número de indivíduos (bolinhas) de cada uma.

Os coordenadores do jogo devem registrar a população inicial no folheto, como a população de partida da caça 1.

Os coordenadores do jogo montam o jogo abrindo o papel de presente, em uma mesa, e grudando os cantos do mesmo com fita adesiva.

Primeira caçada

- Os predadores devem seguir estas regras:
 - a) Obedeçam o coordenador do jogo. Quando o coordenador avisar, virem de costas para o habitat e olhem para o outro lado, enquanto ele(a) está colocando as presas no papel de presente.



Nesta atividade, os(as) estudantes modelam os efeitos da predação em uma população de presas (adaptada de: Evolutionary Science and Society- Activities for the Classroom. Edited by RodgerW. Bybee. BSCS. 2006. Colorado Springs, Washington, DC Colorado).

A predação é importante para a evolução porque coloca um limite em um elemento fundamental da seleção natural - a capacidade dos organismos sobreviverem o tempo suficiente para se reproduzir.

Os estudantes usam um tecido ou papel de presente estampado como modelo de um ambiente e bolinhas de papel para modelar uma população de presas nes-

se ambiente. As bolinhas de papel de cores diferentes (a população de presas) representam uma variação na cor dos indivíduos dentro de uma espécie, modelando variações na camuflagem, que é uma resposta comum à predação. Os estudantes são os predadores e modelam os resultados de várias “etapas” de predação e reprodução.

Ao analisar os efeitos seletivos da predação neste modelo, os(as) estudantes ganham melhor compreensão de como a seleção natural pode alterar as características médias de uma população. Eles(as) pensam sobre o que é uma pressão seletiva e quais efeitos ela exerce nos níveis individuais e populacionais.

- b) Espere até que o coordenador diga “começar” para começar a caçar.
- c) Use apenas seus olhos para localizar suas bolinhas (presa) e, com uma das mãos (ou uma pinça), pegue uma bolinha por vez e coloque-a no seu prato antes de caçar outra presa.
- d) Pegue o máximo de bolinhas possível, até que o coordenador do jogo diga “parar”. Você terá 20 segundos para caçar.
- Os coordenadores do jogo devem seguir estas etapas:
 - a) Despeje as bolinhas do saco, rotulado como “população inicial”, por todo o *habitat*. Esta é a população inicial da caça 1.
 - b) Espalhe as bolinhas o mais uniformemente possível para que não se juntem ou cubram outras bolinhas.
 - c) Diga aos predadores quando começar a caçar e depois marque 20 segundos.
 - d) No final de 20 segundos, declare o fim dessa rodada de caça.
- Depois da primeira caçada, cada predador classifica, por cor, as bolinhas de papel que coletou e registra o número de cada cor que “comeu”.
- Os coordenadores do jogo subtraem da população inicial o número total de cada cor que foi comida na caçada 1 para determinar quantos sobreviventes permanecem no *habitat*.
- Os(As) estudantes registram o número de sobreviventes para cada cor das bolinhas de papel na linha “População sobrevivente 1”.

Reprodução (2ª geração)

Explique que os(as) estudantes agora simularão a reprodução entre os sobreviventes.

Para cada ponto colorido que permaneceu no papel de presente, serão adicionadas três bolinhas da mesma cor. Neste modelo, cada sobrevivente tem três descendentes antes da próxima temporada de caça.

Os descendentes devem ser pegos dos sacos contendo cores únicas de bolinhas. Os coordenadores do jogo devem registrar em “População inicial caçada 2” o número total de bolinhas de cada cor que agora estará no *habitat*.



Organização da Atividade

Com um furador de papel, fure folhas de papel colorido liso em cores que se disfarçam adequadamente no papel estampado. Para cada grupo, organize:

- 1 saquinho com 120 bolinhas de cada cor (total de 6 saquinhos com 120 bolinhas cada, por grupo).

Cada grupo pode se envolver na preparação do material, ficando responsável por picotar, com um fura-

dor, os papéis coloridos necessários para a montagem dos saquinhos.

Esta atividade pode ser iniciada com a retomada de alguns conceitos abordados nas aulas anteriores. Peça aos estudantes para definir uma população e citar um exemplo. Em seguida, pergunte a eles(as) para dar alguns exemplos de traços que podem ser observados em uma população. Pergunte se todos os indivíduos de uma população demonstram a mesma característica ou se há variação nos traços dentro de uma população.

Segunda caçada

Predadores devem ficar de costas, enquanto os coordenadores do jogo espalham os descendentes da população sobrevivente da caçada 1 em todo o habitat e mistura-os com seus pais.

Os descendentes são as bolinhas que foram adicionadas aos pratos do coordenador.

Sigam os mesmos passos descritos na caçada 1 e, ao final, registrem o número de sobreviventes na linha “População sobrevivente 2”.

Após a segunda caçada, repitam os passos para simular a reprodução de sobreviventes para a próxima rodada de predação.

Anotem o número bolinhas de cada cor na linha “População inicial caçada 3”.

Remoção dos predadores e reprodução

Os predadores foram removidos do ambiente; portanto, a população inicial da caçada 3 se reproduzirá sem qualquer predação. Cada presa (bolinha) da população inicial irá se reproduzir.

A população inicial da caçada 4 pode ser calculada multiplicando-se o número de cada grupo de presas (bolinhas coloridas) por três, o número de descendentes por indivíduo.

Adicione o número de sobreviventes (pais) ao número de prole para cada cor e registre esta informação na geração “População inicial caçada 4”.

Registro dos dados

GERAÇÕES	CORES					
População inicial caçada 1						
População sobrevivente 1						
População inicial caçada 2						
População sobrevivente 2						
População inicial caçada 3						
População inicial caçada 4						

**Orientações para Atividade Prática**

Escreva as respostas dos(as) estudantes no quadro, agrupando populações e características a elas associadas. Mantenha a discussão breve, apenas para evocar na sala de aula esses conceitos.

Organize-os(as) em equipes de quatro integrantes e peça que designem um membro da equipe como o coordenador do jogo. Os demais estudantes, em cada equipe, são predadores. Os predadores vão caçar as presas (bolinhas de papel) no habitat (a peça

de tecido/papel de presente), enquanto os coordenadores do jogo marcam tempo e registram resultados. O papel do coordenador de jogo pode ser assumido por um(a) estudante diferente em cada rodada. Distribua os materiais de cada equipe. Metade das equipes da sala de aula trabalhará com o papel/ambiente A e a outra metade com o papel/ambiente B.

Depois da etapa “Remoção dos predadores e reprodução”, peça aos estudantes para classificarem suas bolinhas e devolvê-las aos sacos originais.

Organização dos dados

- 1 Em um papel milimetrado, preparem gráficos de barra que representem o número de bolinhas de cada cor em cada uma das quatro populações iniciais. Usem as mesmas cores das bolinhas, se possível. Nomeie os eixos dos gráficos e forneça uma legenda e um título. Cada equipe irá gerar quatro gráficos de barras - um para cada população inicial das caçadas.

Resposta variável

Análise dos dados

- 2 Houve taxa de sobrevivência maior para alguma cor de bolinha? Se sim, qual ou quais?

Resposta pessoal

- 3 Compare as populações inicial e sobrevivente final. Há alguma cor presente na população original que não está presente na população sobrevivente final? Se sim, qual ou quais?

Resposta pessoal

- 4 Examine as bolinhas sobreviventes e o ambiente utilizado. Há alguma relação entre as cores da população sobrevivente e o ambiente?

É esperado que os(as) estudantes percebam que as cores sobreviventes eram aquelas que melhor se camuflavam na coloração do ambiente utilizado.

- 5 Qual poderia ser a razão pela qual os predadores não selecionaram essas cores tanto quanto as outras?

Resposta pessoal.

Os(As) estudantes devem se remeter à identificação visual utilizada por eles como predadores.

- 6 Qual a consequência da captura de bolinhas de determinada cor nas gerações seguintes?

Resposta pessoal.

As cores capturadas deixaram menos descendentes e sua porcentagem na população diminuiu.

- 7 Explique o porquê e como a predação afetou a variação de cores na população.

Resposta pessoal.

Mais indivíduos com cores parecidas com as do meio (camuflados) sobreviveram e, portanto, se reproduziram. Com isso deixaram mais descendentes, aumentando sua proporção na população.

Vocês puderam refletir sobre os efeitos que uma determinada pressão seletiva, no caso a predação, pode ter sobre uma população. Agora vocês poderão ampliar essa ideia, discutindo sobre como as pressões seletivas mudam com o ambiente. Para isso, reúnam-se com uma equipe que trabalhou com um ambiente diferente do seu.

- 8 Comparem os gráficos das populações iniciais da caçada 4 nos dois ambientes. Os resultados apoiam suas conclusões na análise dos dados do seu grupo? Observam diferenças? O que poderia ter causado essas diferenças?

Os(As) estudantes devem observar diferentes distribuições de cores entre equipes que usaram o ambiente A e as que usaram o ambiente B. Retome com eles(as) o conceito de camuflagem como uma característica. Essa característica tem uma vantagem seletiva em certos ambientes. Assim sendo, a forma como a pressão seletiva funciona muda com o ambiente.

É muito provável que as populações final e inicial dos grupos com ambientes A e B tenham diferentes distribuições. Em populações de ambientes diferentes, é esperado que existam variações da frequência de uma característica e, até mesmo, que determinadas características sejam eliminadas.

- 9 Selecione uma relação presa-predador da vida real (por exemplo, lobos e coelhos) e descreva-a brevemente. Usando o que aprendeu sobre predação como pressão seletiva, escreva um parágrafo, que descreva como uma característica da população de presas pode mudar devido à seleção natural.

Os(As) estudantes devem indicar uma compreensão de como as pressões seletivas funcionam sobre indivíduos e como o efeito é mostrado na população. Eles(as) também devem perceber que a presença de variabilidade dentro da população é fundamental para produzir uma espécie bem adaptada. Além disso, podem ver que nem indivíduos nem populações escolhem expressar uma variação particular. As variações vantajosas tornam-se fixas à medida que a população se reproduz.

Sobre a questão 7

Explique aos estudantes o que é pressão seletiva (conjunto de condições que favorecem a ocorrência de determinadas características numa população, em detrimento dos indivíduos que não a possuem). Peça que deem exemplos e também para descrever a forma como as pressões seletivas funcionam.

- 10 Retomando o que pudemos concluir nas atividades anteriores, complete as frases a seguir.

Sobre crescimento populacional, percebemos que dadas as taxas de fertilidade, as populações tenderiam a ser muito maiores do que são, pois crescem exponencialmente.

Porém, como a disponibilidade de recursos (alimento, espaço etc) é limitada isso faz com que ocorra competição entre os indivíduos de uma mesma população (a luta pela sobrevivência).

O resultado é a sobrevivência de apenas uma parte da população. E uma vez que os indivíduos de uma mesma população apresentam variabilidade, sobreviverão aqueles que nascem com características que se mostram mais vantajosas naquele ambiente (os mais bem adaptados). Com o passar do tempo longo, da evolução, as populações passam a ter frequências cada vez maiores dos organismos mais bem adaptados às condições daquele ambiente.

Pouco a pouco, aproximamo-nos das ideias de Charles Darwin, brilhante naturalista e cientista do século XIX. Em seu livro “A origem das espécies por meio da Seleção Natural”, Darwin explica esse mecanismo apresentando evidências diversas, como os espécimes observados em vários locais que visitou pelo mundo, registros fósseis e até mesmo a formação das raças de animais domesticados pelo ser humano.

Leia os trechos a seguir, extraídos do livro “A origem das espécies por meio da Seleção Natural”, de Charles Darwin, publicado em 1859 para compreender mais a fundo seu pensamento:

“A luta pela existência resulta inevitavelmente da rapidez com que todos os seres organizados tendem a multiplicar-se. Todo o indivíduo que, durante o termo natural da vida, produz muitos ovos ou muitas sementes, deve ser destruído em qualquer período da sua existência, ou durante uma estação qualquer, porque, de outro modo, dando-se o princípio do aumento geométrico, o número dos seus descendentes tornar-se-ia tão considerável, que nenhum país os poderia alimentar. Também, como nascem mais indivíduos que os que podem viver, deve existir, em cada caso, luta pela existência, quer com outro indivíduo da mesma espécie, quer com indivíduos de espécies diferentes, quer com as condições físicas da vida. É a doutrina de Malthus aplicada com a mais considerável intensidade a todo o reino animal e vegetal, porque não há nem produção artifi-

cial de alimentação, nem restrição ao casamento pela prudência. Posto que algumas espécies se multiplicam hoje mais ou menos rapidamente, não pode ser o mesmo para todas, porque a Terra não as poderia comportar. Não há exceção nenhuma à regra que se todo o ser organizado se multiplicasse naturalmente com tanta rapidez, e não fosse destruído, a terra em breve seria coberta pela descendência de um só par. O próprio homem, que se produz tão lentamente, veria o seu número dobrado todos os vinte e cinco anos, e, nesta proporção, em menos de mil anos, não haveria espaço suficiente no globo onde pudesse conservar-se de pé. Lineu calculou que, se uma planta anual produz somente duas sementes - e não há planta que tão pouco produza - e no ano seguinte cada uma destas sementes desse novas plantas que produzissem outras duas sementes, e assim seguidamente, chegar-se-ia em vinte anos a um milhão de plantas ...



Charles Robert Darwin (1809-1882) e seu famoso livro "A origem das espécies", publicado em 1859.

... as variações, por mais fracas que sejam e seja qual for a causa de onde provenham, tendem a preservar os indivíduos de uma espécie e transmitem-se ordinariamente à descendência logo que sejam úteis a esses indivíduos nas suas relações infinitamente complexas com os outros seres organizados e com as condições físicas da vida. Os descendentes terão, por si mesmo, em virtude deste fato, maior probabilidade em persistir; porque, dos indivíduos de uma espécie nascidos periodicamente, um pequeno número pode sobreviver. Dei a este princípio, em virtude do qual uma variação, por insignificante que seja, se conserva e se perpetua, se for útil, o nome de seleção natural, para indicar as relações desta seleção com a que o homem pode operar. "

Texto extraído de <http://ecologia.ib.usp.br/fa/arquivos/abril/darwin1.pdf>

- 11 Nos trechos selecionados, são apontadas duas condições fundamentais para a evolução, segundo Darwin. Identifique-as, comentando sobre sua importância.

Resposta pessoal retomando os conceitos de variabilidade numa população e crescimento populacional.

Aproveite o final dessa atividade e a leitura desse texto para fazer uma sistematização das ideias envolvidas no conceito de seleção de natural e que foram trabalhadas até aqui: as populações têm um grande potencial de reprodução; no entanto, o que é observado é que elas mantêm seu tamanho estável; além disso os recursos são limitados. Esses três pontos implicam que há uma competição pelos recursos que limita o crescimento indefinido das populações. Tudo isso leva à pergunta: mas quem sobrevive? Isso nos leva a outro raciocínio: há variabilidade de indivíduos nas populações; parte dessas características são her-

dáveis; e parte dessas características afetam a chance de sobrevivência e de reprodução dos indivíduos em um determinado ambiente e em um determinado momento. Se o ambiente muda, outras características podem ser vantajosas, o que permite que outros seres vivos sobrevivam e se reproduzam. Esse processo leva mudanças na composição das populações, sendo um dos mecanismos para gerar e manter a biodiversidade. É importante aqui citar a importância de Charles Darwin e de seu livro no estabelecimento dessa teoria na biologia.

As ideias de Darwin são consideradas revolucionárias na ciência, pois não “só” mudaram a forma como explicamos as adaptações, mas também impactaram a visão do ser humano sobre si mesmo, ao incluir-nos nos processos evolutivos como qualquer outra espécie. Darwin nunca afirmou que descendemos dos macacos, mas sim que temos um ancestral comum aos outros primatas e que nossa espécie se originou pelos mesmos processos evolutivos que deram origem a todos os seres vivos. De acordo com a teoria darwinista, não somos melhores ou superiores a outras espécies de homínidos ou seres vivos em geral. Todas as espécies atuais são resultantes de processos de seleção natural, cada qual com sua história evolutiva própria; mais modificações do que nossos ancestrais, não melhores ou superiores.

Vamos analisar alguns casos reais para compreender melhor como a seleção natural atua na evolução.

O caso das aranhas canibais

Fonte: Meyer, D e El-Hani, C.H. *Evolução – o sentido da Biologia*.
Col. Paradidáticos. Série Evolução. Ed. UNESP, 2005

“Em aranhas *Latrodectus hasselti*, cujo nome popular é australiano redback (por causa de seu dorso vermelho), as fêmeas comumente devoram os machos durante a cópula. Mas, o que é mais surpreendente, os machos não são vítimas passivas. Durante a cópula, eles dão uma cambalhota e acabam posicionando-se diante do aparelho mastigatório da fêmea, apresentando o que chamaremos de cumplicidade com o ato de canibalismo do qual eles mesmos são vítimas. Como podemos aplicar conceitos evolutivos e, em particular, os princípios da seleção natural, para compreender esses comportamentos?” (p.58 e 59)



Aranha *Latrodectus hasselti*

O canibalismo sexual exibido pelas fêmeas e a cumplicidade dos machos dessa espécie de aranha representam charadas evolutivas. Por que as fêmeas matam indivíduos de sua própria espécie com os quais poderiam acasalar no futuro? Por que os machos não tentam proteger-se das fêmeas? Será que há alguma maneira de um macho se beneficiar de estar sendo devorado?

- 12 Utilizando os princípios da seleção natural, elabore uma hipótese que explique o comportamento canibalístico e a cumplicidade dos machos das aranhas *Latrodectus hasselti*.

Resposta pessoal

Os(as) estudantes podem imaginar que, a partir desse comportamento, a fêmea deixa mais descendentes, ou seja, possui maior fecundidade. Outra hipótese plausível é a de que os machos que se deixam canibalizar deixam mais descendentes do que outros. É importante que as diferentes hipóteses sejam expostas pelos(as) estudantes para serem consideradas pela classe.

Entre os cientistas as hipóteses levantadas foram as seguintes: as fêmeas com comportamento canibal teriam mais nutrientes para investir em seus ovos e, com isso, seriam beneficiadas ao passo que os machos são prejudicados. Isso caracteriza uma situação de “conflito de interesses”. Outra hipótese supõe que os interesses de macho e fêmeas não seriam necessariamente antagônicos, os machos canibalizados teriam uma vantagem adaptativa em relação àqueles que tentam escapar da fêmea, pois reduzem as chances de a fêmea copular com outro macho e garante que uma porcentagem maior de espermatozoides dele seja fecundada.

Fonte: <https://bv.fapesp.br/namidia/noticia/19332/aranha-morre-filhotes/>. Acesso em 11 fev. 2019.

ATIVIDADE 7 – A evolução e a linguagem

9º ANO

135

13 Uma pesquisa realizada para entender esse comportamento trouxe novos dados sobre a reprodução dessa espécie:

- I. Os machos são muito menores do que as fêmeas e, nutricionalmente, não representam uma grande fonte de alimento.
- II. Quando uma fêmea é fecundada por machos de comportamentos distintos pode-se verificar que dos ovos produzidos, em média, 235 deles eram fecundados pelo macho que se deixava canibalizar, e apenas 115 eram fecundados por um macho que sobrevivia à cópula.
- III. Raramente os machos dessa espécie fazem mais de uma cópula, pois seus órgãos são danificados durante o processo e, mesmo aqueles que fogem, acabam perecendo pouco depois.
- IV. Quando uma fêmea devora um macho, a cópula torna-se muito mais demorada.

Levando em conta essas informações, qual das hipóteses levantadas pela sua classe é corroborada? De que forma os princípios de seleção natural ajudam a fundamentar essa ideia?

Resposta pessoal

ATIVIDADE 7 – A evolução e a linguagem

A Teoria da Evolução de Darwin é aceita, já há bastante tempo, como a forma adequada para explicar o processo evolutivo. Associada aos conhecimentos posteriores sobre os mecanismos de herança genética, a Teoria Sintética da Evolução é a melhor explicação científica que temos para entender o mecanismo que produz a diversidade da vida até hoje.

Embora a ideia de que os seres vivos evoluíam já existisse antes da publicação dos trabalhos de Darwin, a forma como as transformações aconteciam numa espécie, ao longo do tempo, eram explicadas de outras maneiras, como pelo uso e desuso, como propunha Lamarck. Ainda assim, havia grande resistência à ideia de evolução. As explicações religiosas criacionistas dominavam a sociedade ocidental do século XIX e se opunham, veementemente,

Elementos do Currículo

Atividade 7

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- 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).

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 de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão e reflexão.

Sobre a questão 13

Espera-se que os(as) estudantes percebam que acaba sendo vantajoso para o macho e a fêmea o comportamento canibal. O macho que é devorado realiza uma cópula mais longa e com isso consegue fecundar muito mais óvulos e deixam mais descendentes. Os machos que fogem realizam uma cópula mais curta e, portanto, fertilizam menos óvulos e deixam menos descendentes. Assim, o comportamento de cumplicidade foi sendo selecionado, pois ele trazia vantagens na possibilidade de deixar descendentes.

A hipótese de vantagem para a fêmea e desvantagem para o macho não procede, uma vez que não representa um ganho nutricional significativo.

Sobre a Atividade 7

Esta atividade de finalização da unidade propõe aos estudantes um aspecto que é desafiador até para especialistas: explicar adaptações sem utilizar a linguagem finalista. É um desafio, pois embora a teoria da evolução já seja aceita e considerada como elemento fundamental no entendimento da biologia, o discurso científico que a reflita de forma coerente não se apresenta com a mesma frequência e comumente encontramos exemplos de textos e falas que reforçam uma visão finalista das adaptações e evolução dos seres vivos.

à noção evolutiva. As explicações criacionistas ainda tem espaço em nossa sociedade, sendo a explicação utilizada por algumas religiões.

Como as obras de Darwin não trouxeram uma explicação satisfatória de como ocorriam as variações entre os indivíduos de uma população e como essas novas características eram transmitidas (conhecimentos de herança e genética que não eram conhecidos na época), alguns de seus conceitos foram adaptados à outras ideias persistentes, como os conceitos de uso e desuso, ideias tão potentes e carregadas de lógica que, mesmo hoje, continuam pontuando a fala e a escrita sobre adaptações.

Falar e escrever sob a ótica darwinista não é fácil, nem mesmo para os especialistas. Nossa linguagem cotidiana, em geral, vem carregada de explicações finalistas. Nesta atividade, você irá rever sua compreensão sobre as ideias de seleção natural e evolução, analisando e reescrevendo explicações sobre adaptações, tal como iniciamos nosso estudo.

1 Reveja as ideias que analisamos, inicialmente, e retome a questão de investigação:

- a) “O gafanhoto é verde porque vive na grama”.
- b) “O gafanhoto vive na grama porque é verde”.

Qual dessas duas frases está de acordo com os princípios evolutivos trazidos por Darwin? Justifique:

A primeira frase tem um teor finalista, pois conduz à conclusão de que o gafanhoto se tornou verde para sobreviver na grama, buscando a sobrevivência. Já a segunda frase apresenta-se como darwinista, pois conduz à conclusão de que o gafanhoto por ser verde sobrevive na grama e não em outros locais, não sendo predado nesse ambiente.

2 Identifique, nos trechos de textos jornalísticos a seguir, se estes possuem conotação finalista ou darwinista. Faça essa identificação para cada parágrafo.

Texto 1: a = finalista; b = finalista; c = finalista; d = darwinista; e = finalista.

Texto 2: a = finalista; b = finalista; c = finalista; d = darwinista; e = darwinista.

Texto 1**Tumores evoluem para resistir a drogas**

- a) (...) Tentando entender como tumores adquirem resistência a drogas quimioterápicas, a equipe liderada pelo cientista no Centro Breakthrough de Pesquisa em Câncer de Mama, de Londres, descobriu como um tipo de tumor “evolui”. Atacado por um remédio, o câncer pode se adaptar por meio da seleção natural a um ambiente que em tese lhe seria hostil.
- b) A descoberta teve participação de outra equipe, liderada pelo bioquímico Alan Ashworth. Os cientistas mostraram que o câncer de mama causado por uma mutação no gene BRCA2 - um dos tipos mais comuns de variedades hereditárias dessa doença - pode desenvolver tolerância a medicamentos modernos, que atacam o DNA do tumor.
- c) Ao aplicar repetidamente a droga carboplatina em culturas de células tumorais em laboratório, os cientistas verificaram que, num primeiro momento, a maior parte das células morria. As poucas que restavam, porém, começavam a se proliferar depois, porque haviam adquirido mutações que as deixavam imunes ao medicamento.
- d) (...) Por seleção natural, na qual organismos mais adaptados tendem a prevalecer numa população, essa segunda mutação se espalha entre as células tumorais. O resultado é um câncer à prova de quimioterapia, o pesadelo dos médicos.
- e) (...) “O resultado é uma prova cabal de que existe seleção natural nos moldes darwinianos em câncer”, diz XXXX. “Podemos imaginar que o câncer é um organismo evoluindo e se adaptando ao corpo de outra pessoa. São dois seres, um competindo com outro.”

Adaptado de: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe1102200801.htm>. Acesso em 30 jun. 2018.

Texto 2**Lagartixa passa por evolução relâmpago para sobreviver à construção de usina em Goiás**

- a) (...) Depois de apenas 15 anos, a lagartixa *Gymnodactylus amarali* evoluiu para se adaptar à região inundada pela hidrelétrica, que foi fragmentada, provocando a formação de diversas ilhas. Isolados, muitos animais ficaram presos nelas, entre eles, a espécie de lagartixa.
- b) O réptil então desenvolveu uma cabeça maior para comer alimentos maiores. “A lagartixa conseguiu sobreviver ampliando a dieta pela ingestão de cupins maiores, que antes eram alimentos

de outras espécies”, explica o biólogo Reuber Brandão, membro da Rede de Especialistas de Conservação da Natureza e professor da Universidade de Brasília.

- c) (...) Um caso semelhante de evolução rápida de lagartixa aconteceu na Flórida, nos Estados Unidos. Em uma década e meia, e aproximadamente, dez gerações, o réptil desenvolveu um novo pé para poder encontrar alimentos mais facilmente no topo das árvores, já que no solo, onde antes vivia, suas presas se tornaram escassas.
- d) Outra mudança foi observada em corujas da Finlândia. Com os efeitos das mudanças climáticas se tornando mais frequentes e extremos, o país tem tido invernos menos rigorosos, com pouca neve. Originalmente, as corujas desta região eram cinzas ou marrons. As de tom cinza, durante o período de frio, conseguiam se esconder melhor de suas presas junto ao branco da neve.
- e) Mas nos últimos 50 anos, com menos gelo, biólogos observaram um declínio nas aves desta cor. Por outro lado, existe um aumento da população das marrons, já que para elas, é mais fácil se esconder em meio às árvores sem folhas.

Adaptado de: <http://conexaoplaneta.com.br/blog/lagartixa-passa-por-evolucao-relampago-para-sobreviver-inundacao-de-usina-em-goias/>. Acesso em 30 jun. 2018.

Como você deve ter percebido, muitas vezes nossa forma de expressão “nos trai”. Apesar de termos compreensão a respeito dos processos envolvidos, utilizamos em nossas explicações uma forma mais comum de linguagem, que dá margem a uma interpretação finalista a respeito do que estamos falando.

- 3 Reescreva os trechos em que você identificou uma forma de expressão finalista, transformando-os em expressões de conotação darwinista.

Texto 1

a. (...) Tentando entender como tumores resistem a drogas quimioterápicas, a equipe liderada pelo cientista no Centro Breakthrough de Pesquisa em Câncer de Mama, de Londres, descobriu como um tipo de tumor “evolui”. Atacado por um remédio, por meio da seleção natural, restam as células que são resistentes a um ambiente que em tese lhes seria hostil.

b. A descoberta teve participação de outra equipe, liderada pelo bioquímico Alan Ashworth. Os cientistas mostraram que o câncer de mama causado por uma mutação no gene BRCA2 -um dos tipos mais comuns de variedades hereditárias dessa doença- pode ser selecionado em relação à tolerância a medicamentos modernos, que atacam o DNA do tumor.

c. Ao aplicar repetidamente a droga carboplatina em culturas de células tumorais em laboratório, os cientistas verificaram que, num primeiro momento, a maior parte das células morria. As poucas que restavam, porém, começavam a se proliferar, porque haviam sido selecionadas as que eram imunes ao medicamento.

e. (...) "O resultado é uma prova cabal de que existe seleção natural nos moldes darwinianos em câncer", diz XXXX. "Podemos imaginar que o câncer é uma população de células sendo selecionadas no corpo de outra pessoa. São duas espécies, uma competindo com a outra."

Texto 2

a. (...) Depois de apenas 15 anos, as lagartixas da espécie *Gymnodactylus amarali*, que estavam melhor adaptadas a viver na região inundada pela hidrelétrica, sobreviveram e ficaram isoladas de outras por conta da formação de ilhas.

b. Sobreviveram melhor as lagartixas que tinham uma cabeça maior, que permitia comer alimentos maiores. "A lagartixa conseguiu sobreviver porque tinha ampliado a dieta pela ingestão de cupins maiores, que antes eram alimentos de outras espécies", explica o biólogo Reuber Brandão, membro da Rede de Especialistas de Conservação da Natureza e professor da Universidade de Brasília.

c. (...) Um caso semelhante de evolução rápida de lagartixa aconteceu na Flórida, nos Estados Unidos. Em uma década e meia, e, aproximadamente, dez gerações, espécimes com pé modificado, que permitia encontrar alimentos mais facilmente no topo das árvores, foram selecionadas, sobrepondo-se àquelas que só viviam no solo, onde suas presas se tornaram escassas.

4 Retome suas respostas às questões 1 e 2, propostas na atividade 1, revisando-as e adequando-as aos conhecimentos que foram desenvolvidos nesta unidade.

As respostas dos(as) estudantes devem explicar que o bicho-folha não ficou parecido com uma folha PARA se proteger, ou PARA fugir de predadores. Em algum momento da história evolutiva dessa espécie, gafanhotos nasceram, ao acaso, com modificações que lhes conferia a aparência de uma folha. Por viverem em meio às plantas, os indivíduos com essa característica passaram mais despercebidos aos predadores e, com isso, tiveram maior taxa de sobrevivência e, consequentemente, mais oportunidades de se reproduzir e gerar descendentes com essa mesma característica vantajosa. Assim, após algumas gerações, a população de gafanhotos semelhantes a folhas estava cada vez mais diferenciada de outras populações de gafanhotos e mais adaptada à sobrevivência naquele meio ambiente.

UNIDADE 5

Professor(a), nesta unidade serão investigadas de onde vem e como são passadas adiante as características dos seres vivos. Na Atividade 1, por meio de um questionário individual, os(as) estudantes investigam suas próprias características e comparam com seus pares, buscando diferenciar e relacionar características que possuem. É uma atividade de autoconhecimento e de conhecimento dos outros. Na Atividade 2, por meio da leitura e interpretação de um texto sobre a ausência/presença de polidactilia em uma família, investiga-se os mecanismos de herança em seres humanos, ou seja, de forma sexuada, com fusão de gametas. A atividade conta com a análise e construção de heredogramas, que ajudam a interpretar a herança de características ao longo de gerações. Na Atividade 3, são incluídos elementos para pensar de que maneira o ambiente interfere na transmissão e manifestação de características: a influência que os fatores ambientais possuem na constituição do que somos e na modelagem de nossas características. Utilizam-se como formas de construção desse conhecimento o histórico de altura na população humana bem como o formato dos bicos de tentilhões investigados por Charles Darwin. Na Atividade 4, os(as) estudantes realizarão uma atividade prática para investigar a segregação independente dos genes nos gametas e as consequências da fusão de gametas para a manifestação de algumas características. Trata-se de um modelo, portanto,

no qual devem ser problematizados quais os limites e potencialidades associados a essa forma de representar a transmissão de características hereditárias nos seres vivos sexuados. Na Atividade 5, para relacionar fatores genéticos e ambientais, os(as) estudantes investigam o caso da doença Xeroderma Pigmentoso no povoado de Araras (GO). A Atividade 6 usa os conceitos construídos nas duas atividades anteriores para discutir a paternidade de Bilu, um filhote de cão cujo pai é desconhecido. Avalia-se um exemplo canino para se perceber que esta técnica é válida para todos os seres vivos sexuados. A Atividade 7 investiga, por meio de

uma entrevista fictícia com uma produtora de flores, a reprodução sexuada e assexuada das plantas, verificando como esses tipos de reprodução se relacionam com a evolução e diversidade genética dos seres vivos. Ao final dessa atividade, os(as) estudantes sintetizam as diferenças entre os dois tipos de reprodução em um quadro. Para finalizar a Unidade, a Atividade 8 retoma a pergunta de investigação: “Por que somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?”, por meio da análise do projeto de um artista plástico, que representa a diversidade cultural e genética de brasileiros: atividade de leitura e interpretação de textos e gráficos.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Vida, Ambiente e Saúde</i>	Hereditariedade e genética (cromossomo, gameta, gene e alelo).	(EF09C21) Diferenciar características genéticas, hereditárias, congênitas e adquiridas. (EF09C22) Desenvolver e usar modelos que permitam descrever as diferenças entre reprodução assexuada e sexuada, relacionando-as à variação genética. (EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural.

UNIDADE 5 – Por que somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?

UNIDADE 5

Por que somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?

PRIMEIRAS PALAVRAS

Você diria que esses bebês são iguais? Que eles têm as mesmas características? Você conhece alguém que tenha uma irmã gêmea ou um irmão gêmeo? E trigêmeos? E quadrigêmeos, será que é possível? Todos os gêmeos são iguais? Se não são iguais, no que eles se diferem? Indo mais adiante, você sabe explicar porque você é assim tal como é? Se você tem covinhas, de onde elas vieram? Ou então, se tem talento musical, porque acredita que o tem? Por que os cachorros andam com quatro patas e têm pelos por todo o corpo e você anda em duas pernas? Por que a planta de seu jardim é verde, enquanto existem inúmeras flores das mais variadas colorações? Enfim, por que os seres vivos são como são e da forma que são? Nesta unidade, você vai explorar algumas dessas questões, em busca de responder a seguinte pergunta de investigação: por que somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?

Diana Freire

9º ANO

141

CIÊNCIAS NATURAIS

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF09C21) Diferenciar características genéticas, hereditárias, congênitas e adquiridas.
- (EF09C22) Desenvolver e usar modelos que permitam descrever as diferenças entre reprodução assexuada e sexuada, relacionando-as à variação genética.
- (EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural.

Objetos de Conhecimento

- Hereditariedade e genética (cromossomo, gameta, gene e alelo).

Eixos Temáticos

- Vida, ambiente e saúde.

ATIVIDADE 1 – A diversidade ao nosso lado

142

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – A diversidade ao nosso lado

- 1 No espaço a seguir, escreva ou desenhe algo que representa quem você é. Em seguida, responda às questões 2 e 3.

- Quem sou eu?

Resposta pessoal.

- 2 Você se considera uma pessoa diferente das demais? Por quê?

Resposta pessoal.

Destine um tempo para socialização das respostas, procurando perceber se aparecem explicações para as diferenças individuais, populacionais e familiares.

- 3 Ainda em relação à pergunta anterior, o que te faz ser (ou não) diferente das outras pessoas?

Resposta pessoal.

Esta questão busca constatar o que trazem de conhecimentos acerca das diferenças relacionadas à herança genética e ambiente.

Elementos do Currículo

Atividade 1

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de Trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação.

9º ANO

143

Realize a atividade prática “Um inventário de nossas características” para conhecer um pouco mais sobre você e sobre seus colegas.



ATIVIDADE PRÁTICA

Um inventário de nossas características

Nesta atividade, você poderá conhecer um pouco mais sobre as nossas características, entendendo como, apesar de sermos todos seres vivos da espécie humana, somos únicos. Para isso, inicie respondendo individualmente ao questionário a seguir:

Um inventário de minhas características

- Quais dessas características eu possuo? Responda sim ou não às perguntas a seguir e descubra.

	Sim	Não
1. Eu tenho lóbulos das orelhas soltos?		
2. Eu posso enrolar minha língua?		
3. Eu tenho covinhas?		
4. Eu sou destro(a)?		
5. Meu cabelo é naturalmente encaracolado?		
6. Eu tenho o queixo fendido?		
7. Eu tenho alergias?		
8. Quando eu cruzo minhas mãos, o polegar esquerdo fica sobre o direito?		
9. Eu posso ver as cores verde e vermelha (eu não sou daltônico)?		
10. A linha do cabelo em minha testa é reta?		

Após finalizar o preenchimento do questionário, junte-se com mais 4 colegas e preencha a tabela a seguir, em continuidade ao inventário de características, porém na forma comparativa: nas colunas sim ou não, preencha o número de pessoas no seu grupo que contém ou não uma determinada característica.



Para realizar essa atividade, você vai precisar do questionário “Um inventário de nossas características”. Inicie a atividade problematizando a diversidade, o que é e como pode ser caracterizada. Em seguida, proponha que os(as) estudantes respondam ao questionário para que trabalhem em grupos, conhecendo um pouco de suas principais características e de seus colegas. A atividade conta ainda com o trabalho em tabelas e gráficos. A atividade foi adaptada de <http://learn.genetics.utah.edu/content/basics/activities/pdfs/InventoryOfTraits.pdf>.

Na página “Observable Human Characteristics”, disponível no Portal “Learn Genetics” do Centro de Aprendizagem em Ciência Genética (<http://learn.genetics.utah.edu/content/basics/observable/>), você pode ver imagens de cada uma dessas características e encontrar informações sobre a forma de herança relacionada a elas.

144

CIÊNCIAS NATURAIS

Característica	Sim	Não
1. Lóbulos das orelhas soltos		
2. Enrola a língua		
3. Covinhas		
4. Destro(a)		
5. Cabelo encaracolado		
6. Queixo fendido		
7. Alergias		
8. Polegar esquerdo sobre o direito		
9. Vê cores vermelha e verde		
10. Linha do cabelo reta		

4. Quais foram as características mais comuns do seu grupo? E quais foram as menos comuns?

Resposta pessoal.

Uma característica bastante comum na população é escrever com a mão direita.

5. Há alguma característica que somente um integrante do grupo possui? Você se surpreendeu com o fato?

Resposta pessoal. Cuide para que o(a) estudante se sinta confortável em relatar essas características, percebendo que não é demérito nem mérito possuir ou não determinadas características. É apenas uma questão de ser uma característica mais ou menos frequente na população. Antes de prosseguir, desenhe na lousa um plano cartesiano para elaborarem um gráfico das características de toda a turma. Peça para que um(a) integrante preencha com os dados coletados de cada grupo. Finalizado o gráfico, solicite que desenhem no espaço abaixo os resultados obtidos e voltem aos seus grupos para discutir as questões seguintes.



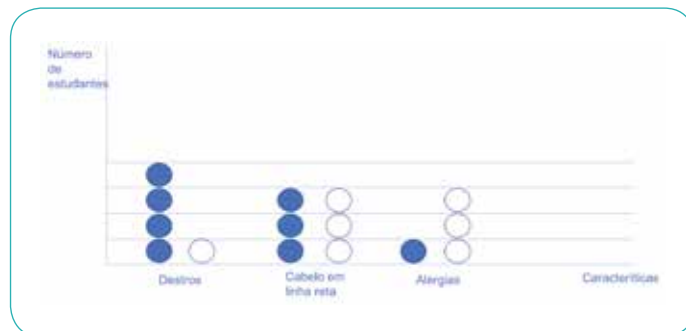
É possível que nessa etapa surjam respostas hostis e/ou ofensivas. Caso você identifique os(as) estudantes que usaram expressões hostis, converse com eles(as) em particular posteriormente. Use o bom senso para que tais expressões não virem o foco da aula. Em caso de respostas ofensivas, questione a turma sobre como se sentiriam se fossem o alvo de algum tipo de hostilidade. Buscar a empatia pode ser uma boa estratégia para promover a reflexão. É importante lembrar que certas expressões

podem surgir porque os(as) estudantes estão apenas reproduzindo o que ouvem, sem refletir sobre o real significado daquilo que estão verbalizando. Assim, lembre-se da importância pedagógica da atividade e mantenha uma postura amistosa. Pode ser interessante solicitar que a turma identifique respostas que podem ser consideradas hostis e/ou ofensivas e discutir abertamente certas expressões e o vocabulário (potencialmente grosseiro) de senso comum que pode emergir da situação.

9º ANO

145

- 6 A partir das orientações do seu(sua) professor(a), represente no espaço a seguir os dados de toda a sua turma na forma de um gráfico.



- 7 Quais foram as características mais presentes na sua turma? E quais foram as menos presentes?

Resposta pessoal. Não há uma resposta exata a essa questão, podendo ser muito variável, dependendo da turma.

- 8 Você acha que as características mais amostradas na sua turma são representativas da maioria da população? Justifique.

Resposta pessoal

- 9 Retome a pergunta inicial, o que te torna (ou não) diferente das demais pessoas?

Uma característica apenas pode ser compartilhada com mais pessoas, no entanto, o conjunto de características nos torna únicos. Desafie os(as) estudantes a encontrar um(a) colega que compartilhe as mesmas características que ele(a). Para finalizar, sugira que façam a atividade com seus familiares (pais, avós e irmãos e irmãs), procurando verificar se há maior similaridade entre eles(as) e os familiares do que com os(as) colegas.

Sobre a questão 9

Algumas características são mais comuns na população, como escrever com a mão direita, ou então lóbulos das orelhas soltos. Outras, como presença de covinhas, queixo fendido e daltonismo são menos comuns. No entanto, essa relação pode variar de acordo com as próprias populações. Recomenda-se realizar uma atividade estatística, para saber com que frequência essas características apareceram na turma. Para isso, divida o número de estudantes com determinada característica pelo número total e multiplique por 100. Você pode pedir aos estudantes para comparar esses dados com estatísticas gerais para a população.

ATIVIDADE 2 – De onde vêm nossas características?

146

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 2 – De onde vem nossas características?

Com a atividade anterior foi possível notar que, embora sejamos seres vivos da mesma espécie, somos diferentes. Você sabe explicar por que isso acontece? Nesta atividade, por meio da análise de uma reportagem, você vai descobrir quais mecanismos estão por trás dessa similaridade. Para isso, leia o texto a seguir, adaptado de reportagem do portal G1, disponível em <http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2014/06/com-14-pessoas-com-6-dedos-familia-do-df-planeja-arraia-dos-hexas.html> Acesso em: 29 Jan. 2018.

Com 14 pessoas com 6 dedos, família do DF planeja 'arraia dos hexas'

(escrita por Raquel Moraes)

O início da Copa do Mundo (2014) reforçou em uma família de Brasília o orgulho por uma característica que a torna bastante peculiar: dos 24 integrantes, 14 nasceram com 6 dedos nas mãos e nos pés.

(...)

O primeiro da família a apresentar polidactilia (mutação genética que leva uma pessoa a nascer com dedos a mais) foi o patriarca, Francisco de Assis Carvalho da Silva, pai de Silvana. Advogado e músico, ele ajudou a fundar o Clube do Choro de Brasília e sempre viu na situação um motivo de honra. Por causa disso, ganhou o apelido de "Six". Dos cinco filhos, quatro herdaram a característica.

"A gente encara isso com muita naturalidade, acho que até pela forma como meu pai lidava. Aqui em casa, quem tem 5 dedos é que tem complexo. Funciona ao contrário", explica Silvia. "Tenho três filhos, e só o mais velho [Eduardo] é que não tem [6 dedos]. Quando levei minha filha [Ana Carolina] para tirar os do pé, porque para colocar sandalinha complicava um pouco, Dudu pediu para guardá-los para colocar na mãozinha dele. Ele tinha 5 anos e se sentia excluído."

A técnica em programação Ana Carolina lembra que, na infância, chegou a se sentir desconfortável com a característica que tanto agradava ao irmão, depois de ouvir piadinhas de que a mão dela se parecia com a de um extraterrestre. Sem traumas, a jovem hoje se diverte ao ver a cena entre a mãe e o irmão se repetir com o filho do meio, João Pedro, de 5 anos.

"Dos meus três filhos, só o mais velho, Bernardo, nasceu com 6 dedos. Então nosso problema é esse, porque o João [Pedro] sempre quer ter 6, como eu e o Bernardo. Ele vê e quer ser igual a nós", ri. "Como ele nos pega como referência, acaba usando o dedo do meio para apontar as coisas, quando na verdade nós usamos o que seria nosso indicador."

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).

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização.



Recomendamos a leitura da reportagem "Alterações congênicas na mão. O que são?", disponível em: <http://www.ricar-dokaempf.com.br/services/alteracoes-congenitas-da-mao/>

Apesar das “excentricidades”, a família garante que o dedo sobressalente não atrapalha nenhuma atividade. A diferença fica mais evidente na hora de posicionar os membros para fazer coisas mais precisas, como escrever – em vez de o lápis e a caneta ficarem entre o polegar e o indicador, eles dividem a mão com dois dedos de um lado e quatro do outro.

Para evitar que esses momentos causem constrangimento às crianças, como os ocorridos com Ana Carolina na infância, as mães buscam ajuda nas próprias escolas. Caçula de “Six”, Silvana conta que a filha, Maria Morena, sempre relata que os coleguinhas insistem para ver a mão dela. “Em todo começo de ano, eu aviso a professora que ela tem 6 dedos, mas que consegue fazer tudo normalmente. Ela consegue cortar com tesoura sem dificuldade alguma, consegue escrever. Então, peço que a trate sem diferenças, porque isso não é um problema”, explica.

A pequena Maria Morena sonha em aprender a tocar piano e acredita que pode levar vantagem por ter dedos a mais. “*Eu acho bem mais legal ser assim, consigo pegar mais coisas, tenho mais possibilidades*”, diz. “*Só não gosto quando as pessoas ficam querendo toda hora ver e ficar contando [para os outros]. Eu falo para eles: ‘Vocês têm 5 e eu, 6’. Acho estranho olhar as mãos deles e ver que eles têm menos.*”

(...)

Alteração genética

De acordo com a coordenadora de Doenças Raras da Secretaria de Saúde do DF, Maria Terezinha de Oliveira Cardoso, a polidactilia é a mais frequente entre as malformações. “Não temos dados sobre o DF, mas o que é possível dizer é que entre 3% e 5% dos bebês nascem com algum defeito congênito, e que os dedos a mais são os mais recorrentes”, disse.

A alteração genética está ligada à hereditariedade e, ao contrário do que muitas pessoas acreditam, não há fatores externos que possam desencadeá-la. O mais frequente é que a pessoa nasça com apenas um dedo a mais em cada membro, mas há casos em que a mutação vem acompanhada de lábio leporino ou de doenças no coração.

Embora geralmente os dedos a mais funcionem bem, a cirurgia para extraí-los costuma ser recomendada. O tratamento é oferecido pela rede pública do DF, mas a mudança não chega nem a ser cogitada pela família.

Refutando a ideia de “defeito”, a aposentada da Silvia afirma que a característica realmente dá muito orgulho aos hexas. Ela diz ainda que recebeu de um médico uma proposta para passar por **mapeamento genético**, mas que recusou por medo de que os filhos ficassem complexados sem necessidade.

“*Ter dedos a mais não nos afeta em nada, é uma coisa maravilhosa. Para nós, é uma diferença que é qualidade. O estranho é quem não tem. Aqui, quando vai nascer bebê e fazem ultrassonografia, a pergunta não é se é homem ou mulher. Queremos saber se tem cinco ou seis dedos*”, brinca.

Adaptado de: <http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2014/06/com-14-pessoas-com-6-dedos-familia-do-df-planeja-arraia-dos-hexas.html>. Acesso em 20 jun. 2018.

- 1 Por que a polidactilia foi considerada peculiar pela repórter que escreveu esse texto?

Em linhas gerais, essa não é uma característica frequente na população humana, mas quase 60% dos integrantes dessa família a possuem.

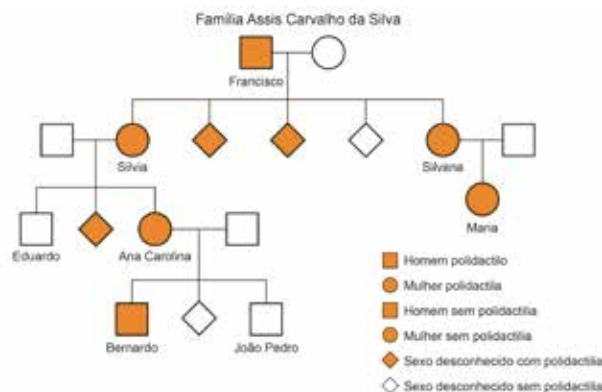
- 2 No terceiro parágrafo, Sílvia, uma mulher polidáctila, afirma que seu filho, Dudu sentia-se excluído na família. O que isso te faz pensar sobre as características das pessoas?

Dudu se sentia excluído, pois era o único dos irmãos que não possuía 6 dedos. Destine um tempo para que os(as) estudantes socializem suas percepções em relação à diversidade de características das pessoas e aos possíveis preconceitos e tabus.

- 3 Mais adiante, Ana Carolina (irmã de Dudu) conta que ter 6 dedos lhe causou incômodos quando criança, fato que Silvana vê se repetir com sua filha Maria Morena. Sobre esse tema ela diz: "...Então, peço [à professora] que a trate [Maria] sem diferenças, porque isso não é um problema". E você, acha que isso é um problema? Justifique.

Resposta pessoal. Aproveite esse momento para discutir outras características que não interferem, ou pelo menos não deveriam interferir na vida normal das pessoas e que estão presentes no dia a dia, como cor de pele, calvície, nanismo, intolerância a alimentos, alergias etc.

Uma forma de representar graficamente as relações de parentesco entre os indivíduos de uma família e identificar como uma característica está presente nesses indivíduos, é pelo **heredograma**. Observe o heredograma da família Assis Carvalho da Silva.



Heredograma da família Assis Carvalho da Silva.

O heredograma foi construído a partir das informações contidas no texto da notícia.

- 4 O que é possível concluir sobre a polidactilia, observando a ocorrência dessa condição na família Assis Carvalho da Silva?

Os(as) estudantes devem perceber que a polidactilia se manteve na família, ou seja, foi herdada pelos descendentes de Francisco.

- 5 Encontre no texto e transcreva um trecho que justifique essa conclusão.

No segundo parágrafo: "Dos cinco filhos, quatro herdaram a característica".

Sobre a questão 4

Oriente a leitura do heredograma de tal maneira que os(as) estudantes notem a existência de membros diretos da família Assis Carvalho da Silva e agregados, casados com suas filhas. Além disso, notar que quadrados representam indivíduos do sexo masculino, enquanto círculos representam indivíduos do sexo feminino. Os losangos representam indivíduos cujo sexo é desconhecido, pois não foi relatado na reportagem.

150

CIÊNCIAS NATURAIS

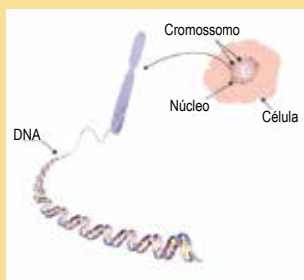
Herança é uma palavra que remete àquilo que pode ser passado entre gerações. Nas normas legais, herança se refere ao conjunto de bens, direitos e obrigações que uma pessoa falecida deixa aos seus sucessores. Em termos biológicos, não é muito diferente, herança remete ao conjunto de características que os pais passam para os seus filhos. Em outras palavras, **características hereditárias** são aquelas transmitidas de pais para filhos por meio do material genético que está no núcleo de nossas células.



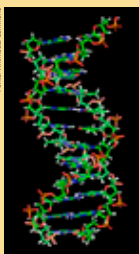
PARA SABER MAIS

Do que é feito material genético?

O material genético dos seres vivos é composto de DNA, já ouviu falar? DNA é a sigla para ácido desorribonucleico (em inglês, *Deoxyribonucleic Acid*). Essa molécula não é visível aos nossos olhos, nem ao microscópio, mas a partir de diversas evidências indiretas, vários pesquisadores participaram da criação de um modelo que representa a estrutura do DNA – a imagem da dupla-hélice retorcida, como uma escada caracol. No interior das células, o DNA está organizado em pequenos “fios” chamados de **cromossomos**. Nos cromossomos estão localizados os **genes**. Os genes são pequenos trechos dos cromossomos que contêm informações que regulam as nossas características, como a cor dos olhos, altura, formato do rosto, capacidade respiratória etc. As diversas versões de um mesmo gene são chamadas de **alelo**. Considere a característica enrolar a língua em U, por exemplo. Essa é uma característica determinada por somente um gene. Assim, esse gene está localizado em um dos cromossomos humanos, juntamente com milhares de outros genes. Existem duas versões desse gene, ou seja, dois alelos. Como sempre, temos dois pares de cromossomos, temos também duas cópias de cada gene. Vamos supor que esse gene chama-se gene “T”. Seus respectivos alelos podem ser chamados de “T” e “t”. Assim, podemos ter a combinação TT, a combinação Tt ou a combinação tt.



Fonte: Wikimedia Commons



Fonte: Wikimedia Commons

Apesar de algumas características estarem relacionadas com somente um gene, a maior parte das características dos seres vivos são resultado de uma combinação entre os fatores genéticos e ambientais.



O vídeo “What are genes?” (de Khan Academy), aborda o tema e compara o número de cromossomos dos seres humanos com outras espécies. Disponível em: <https://youtu.be/xWSASksY70k> Acesso em: 09 Fev. 2018

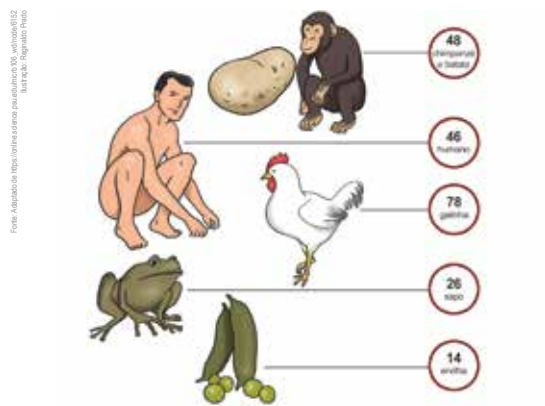
Sobre a questão 6

Aqui é o gancho para explicar o que são características hereditárias. É possível explicar que a polidactilia é uma característica que pode ser transmitida de pais para os filhos, como pode ser observado no heredograma. Comente sobre outras características físicas que são herdadas, como a coloração dos olhos e os traços da face. Explique que nem sempre é fácil determinar como serão as características dos(as) filhos(as) a partir das características dos pais.

9º ANO

151

O número de cromossomos é representativo de uma espécie. A espécie humana tem 46 cromossomos, ou 23 pares, considerando que metade veio de sua mãe e metade do pai. Outras espécies têm outras configurações cromossômicas. Mais adiante, esse tema será retomado para discutir testes de paternidade.



Número de cromossomos em diferentes espécies.

- 6 A figura a seguir representa um par de cromossomos. Indique nela como você representaria um gene e seus alelos.



Par de cromossomos de uma determinada espécie.

No caso que estamos investigando, a polidactilia foi uma, entre tantas outras características que Francisco passou para os seus descendentes, ou seja, algo que estava e, ainda está, contido no material genético das pessoas da família.

- 7 Se a condição de polidactilia é uma característica que pode ser passada de pais para filhos, porque alguns dos descendentes da família não são polidáctilos? Converse com um(a) colega e veja se entram em um consenso. Em seguida, escreva uma resposta no espaço abaixo.

As características de um indivíduo da espécie humana são herdadas de dois pais, da fusão entre gametas masculino e feminino. Portanto, algumas de suas características podem ser herdadas do pai e/ou da mãe. Explique que a composição genética de um indivíduo é uma combinação das composições genéticas de seus pais e que, eventualmente, uma característica pode aparecer em apenas alguns membros da família.

- 8 Quem foi a primeira pessoa a apresentar a polidactilia na família? Segundo a reportagem, como ele adquiriu a polidactilia?

Francisco, cuja polidactilia foi adquirida por meio de mutação genética. Mutações genéticas são modificações ocorridas nos genes, ocasionadas por substituição, inserção ou deleção de bases no DNA. Na analogia do livro de receitas, a substituição, inserção ou deleção de algum ingrediente nessa receita poderia ser uma mutação, que modificaria o produto. Você pode fazer uma analogia utilizando duas receitas de pão de ló com diferentes sabores (limão e chocolate) para explicar esses conceitos.

A ocorrência de polidactilia, tal qual ocorre na família Silva, é algo bastante incomum. As formas mais comuns de aparecimento da polidactilia e outras alterações físicas nas mãos ocorrem por problemas congênitos.

Características congênitas são, normalmente, associadas a anomalias e doenças adquiridas pelo bebê durante o período de gestação, de forma imprevisível, não tendo causa definida. Sabe-se que infecções, exposição a substâncias nocivas, tais como radiação, medicamentos, drogas ou álcool, além de fatores ambientais, no curso de uma gravidez, aumentam as chances do aparecimento dessas características.

É possível que a polidactilia de Francisco, primeiro membro da família a apresentar a condição (segundo a reportagem), tenha se originado de forma congênita, ou seja, durante sua vida intrauterina.

9º ANO

153

- 9 O que você faria para investigar se a condição de polidactilia em Francisco foi hereditária ou congênita? Justifique.

Para se ter certeza, seria necessário investigar os antepassados dele e possíveis causas da ocorrência.

- 10 Agora é hora de você exercitar sua capacidade de representação. Leia o texto a seguir e elabore um heredograma sobre a ocorrência de sardas na família Fregner.

“Sardas são manchas circulares planas, de cor bege e marrom, bastante comuns no rosto de pessoas ruivas e de pele clara. Na família Fregner, alguns indivíduos têm essa característica. Dependendo da pessoa, as sardas podem variar de coloração e tamanho - podem ser avermelhadas, amarelas, bronzeadas, castanhas claras, castanhas ou pretas - mas são basicamente um pouco mais escuras do que a pele circundante. Joana, a avó de Henrique, é a uma das pessoas que não tem. Ela se casou com Jacinto, um homem ruivo com o rosto salpicado de sardas castanhas. Desse casamento nasceram Jorge, pai de Henrique, e as irmãs gêmeas Clara e Raquel. Além de Henrique, que também tem sardas, Jorge é pai de Jeferson e Camila, que não tem sardas, assim como a mãe deles. Clara e Raquel nunca tiveram filhos, mas conseguimos uma foto de uma delas.”



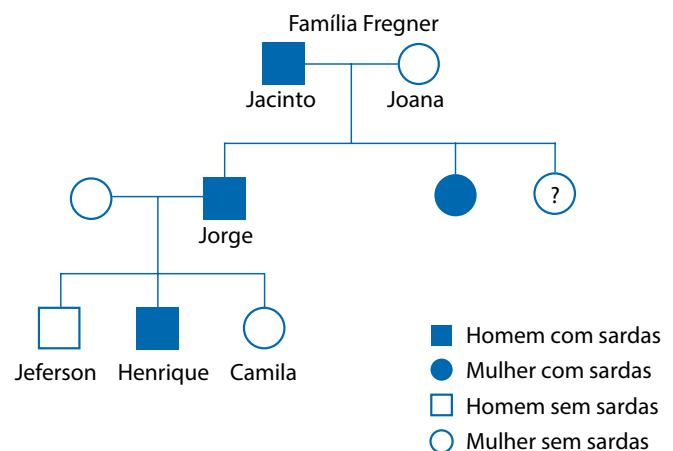
A presença de sardas é comum em pessoas de pele clara e cabelos avermelhados.

Sobre a questão 9

Algumas alterações congênitas com causa hereditária podem pular várias gerações até aparecer novamente. Além disso, seria necessário investigar de que maneira essa mutação teria acometido as células germinativas de Francisco, permitindo que a condição se perpetuasse na família. No caso de Francisco, a polidactilia é uma condição congênita e também hereditária. Mas nem tudo que é congênito é hereditário e vice-versa. Esses temas serão mais bem explorados nas próximas duas atividades.

Sobre a questão 10

É muito comum estudantes associarem características genéticas a doenças, sem perceber que quase tudo que herdamos são características genéticas. É claro que nossas características físicas também são moldadas pelo ambiente, mas os componentes essenciais do que podemos ser estão nos nossos genes, ou seja, estão no nosso DNA. Não somente doenças são genéticas, traços, formas, características também são. Sardas são muito comuns em pessoas de pele clara e cabelo avermelhado. Pais com sardas têm grandes chances de terem filhos(as) com sardas. No caso das irmãs gêmeas, como não está especificado o nome delas na foto, e nem se são univitelinas, não se pode precisar se ambas têm ou apenas uma delas possui sardas.



ATIVIDADE 3 – Será que somente a herança genética explica quem somos?

154

CIÊNCIAS NATURAIS

- 11 A presença de sardas na família Fregner é uma característica congênita, hereditária ou ambas? Justifique.

Espera-se que os(as) estudantes respondam que sardas são características hereditárias, pois são transmitidas de pais pra filhos.

ATIVIDADE 3 – Será que somente a herança genética explica quem somos?

Já está se achando diferente das outras pessoas? Ou mais parecido? Na atividade anterior, investigamos heranças de características físicas marcantes, em busca de compreender o que nos torna mais parecidos com nossos parentes do que com pessoas de outras famílias. A razão para isso é que herdamos de nossos pais um conjunto de informações genéticas, um conjunto complexo e denso, cuja combinação nos faz ser uma grande parte do que somos. Mas, se somos assim, filhas e filhos de nossos pais, porque não somos iguais a eles?

Se você já teve a oportunidade de visitar casas construídas no século XVIII e XIX, deve ter reparado que os tetos e portas eram menores do que os das casas atuais. O motivo dessa diferença é que os humanos modernos são mais altos do que os humanos que viviam nos séculos passados. Na verdade, nos últimos 150 anos, a altura média das pessoas nas nações industrializadas, aumentou aproximadamente 10 centímetros.

- 1 Explique o que, em sua opinião, é a causa desse aumento, e que evidências você utilizaria para convencer um(a) colega sobre isso.

Resposta pessoal. Primeiro, é necessário compreender o que significa esse aumento de 10 cm em um curto período de tempo da humanidade em termos numéricos e evolutivos. Em seguida, os(as) estudantes devem tecer relações com questões históricas, resgatando informações não fornecidas, como melhoria na nutrição e/ou condição de saúde ao longo dos anos, principalmente após a revolução industrial, identificando-os como fatores ambientais. Para estimular esse pensamento, você pode questionar como eram os hábitos dos antepassados deles(as), sobre como eles viveram, o que eles comiam, de que morriam, em comparação com os hábitos de vida atuais. Atente para respostas teleológicas sobre a evolução, problematizando uma possível tendência entre evolução e perfeição, muito comum no pensamento de jovens estudantes.

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 CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Identificação e classificação de informações.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

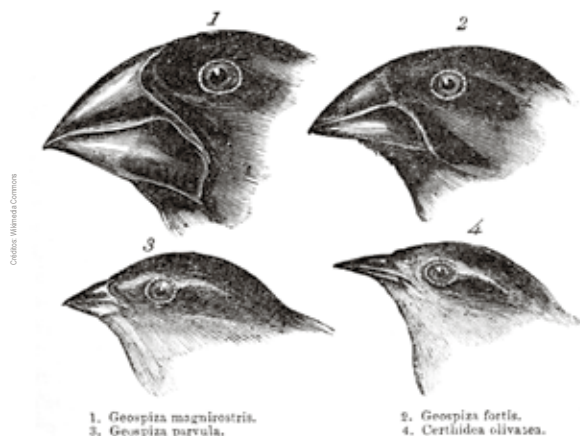
Sobre a questão 1

Seria interessante instigar essa discussão de modo que reflitam sobre a transferência de genes de pais para filhos. Essa atividade foi inspirada em atividades do projeto RODA (Argumentation in the classroom) e no texto da Scientific American, “Why are we getting taller as a species?”, disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/why-are-we-getting-taller/> Acesso em: 08 Fev. 2018.

2 Sendo assim, do que depende a altura de uma pessoa?

Resposta pessoal. Devem ser levados em consideração os fatores genéticos e ambientais. Professor, adicione novas questões a essa reflexão: por que esse crescimento relativamente súbito, em questão de 150-200 anos? Estaríamos evoluindo para alturas maiores?

Suponha, por exemplo, que exista uma espécie de ave que vive em uma pequena ilha, e que essa população seja composta de aves com bicos diferentes. Em determinadas épocas do ano, as sementes e frutos, principal fonte de alimentos dessas aves, são de diferentes tamanhos, macias e ocorrem em abundância. Porém, em uma grande parte do ano, as únicas sementes disponíveis para essas aves são pequenas e duras. Nesse período, as aves que tem bicos grandes e poderosos conseguem rachar as sementes e se nutrir com mais facilidade que as demais aves.



Os bicos de aves na ilha de Galápagos foram um dos casos que inspiraram Charles Darwin a escrever o livro "Origem das espécies" (publicado em 1859), no qual o cientista explicou princípios da evolução e seleção natural.

- 3 Junte-se com mais dois colegas e respondam: o que vocês esperam que aconteça com o bico dessas aves nas gerações seguintes?

Como consequência, aves de bico grande são mais propensas a comer melhor, com maior chance de sobrevivência de um maior número de indivíduos e de deixarem mais descendentes do que as aves de bico pequeno.

As aves de bico grande e poderoso sobreviverão em maior número na população, terão mais chance de se reproduzir e de ter mais filhotes, que também terão o material genético que gera bicos grandes e poderosos. Assim, a população de aves nas próximas gerações tenderá a ter bicos maiores do que a população de aves parentais.

Vamos usar esse princípio básico da transmissão de características para prever, retrospectivamente, a direção da mudança na altura do ser humano. Na Inglaterra industrial, estudos mostraram que as crianças nascidas em classes socioeconômicas mais baixas tinham, em média, estatura menor do que as crianças nascidas em classes socioeconômicas mais altas. Sabemos também que famílias mais pobres tinham um número maior de crianças.

- 4 Dadas essas condições iniciais, e considerando o que você discutiu sobre o bico das aves, o que você prevê que aconteceria com a estatura da população, na Inglaterra, após certo período de tempo?

É esperado que, de acordo com a analogia com as aves, os(as) estudantes acreditem que a população se tornaria cada vez mais baixa, porque os indivíduos mais baixos da população eram, de uma perspectiva evolutiva, mais bem-sucedidos em transmitir seus genes (em termos numéricos), isso se a característica altura for hereditária.

- 5 Essa previsão é contraditória com os dados apresentados no início dessa atividade: “o aumento médio de estatura das pessoas em nações industrializadas”? Por quê?

Sim, pois não foi isso que aconteceu. Todos os segmentos da população inglesa - ricos e pobres, de famílias pequenas e grandes - aumentaram em altura. Dessa forma, a seleção natural, o processo pelo qual as diferenças no sucesso reprodutivo representam mudanças nos traços de uma população, não explica por que somos mais altos que nossos antepassados.

Sobre a questão 3

Seria interessante retomar conceitos sobre seleção natural discutidos em outras unidades/anos.

Se os princípios evolutivos que conhecemos não explicam o aumento na altura da população humana, o que explicaria? A maioria dos geneticistas acredita que a melhora na nutrição da infância tenha sido o fator mais importante para permitir que os seres humanos aumentassem de forma tão veemente em estatura. E algumas evidências podem nos ajudar a compreender melhor esse processo.

Primeiro, o aumento de altura observado não foi contínuo desde os primórdios da civilização humana; começando, em algum momento, somente em meados do século XIX. Os exames históricos de esqueletos não mostram diferenças significativas em altura da Idade da Pedra até o início dos anos 1800.

Em segundo lugar, a tendência para aumentar a altura se estabilizou em grande parte do mundo, sugerindo que existe um limite superior de altura além do qual nosso material genético não está preparado para nos levar, independentemente de melhorias ambientais.

Em terceiro lugar, condições de má nutrição estão bem correlacionadas com uma estatura menor. As alturas de todas as classes de pessoas, desde os trabalhadores das fábricas até os ricos, aumentaram à medida em que a qualidade, a produção e a distribuição dos alimentos se tornaram mais confiáveis, embora as diferenças de classe ainda continuem.

Os **genes** contêm informações sobre as potencialidades das características das espécies e de cada indivíduo. Dadas ótimas condições em um ambiente, o limite de altura é apenas uma das muitas limitações da vida e, certamente, não é a mais restritiva. Mas esse exemplo nos ajuda a compreender a influência que os fatores ambientais possuem na constituição do que somos e na modelagem de nossas características.

- 6 Reúna-se com um(a) colega e tente representar em um gráfico essas ideias. Em um dos eixos, coloque alturas possíveis em uma população e, no outro eixo, condições de alimentação.



Sobre a questão 6

Os dados deste texto são consistentes com pesquisas recentes que indicam que o crescimento lento induzido por desnutrição temporária geralmente pode ser revertido. A insuficiência crônica de alimentação durante a infância, no entanto, afeta permanentemente a estatura e outros traços, incluindo a inteligência. Seria interessante explicar que, ainda hoje, a altura é usada em alguns países como um indicador da divisão socioeconômica, e as diferenças podem revelar discriminação nos grupos sociais, étnicos, econômicos, ocupacionais e geográficos.

ATIVIDADE 4 – O que muda de pais para filhos?

158

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 4 – O que muda de pais para filhos?

Refleta um pouco sobre as semelhanças entre você e seus parentes e sobre o surgimento de novos indivíduos. Em nossa espécie, esse processo está intimamente relacionado com a reprodução sexuada, um tipo de reprodução em que há formação de gametas e a fecundação (ou fusão de gametas). Mas como se originam esses gametas? O que há no interior deles? São eles diferentes das demais células humanas? Por quê? Vocês investigarão esses processos na atividade prática a seguir, partindo de um modelo que busca construir uma representação dos gametas e suas constituições genéticas, e de como a combinação genética dos nossos pais e antepassados são fundamentais para a constituição do nosso material genético.



ATIVIDADE PRÁTICA

As próximas gerações

Materiais (para cada grupo):

- Envelopes
- Canetas hidrocor ou lápis de cor
- Papel (de preferência quatro cores distintas)
- Uma tesoura, dois dados e uma moeda

Procedimentos

Formem grupos de três integrantes. Vocês trabalharão com três características: cor do olho, sardas e pelos. Recortem os papeis em pequenos pedaços de retângulos, círculos e triângulos. Para começar, vocês devem montar dois indivíduos: uma fêmea e um macho, cujas características serão aleatorizadas de acordo com o que está representado na tabela. Utilizem a moeda para sortear qual sexo será gerado primeiro e dois dados para sortear as características.

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

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Identificação e classificação de informações.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.



Seria interessante destinar um tempo para que os(as) estudantes pensem sobre o tema, abrindo para debate logo em seguida. Resgate conceitos de reprodução, passando por formação de gametas, relação sexual, fecundação e desenvolvimento embrionário. Perceba se diferenciam esses momentos e os tipos celulares associados a eles: as células somáticas e gaméticas dos seres humanos. Caracterize-as. Comente que farão uma atividade prática para esclarecer esses processos.

Para a atividade, se não houver papel colorido disponível, use papel branco e peça que pintem os recortes com caneta hidrocor ou lápis de cor.

Cor	Formato	Característica	Número do dado
Azul		Olhos claros	2 a 6
		Olhos escuros	7 a 12
Vermelho		Muitos pelos pelo corpo	2 a 6
		Pelos apenas nas axilas e genitais	7 a 10
		Ausência de pelos	11 a 12
Verde		Sardas em abundância pelo corpo	2 a 3
		Sardas escuras no rosto	4 a 5
		Poucas sardas pelo corpo	7 a 8
		Sardas claras no rosto	9 a 10
		Sardas nos ombros apenas	10 a 11
Amarelo		Ausência de sardas	12
		Parte do gene que não manifesta característica	

Exemplo:

- Escrevam em um envelope fêmea (♀) e no outro macho (♂). Sorteiem o primeiro indivíduo a ser gerado.
- Inicie a aleatorização das características. Se você lançar os dados para a característica “cor dos olhos” e for sorteado o número 7, o indivíduo terá olhos escuros. Coloquem o número equivalente de retângulos dentro do envelope correspondente. Adicione 5 losangos amarelos para completar 12 recortes dessa característica. Outro exemplo, o sorteio do número 8 para a característica “sardas” gera um indivíduo com poucas sardas pelo corpo; e você deve colocar esse número de círculos no envelope. Adicione 4 losangos amarelos para completar os 12 recortes dessa característica.
- Faça os sorteios de dados para as três características e repita o procedimento para o indivíduo do outro sexo. Ao todo, os envelopes devem conter 36 recortes, entre retângulos, triângulos, círculos e losangos. Veja o esquema a seguir.

160

CIÊNCIAS NATURAIS



Escrevam as características dos dois indivíduos por fora do envelope e façam previsões:

- ❖ Se fosse possível realizar um cruzamento entre esses dois indivíduos, que características poderiam ter os descendentes deles?

Troquem os envelopes com outros grupos. Ao final das trocas, cada grupo deverá estar com um indivíduo fêmea e outro macho, sendo que, pelo menos um deles deve ser diferente do que vocês geraram. Anotem os dados parentais na tabela a seguir:

Indivíduos parentais:

♀	Nº	Característica	♂	Nº	Característica

- ❖ Antes de abrir os envelopes, façam uma nova previsão, ou seja, como poderão ser os descendentes do cruzamento entre esses dois indivíduos. Registre.

Discussão no grupo – Pergunta que problematiza a habilidade de previsão. Circule pela turma observando se comentam sobre a formação de gametas, número de recortes dos descendentes etc.



Sobre o esquema da Atividade Prática

É possível complementá-lo fazendo uma demonstração de como seria a característica sardas nesse indivíduo, considerando o que foi explicado anteriormente (sorteio e inclusão de recortes no envelope).

9º ANO

161

Promovam um cruzamento entre os dois indivíduos parentais e descubram as características de um primeiro descendente. Para isso, vocês deverão formar os gametas masculino e feminino. Desta vez, utilizem a moeda para realizar a aleatorização desses gametas, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela aleatorização de gametas

Característica/Face	Cara	Coroa
Cor dos olhos	Retirar $\frac{1}{4}$ dos recortes retangulares e completar com losangos até atingir o total de 6 recortes.	Retirar $\frac{3}{4}$ dos recortes retangulares e completar com losangos até atingir o total de 6 recortes.
Pelos	Retirar metade +1 dos recortes triangulares e completar com losangos até atingir o total de 6 recortes.	Retirar metade -1 dos recortes triangulares e completar com losangos até atingir o total de 6 recortes.
Sardas	Retirar $\frac{3}{4}$ dos recortes circulares e completar com losangos até atingir o total de 6 recortes.	Retirar $\frac{1}{4}$ dos recortes circulares e completar com losangos até atingir o total de 6 recortes.

Se for necessário, dividam os recortes com a tesoura. Anotem os resultados na tabela "gametas" a seguir. Notem que cada gameta será composto por um total de 18 recortes.

Gametas

Gameta	♀	♂	Losangos complementares
Retângulos			
Círculos			
Triângulos			

❖ Façam a combinação desses gametas e anotem o resultado do primeiro descendente na tabela "Primeiro descendente" a seguir. Utilizem a moeda para sortear o sexo.



A aleatorização proposta na Atividade Prática possibilita a origem de gametas com composições genéticas diferentes, que dará origem a indivíduos descendentes diferentes. Deve ficar claro que os recortes no interior dos envelopes representam a totalidade dos cromossomos dos indivíduos (36). Portanto, os gametas devem conter apenas 18 recortes: cada uma das 3 características deverá ser representada por uma totalidade de 6 recortes, somando-se àqueles que têm potencial para manifestar a característica (retângulos, triângulos e círculos) e aqueles que não (losangos). Esta é, obviamente, uma simplificação do que ocorre na segregação dos gametas, mas que possibilita perceber como os gametas são diferentes entre si, gerando a diversidade nos descendentes. O propósito não é trabalhar

a relação de dominância e recessividade genética, nem mesmo a transmissão de características multi-gênicas, mas uma analogia do processo de formação dos gametas, que é aleatório, considerando inclusive a diversidade que existe na geração descendente de qualquer população. Note que nenhum descendente deixará de manifestar as três características investigadas. Ao fracionar os recortes (em 0,25, 0,5 e 0,75 da peça original), oriente os(as) estudantes que anotem os valores correspondentes para facilitar os cálculos.

Na tabela de gametas, peça que anotem o número de losangos complementares de cada característica, mesmo sabendo que sua presença neste modelo não é informativa.

Primeiro descendente:

Sexo		♀	♂
Formato	Nº	Característica	
			
			
			

❖ O primeiro descendente é similar à geração parental? Justifique em relação à previsão que fizeram anterior ao cruzamento.

Resposta pessoal. Observe as combinações de cada grupo e peça que socializem suas percepções sobre as similaridades e diferenças entre os indivíduos descendentes e parentais.

❖ Volte os recortes aos envelopes na condição original (tabela indivíduos parentais) e faça mais três cruzamentos, respeitando as regras de aleatorização de gametas.

Anote os resultados na tabela “Três descendentes”:

9º ANO

163

Três descendentes:

		Sexo	♀	♂
Formato	Nº	Característica - Descendente 2		
				
				
				

		Sexo	♀	♂
Formato	Nº	Característica - Descendente 3		
				
				
				

		Sexo	♀	♂
Formato	Nº	Característica - Descendente 4		
				
				
				

- ❖ Compare os resultados que obtiveram nesses três indivíduos com o primeiro descendente. O que é possível constatar a partir dessa análise?

Resposta pessoal. É esperado que percebam que irmãos são diferentes e que a aleatorização de gametas é determinante nesse sistema.

Escolham um, dentre os quatro descendentes e promovam um cruzamento com um descendente de outro sexo e de outro grupo de estudantes da sua sala.

- ❖ Descreva como são os descendentes da segunda geração. Procure saber de outros grupos como são esses indivíduos.

Esse é um momento para trocas. Os(As) estudantes devem percorrer os outros grupos e tentar caracterizar a população descendente de segunda geração. Pode ser desenho, tabela, gráfico, frequência etc. Façam um comparativo entre a população parental inicial e a população descendente final.

- 1 Pensando nos processos da reprodução sexuada, investigada nesta atividade, explique qual é o papel da aleatorização dos recortes constituintes dos gametas.

Resposta pessoal. A resposta a essa pergunta traz uma discussão sobre o que é reprodução sexuada, a formação de gametas e a meiose. É importante que os(as) estudantes percebam que os gametas carregam apenas metade do material genético do indivíduo, e que essa combinação é aleatória, sendo que a fecundação retoma o número de genes da espécie.

ATIVIDADE 5 – Sol: amigo ou inimigo?

9º ANO

165

Estudante, esse modelo tenta aproximar você do que acontece na reprodução sexual. A formação dos gametas é um importante passo nesse processo, pois são nessas células que se encontram as informações que darão origem a um novo indivíduo após a fecundação. Os sorteios utilizando dados e moedas nos ajudam a compreender que esse sistema é aleatório, ou seja, que um gameta sempre será diferente do outro. Aqui, trabalhamos com três características apenas, mas no montante geral das características que compõem os indivíduos, o número de gametas aleatorizados pode ser gigantesco. No ser humano, por exemplo, são aproximadamente 19 mil genes. Outra coisa que você deve saber é que um gene pode ser responsável pela manifestação de mais de uma característica. Ou, então, pode se combinar com outros genes, gerando características diferentes. Neste modelo, a manifestação da característica foi simplificada para que possamos entender o que ocorre com as possíveis combinações genéticas de uma espécie hipotética. Basta lembrar que existem milhares de cores de olhos, não apenas clara e escura. Também devemos pensar que, no modelo, analisamos apenas uma fração do tempo. Estamos falando aqui de poucas gerações, três no máximo. Sabemos que ao longo da história evolutiva das espécies, essa variação depende de muitos fatores, como o tempo de vida das espécies e o ambiente que elas ocupam, sendo este último um importante fator de seleção natural.

- 2 Explique como seriam os gametas que originam os indivíduos gêmeos.

Se forem gêmeos univitelinos, os gametas são os mesmos, devem notar que a divisão dos indivíduos ocorreria após a fecundação que forma o embrião, com a combinação genética igual. No caso de gêmeos dizigóticos, haveria a fecundação de dois embriões, originados de gametas diferentes.

ATIVIDADE 5 – Sol: amigo ou inimigo?

Até a Atividade 4 investigamos o que nos caracteriza fisicamente, olhando para algumas questões de hereditariedade e influências ambientais na manifestação, seleção e permanência dessas características nas populações de seres vivos. Investigamos também, por meio de um modelo teórico e fictício, como essas características são transmitidas de pais para filhos.

Para aprofundar o entendimento sobre essas questões, a seguir, você analisará o caso de uma síndrome hereditária muito frequente no povoado de Araras (GO): o Xeroderma Pigmentoso, ou XP. Nesse povoado, a incidência é de 1 indivíduo XP para cada 40 habitantes. No mundo, estima-se que a doença afete uma a cada 200 mil pessoas.

Siga as recomendações de seu(sua) professor(a) para se informar do contexto, causas e consequências relacionadas a essa condição.

Elementos do Currículo

Atividade 5

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente

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

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

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.



Para explicar/contextualizar a doença Xeroderma Pigmentoso (XP), recomendamos assistir/reproduzir trechos/íntegra da reportagem “Marcados pelo Sol”, da TV Brasil, disponível em <http://tvbrasil.ebc.com.br/caminhos-da-reportagem/2017/09/marcados-pelo-sol>. Além desse vídeo, recomendamos o documentário: “Sol inimigo”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=b-K5IM08RQU>. Se quiser trabalhar com leitura, recomendamos a reportagem da Folha de São Paulo: “Povoado de Goiás tem maior índice mundial de doença rara de pele”, disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/eqilibrioesaude/2015/11/1704700-povoado-de-goias-tem-maior-indice-mundial-de-doenca-rara-de-pele.shtml>

- 1 É notável para você que, no povoado de Araras, a incidência da síndrome XP é maior do que a incidência mundial? Explique para um(a) colega essa relação.

O documentário *Sol Inimigo*, produzido por Leandro Cunha, que relata o drama de algumas das famílias de Araras, inicia contando que o povoado surgiu em 1965, fundado por famílias rurais que tinham por costume realizar casamentos consanguíneos, um hábito decorrente do “isolamento geográfico e dos laços afetivos”. Consanguinidade significa afinidade por laços de sangue, ou seja, casamentos consanguíneos são aqueles realizados entre parceiras e parceiros parentes, como primos. Nesse tipo de relação, são maiores as chances de apresentar condições ou doenças, como albinismo, microcefalia, nanismo e XP, entre outras.

- 2 O povoado de Araras surgiu da união de três famílias. Mesmo assim, existem pessoas nesse povoado, filhas e filhos de parentes próximos, que não possuem ou manifestam essa doença. Elabore uma explicação para esse fato.

Como resposta do(a) estudante, espera-se somente a associação de que pessoas doentes são aparentadas.

Tal qual o modelo, utilizado na atividade anterior para investigar a formação de gametas e transmissão de características hereditárias, as pessoas, que vivem no povoado de Araras e que manifestam a síndrome XP, carregam esse problema em seu material genético. O material genético de cada indivíduo, na espécie humana, é constituído por metade originada de um pai e metade originada de uma mãe. E a síndrome XP é acarretada por uma mutação ocorrida em um gene. Assim, temos dois alelos para esse gene: um que pode acarretar a síndrome e outro que não. Para que a síndrome XP se manifeste na pessoa, é necessário que ela tenha dois alelos que acarretem a síndrome, ou seja, que nos dois cromossomos do par, estejam presentes esses alelos. Se a pessoa tiver apenas um alelo que pode causar a doença e o outro alelo for o saudável, ela não irá manifestar a doença.

Vamos representar o gene dessa síndrome como um semicírculo. O alelo que não causa a síndrome será branco e o alelo que causa será cinza.

Sobre a questão 1

Araras têm em torno de 7 mil habitantes e o planeta tem algo como 7 bilhões. Em termos estatísticos, das 35 mil pessoas (aproximadamente) que manifestam a doença no mundo, em torno de 175 (ou 0,5% da população XP mundial) estão no povoado de Araras. Meio por cento dos casos mundiais pode parecer um número insignificante, no entanto, trata-se de 2,5 % da população de Araras. Vale lembrar que a doença ocorre numa taxa mundial de 0,0005%. Em outras palavras, significa que a chance de você encontrar alguém com a síndrome XP nesse povoado é de 1 a cada 40 pessoas. Mesmo que você não encontre nenhum indivíduo XP em um rápido passeio, se conhecer todo o povoado, terá contato com cerca de 175 pessoas XP; enquanto em todo o mundo, suas chances encontrar pessoas doentes são 1 a cada 200 mil pessoas.

Sobre a questão 2

Por se tratar de uma doença hereditária, deve-se se relacionar sua ocorrência à transmissão de gene(s) mutante(s) de pais para filhos. O fato de haver pessoas que não manifestam ou possuem a síndrome está relacionado à forma como ocorre a segregação cromossômica e a fecundação: a manifestação dessa característica responde a dois fatores, os alelos herdados do pai e os herdados da mãe. Algumas doenças são acarretadas apenas pela ocorrência da mutação em apenas um dos alelos, mas não é o caso de XP, uma doença recessiva.

9º ANO

167



Nessa representação, a herança gênica é composta pela união de dois semicírculos, já que sempre temos dois pares de cromossomos, ou seja, dois alelos daquele gene. A coloração cinza representa qualquer tipo de mutação no gene que pode acarretar a síndrome. Para que a síndrome XP se manifeste, é necessário que ambos os alelos estejam mutados. Do contrário, a pessoa não apresentará a doença. O fato de não apresentar a doença não evita que a pessoa seja portadora de uma cópia do alelo mutado, e que poderá gerar descendentes doentes, a depender de sua parceira ou seu parceiro.

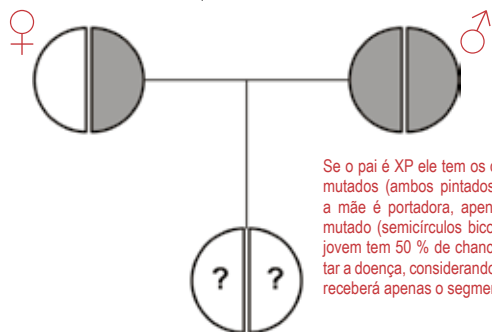
- 3 No espaço a seguir, pinte os semicírculos para representar as três possibilidades genéticas associadas à doença XP:



- 4 Suponha que você conheceu um bebê recém-nascido no povoado de Araras, filho de um pai XP e uma mãe portadora da mutação no alelo. Considerando esses pais, quais são os gametas que o pai e a mãe podem produzir?

Todos os gametas do pai XP terão o alelo XP e metade dos gametas da mãe terão o alelo normal e a outra metade o alelo XP.

- 5 Considerando os gametas produzidos pelos pais, quais são as chances de esse indivíduo apresentar a síndrome? Utilize o heredograma a seguir para responder essa questão, pintando os semicírculos e indicando quem é o pai e quem é a mãe, de acordo com as informações presentes no enunciado da questão 4.



Se o pai é XP ele tem os dois segmentos mutados (ambos pintados de cinza). Se a mãe é portadora, apenas um deles é mutado (semicírculos bicolores). Então o jovem tem 50 % de chances de apresentar a doença, considerando que de seu pai receberá apenas o segmento mutado.

O relato a seguir, proferido por uma das entrevistadas do documentário “Sol inimigo” conta um pouco do sentimento dela em relação à sua condição física.

“A gente (...) fica com vergonha né, o povo fica assim, reparando né, o tipo da gente, (...) o tipo de doença, assim, a vista pra todo mundo né? (...) a gente é diferente dos outros, então a gente fica constrangido, fica assim mais, descrente, fica descontente de ser assim no meio do público.”

- 6 Por que você acha que ela se sente assim?

Esse relato inicia no minuto 24 do filme (ver link disponibilizado anteriormente). XP acaba por gerar anomalias físicas no corpo, principalmente na face, decorrentes de cânceres de pele. Viver em sociedade implica em lidar com formas diversificadas de valorização estética e a falta de conhecimento sobre a ocorrência da doença e sobre sua transmissão podem gerar/agravar preconceitos.

A síndrome XP se manifesta nos indivíduos, essencialmente na forma de cânceres de pele, que ocorrem, majoritariamente, nas faces e extremidades. Essas são as áreas do corpo mais sujeitas a incidência de luz solar: são principalmente os raios ultravioletas (UV) provenientes do Sol que geram estes cânceres. Importante notar que a incidência de luz solar pode causar câncer de pele em todos nós, pois os raios UV causam lesões no DNA, no material genético, das células da pele.

Mas os organismos têm algumas formas de evitar esses tipos de câncer, com mecanismos de reparo do material genético (apesar dos raios UV causarem alterações no DNA, há alelos que produzem proteínas que “consertam” esse DNA danificado). Por isso, quanto mais tempo de exposição aos raios UV ao longo da vida, maior a chance de manifestarmos câncer de pele, pois nossos mecanismos de reparo podem, eventualmente, falhar. Neste caso, essa doença – o câncer de pele – **é uma característica adquirida** (apesar de acontecer no material genético e ser considerada uma característica genética, não é hereditária, é adquirida ao longo da vida do indivíduo, por conta de relações entre os fatores genéticos e ambientais).

Na condição XP, o mecanismo de reparo que lida com lesões no DNA, causadas pelos raios UV, é falho, por causa do alelo mutante. Isso acarreta uma maior incidência de cânceres nesses indivíduos (1.000 vezes maior que uma pessoa que não tenha a síndrome XP). Os alelos que geram a condição XP são herdados de pais para filhos. São, portanto, **características hereditárias**.

Não há cura para a doença, mas há como evitar o agravamento dos sintomas e dar melhores condições de vida aos pacientes XP. Devido à sua localização geográfica, grande parte das atividades diárias dos moradores de Araras ocorre sob o sol escaldante. Não há lugares preparados para lidar com essa situação, nem no trabalho, nem na escola, nem no lazer. Ao mesmo tempo, para evitar o aparecimento de cânceres, os(as) pacientes XP devem se proteger da exposição a luz solar.

7 Escreva um breve texto para explicar o título da atividade: Sol: amigo ou inimigo?

Resposta pessoal. O Sol, astro que ilumina e aquece a Terra, tão importante na dinâmica dos seres vivos, é o principal inimigo dos doentes XP. É fundamental que os(as) pacientes XP evitem a incidência de luz solar em suas peles, protegendo-se do Sol de maneira física ou química (protetores solares). Alguns pontos devem ser ressaltados nessa situação. A maioria da população de Araras tem sua fonte de renda associada à lida no campo, o que as obriga a passar muitas horas sob a incidência de sol intenso. Mesmo na escola, as condições de permanência exigem a exposição ao Sol. Não há posto de saúde. Não há muitas oportunidades de emprego que evitem o Sol. Além disso, a baixa incidência mundial dessa doença acarreta baixa preocupação com os casos, normalmente gerando descaso e negligência, pública e científica. Faça perguntas para ajudar na elaboração da resposta: Quanto custa um protetor solar? Qual é a importância e valor de uma prótese? Quais são as implicações sociais de viver com essa síndrome? Que outros tipos de fonte de renda essas pessoas poderiam almejar?

ATIVIDADE 6 – Teste de paternidade e análise cromossômica

170

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 6 – Teste de paternidade e análise cromossômica

Já investigamos que as características hereditárias são passadas de pais para filhos. Vamos agora aprofundar nosso conhecimento sobre a herança genética analisando o caso de Bilu, um pequeno bulldog, cujo pai é desconhecido.



Quem é o pai de Bilu?

Bilu nasceu em um canil de criação de bulldog inglês. Ele foi o único filhote de sua mãe, no entanto, os criadores não sabem dizer quem é o pai de Bilu. Para qualquer leigo, saber quem é o pai do pequeno cãozinho pouco importa. Mas, para o mercado de compra e venda de filhotes, saber qual é o pedigree do animal pode gerar diferenças significativas nos ganhos dos criadores. Um bulldog inglês pode chegar a valer 10 mil reais. Por causa disso, os criadores decidiram consultar um geneticista, a fim de confirmar a paternidade de Bilu. Veja, a seguir, as imagens dos possíveis pais dele:



1



2

Possíveis pais de Bilu.

Elementos do Currículo

Atividade 6

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

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

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.

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

9º ANO

171

- 1 Se você fosse contratado como geneticista do canil, como faria para descobrir quem é o pai de Bilu?

Resposta pessoal. Existem algumas formas de se descobrir a paternidade, como tipo sanguíneo, algumas características físicas específicas, no entanto, seriam essas análises confiáveis e definitivas?

- 2 Você acha que os criadores confiarão na sua forma de constatar, quando baseada apenas na observação das características físicas?

Resposta pessoal. A confiabilidade é um importante passo na construção do pensamento e dos argumentos científicos. Grau de confiança é aferido por meios estatísticos, comparações, e, neste caso, o teste de DNA é uma importante forma de analisar essa questão.



ATIVIDADE PRÁTICA

Quem é o pai deste cachorro?

É cada vez mais comum o teste de paternidade (baseado em DNA) para verificar se um(a) filho(a) é descendente de um determinado indivíduo ou de outro. Nesta prática, vamos descobrir como funciona o teste e verificar se podemos ajudar os criadores a descobrirem quem é o pai do Bilu.

- a) Com base no que você investigou até agora, como você acha que é realizado esse teste?

Resposta pessoal. Registre o que os(as) estudantes relatam sobre esse teste.

Sobre a questão 1

Eventualmente, o tipo sanguíneo pode ser indicativo para determinar a paternidade de um indivíduo, partindo do pressuposto que há um grau de confiança relacionado ao sistema em que ele está inserido. Em um canil, por exemplo, com poucos cães e poucas possibilidades de cruzamento, esse diagnóstico pode ser eficaz. Nesse caso, seriam necessários encontrar marcadores sanguíneos que estejam presentes no pai e no filhote. Ou então, considerando a existência de raças e pedigree, algumas características físicas se fazem mais presentes/marcantes que outras, dependendo dos cruzamentos que forem possíveis no grupo de cães ali existentes. No caso de seres humanos, o tipo sanguíneo e a ausência/presença de proteínas específicas no sangue poderiam ser utilizado para essa análise, mas em um sentido restrito. Por exem-

plo, um indivíduo de tipo sanguíneo AB nunca poderia ter sido originado de um pai com tipo sanguíneo O. Ou então, um pai de tipo sanguíneo AB nunca teria dado origem a um filho O. Essas são variáveis que poderiam ser indicativas da paternidade, mas não seriam definitivas, uma vez que existem muitos indivíduos com tipos sanguíneos AB e O em nosso sistema (diferente de um canil). Portanto, analisar material genético de ambos os indivíduos, mãe e pai, trará maior confiabilidade ao que se tem dúvida/suspeita.



O vídeo “Teste de DNA”, disponível em <https://youtu.be/IP74cakSuAY>, acesso em 12 fev. 2018, explica como é realizado esse procedimento.

- b) Se toda espécie tem, em geral, um número fixo de cromossomos, como vimos ao final da Atividade 4, você acha que investigar sobre essa perspectiva, ou seja, analisar em microscópio as células dos possíveis pais de Bilu para verificar o número de cromossomos, trariam respostas sobre a paternidade do cão?

Não. É importante que os(as) estudantes reconheçam que o número de cromossomos não traria respostas sobre a paternidade, pois ambos, filhote e possíveis pais, teriam a mesma quantidade de cromossomos.

Para investigarmos a paternidade, não podemos pensar apenas no número de cromossomos e, sim, em outras informações presentes no material genético. Os seres vivos que se reproduzem de maneira sexuada carregam um arranjo de alelos nos cromossomos, sendo que metade do seu material genético é originado do pai e a outra metade da mãe. Por isso, é de se esperar que familiares compartilhem mais similaridades genéticas entre si do que não familiares. Vamos ver como isso acontece na prática. Observe a demonstração que seu(sua) professor(a) irá realizar.

- c) O que representam as linhas horizontais desenhadas na lousa?

Representam os tamanhos diferentes dos pedaços do DNA.

- d) Compare as linhas horizontais e explique se o indivíduo investigado é realmente o pai da criança.

Esse é o pai da criança. É importante que os(as) estudantes percebam que deve acontecer correspondência entre o DNA da criança e de seus pais. Professor(a), mostre alguns resultados de exame de paternidade para que eles(as) se familiarizem com as imagens (como o presente no vídeo Teste de Paternidade, por exemplo).

Mais uma vez podemos ver que a metade do material genético de uma pessoa vem de sua mãe, e outra metade, do seu pai. Os segmentos de material genético investigados nos permitem afirmar que dois pedaços do material genético da criança foram originados de sua mãe (5 e 35 cm) e dois pedaços foram originados de seu pai (10 e 20 cm). É dessa maneira que investigamos a paternidade atualmente. Vale lembrar, novamente, que esse modelo tem limitações. Neste caso, os segmentos de material genético foram simplificados para 4 cortes apenas. Os testes de paternidade realizados atualmente são baseados em muitos pedaços de material genético.



Para a demonstração da Atividade Prática, você precisará de quatro metros de fio maleável e colorido (um metro de cada cor), tesoura e fita crepe. Esta atividade foi adaptada do artigo “O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar biologia a partir de temas atuais”, da revista Genética na escola, disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_51498c82c3e747b7a48eb7cc6d4d03f7.pdf. Acesso em: 12 fev. 2018.

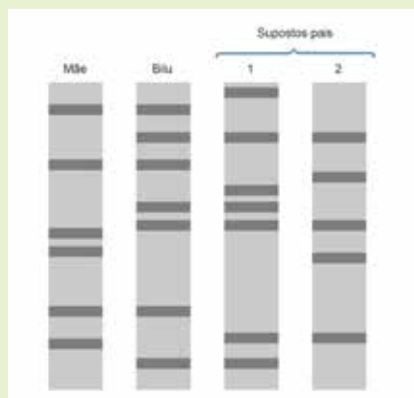
Antes de iniciar, corte três dos fios. DNA da mãe: 5, 15, 25 e 35 cm. DNA do suposto pai: 10, 20, 30 e 40 cm. DNA do filho: 5, 10, 20 e 35 cm. Explique que vai simular um teste de paternidade. Invente uma história que possa ser respondida com a partir de três indivíduos: mãe, filho e possível pai. Mostre um fio inteiro enovelado. Compare esse fio ao DNA que está presente em uma célula. Em seguida, informe que,

atualmente, existem ferramentas (proteínas denominadas enzimas de restrição) que permitem cortar o DNA em vários pequenos pedaços - muito específicos e de acordo com sua sequência de bases. Mostre os pedaços que cortou de cada indivíduo e diga que os obteve após a utilização dessa ferramenta. Pergunte o que deveria ser realizado para identificar se aquele indivíduo investigado é o verdadeiro pai. Veja se pensam em comparar os três conjuntos de cortes. Em seguida, informe que existe uma técnica que alinha esses cortes de DNA (eletroforese em gel), de tal maneira que é possível comparar os trechos de DNA cortados. Alinhe os pedaços de DNA lado a lado, na lousa, desenhando linhas horizontais no comprimento delas. Veja a figura 1 do artigo mencionado. Se achar conveniente, peça aos estudantes que façam essas linhas. Após realizar esses procedimentos, siga com as perguntas.

9º ANO

173

Você acabou de receber o resultado do teste de DNA realizado com Bilu e seus supostos pais. Veja a seguir as imagens.



Teste de paternidade de Bilu.

- 3 Com base nas imagens do teste de paternidade, quem é o pai de Bilu?

O cão 1.

- 4 Além do teste de paternidade, que outras situações o teste de DNA pode ajudar a resolver?

Resposta pessoal, mas, em geral, resolve casos de crimes, paternidade, heranças etc.

ATIVIDADE 7 – Reprodução sexuada e assexuada

174

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 7 – Reprodução sexuada e assexuada

- 1 Nem toda espécie se reproduz por meio da reprodução sexuada, ou seja, por meio da fusão de gametas. Você sabia disso? Conhece alguma espécie que se reproduza de outra forma?

Resposta pessoal. É importante destinar um tempo para que os(as) estudantes comentem o que sabem sobre o assunto, e anotem os exemplos de espécies que levantarem. Ao final da atividade, retorne essa discussão na tabela comparativa entre reprodução sexuada e assexuada.

Conversamos com a produtora de flores Alice Bloemen, especialista em cultivo de crisântemos que vai nos esclarecer um pouco sobre esse processo de reprodução não sexuada em plantas.

Entrevistador: Alice, como e quando você chegou ao cultivo de flores?

Alice: Desde pequena sou encantada por flores. Minha mãe era dona de uma funerária e eu adorava quando chegavam os carregamentos de flores, semanalmente, uma mais linda que a outra, coloridas.

Entrevistador: Como é o trabalho com produção de flores, muito difícil?

Alice: Olha, é trabalhoso, como qualquer ramo de agricultura. A gente não pode deixar de visitar nossos cultivos diariamente, temos que verificar como estão crescendo, se já estão no ponto da colheita, cuidar para que as pragas não interfiram na qualidade das folhagens e flores.

Entrevistador: O que um florista não pode deixar de saber para ter sucesso nessa profissão?

Alice: Bem, eu acho que é importante conhecer como é o ciclo de vida das plantas que você trabalha, lidar com oscilações do mercado, variabilidade das espécies, com o fluxo de entregas e a diversificação.

Entrevistador: Como assim?

Alice: É que as plantas com flores, no geral, se reproduzem de forma sexuada. Isso quer dizer que para que se forme uma semente é necessário que haja a fusão de gametas masculino e feminino. No entanto, as flores que eu cultivo, os crisântemos, também se reproduzem de maneira assexuada, por meio de estacas.

Entrevistador: Como é isso?

Alice: Bem, primeiro eu compro sementes de boa qualidade. Como já expliquei, essas sementes são oriundas de reprodução sexuada. Essas sementes são a base da minha diversidade. Planto elas



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 CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

e espero crescerem até se tornarem adultas, ou seja, prontas para florir, mais ou menos uns 40 cm do chão. O rendimento médio de germinação das sementes de crisântemo, por exemplo, é de quase 80%. Mas o pacote de sementes custa, em média, R\$ 2,50 um saquinho com 20 sementes.

Entrevistador: E quanto você vende atualmente por semana?

Alice: Vendo em torno de 5 mil mudas por semana.

- 2) Faça os cálculos para descobrir quanto Alice deve desembolsar financeiramente (em reais por mês) para cumprir sua meta de vendas, considerando apenas a reprodução sexuada, ou seja, plantas oriundas de sementes.

Considerando a venda de 20 mil plantas por semana, sendo que ela tem 80% de germinação das sementes, precisaria de 25 mil sementes. Sabendo que cada saquinho tem, em média, 20 sementes e custa R\$ 2,50, geraria um custo de R\$ 3.125,00.

Entrevistador: Uau, tudo isso? E vale a pena?

Alice: Pois é, por isso estava te explicando sobre a reprodução assexuada nos crisântemos, que é feita por meio de estacas. Compro as sementes apenas para ter matrizes. Mantenho as matrizes em uma condição controlada, dentro de uma estufa, onde ficam longe de pragas e podem se desenvolver de acordo com meus interesses, flores brancas, vermelhas, laranjas. Isso assegura a qualidade dos meus clones.

Entrevistador: Clones?

Alice: Sim, clones. As estacas são pedaços da planta que retiro das ponteiros das plantas matrizes com seis centímetros de comprimento. Depois, coloco em vasos para enraizar. Após duas semanas elas já estão enraizadas e prontas para serem plantadas no solo. Cuidando da adubação, irrigação e insolação, posso chegar a ter mais de mil mudas de cada matriz por ano. Isso reduz muito meus gastos com sementes. Me dá o trabalho apenas de fazer os cortes nas ponteiros, que chamamos de estacas. Essas estacas contêm as células necessárias para o desenvolvimento de uma planta inteira, cujas flores serão idênticas a das plantas matrizes que lhe deram origem.

Entrevistador: E quais são as implicações desse tipo de reprodução por estacas para a variabilidade das plantas que você cultiva?



Quintess / Pixabay

176

CIÊNCIAS NATURAIS

- 3 Escreva a seguir uma resposta para a pergunta do entrevistador.

Resposta pessoal. Observe se os(as) estudantes percebem que clones carregam os mesmos genes da geração parental, ou seja, considerando que não haja cruzamento entre as plantas filhas, as variáveis são apenas das plantas matrizes. Com o tempo, as plantas vão se tornando mais suscetíveis a doenças e as matrizes ficam enfraquecidas. O cruzamento entre matrizes pode gerar novamente a variabilidade, obtendo novas sementes, que alteram a composição de genes na população de plantas do cultivo.

- 4 Por que, de tempos em tempos, o cruzamento entre matrizes é necessário na produção de crisântemos?

O cruzamento de matrizes faz com que haja troca de material genético entre as plantas, trazendo variabilidade genética à população.

- 5 Quais são as vantagens e as desvantagens de usar estacas na produção de crisântemos?

Como vantagens podem ser citados o aumento da produção, a redução de tempo de produção e os custos. Como desvantagens, a perda de variabilidade genética.

- 6 De acordo com a explicação de Alice, você diria que irmãos gêmeos na espécie humana são clones? Justifique.

Em linhas gerais, gêmeos univitelínicos são clones perfeitos, ou seja, contêm o mesmo material genético. Mas é sempre importante lembrar que, desde o início da gestação, indivíduos gêmeos estão sujeitos a ambientes diferentes, que os tornarão indivíduos únicos.



LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Agora que você conhece um pouco mais sobre a reprodução sexuada e assexuada em plantas, pesquise outro ser vivo, de interesse comercial, que se reproduza de maneira assexuada. Você deve caracterizá-lo e descrever as possíveis vantagens e desvantagens relacionadas à sua comercialização, considerando esse modo de reprodução.



Existem outros exemplos de plantas clonadas como eucaliptos e bananas, mas a pesquisa também pode enveredar para organismos unicelulares (como leveduras e bactérias) ou então organismos de interesse alimentar, como gado.

9º ANO

177

- 7 Complete o quadro comparativo a seguir, evidenciando diferenças e semelhanças entre a reprodução sexuada e assexuada.

Quadro comparativo entre reprodução sexuada e assexuada		
	Reprodução assexuada	Reprodução sexuada
Número de organismos envolvidos para a produção de novos organismos	Apenas um	Dois
Tipos	Brotação, reprodução vegetativa, fragmentação, formação de esporos	Singamia e conjugação
Vantagens	Não há necessidade de procurar companheiro, requer menos energia	Varição genética; descendentes únicos; proteção do embrião.
Desvantagens	Nenhuma variação. Doenças nas gerações parentais serão repassadas.	Requer dois organismos, requer mais energia
Evolução	A variação na reprodução assexuada depende de mutações correntes nos organismos que serão mantidas após os eventos de divisão celular.	A reprodução sexuada leva à variação genética em novas gerações de prole, devido a combinação de genes parentais.
Envolvimento de células sexuais	Não há formação ou fusão de gametas (células sexuais)	Formação e fusão de gametas (células sexuais) ocorrem
Unidade de reprodução	Pode ser corpo parental inteiro ou um botão ou um fragmento ou uma única célula somática	Gameta
Tempo assumido	A reprodução assexuada é completada em um período de tempo curto.	A reprodução sexuada pode demorar vários meses para ser concluída.
Número de descendentes	Dois ou mais	Um ou mais

Fonte: Adaptado de: https://www.diffen.com/difference/Asexual_Reproduction_vs_Sexual_Reproduction

- 8 Lembre-se que na Unidade 3 foi discutida a origem da vida? Pensando sobre os processos investigados daquela unidade, o que você diria que surgiu primeiro na Terra, a reprodução sexuada ou assexuada? Justifique.

Resposta pessoal. Espera-se que os(as) estudantes respondam que a reprodução assexuada surgiu primeiro que a sexuada. Apesar de, na ciência, esse tema ser polêmico, eles(as) podem justificar com o fato de os seres unicelulares terem surgido primeiro. Além disso, é uma forma de reprodução em que há menos gasto de energia, gerando clones dos indivíduos parentais.

Sobre a questão 8

Para verificar a complexidade do assunto, sugerimos a leitura da página Wikipédia “Origem e evolução do sexo eucariótico”, disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Origem_e_evolução_do_sexo_eucariótico, acesso em: 12 fev. 2018.

ATIVIDADE 8 – Porque somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?

178

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 8 – Por que somos iguais e diferentes ao mesmo tempo?

Nesta unidade, você investigou que todas as modificações nos seres vivos se dão em três níveis: variação, seleção e tempo. Descobriu que as gerações descendentes se assemelham às gerações parentais, mas, como vimos anteriormente, cada descendente é único. Investigou que ao longo de muitos milhares de anos, pequenas mudanças em genes importantes podem modificar significativamente, uma população.

Leia o trecho da reportagem “Projeto com retratos e DNA de 104 brasileiros que tenta desvendar a força de identidade nacional”, da BBC Brasil.

Projeto com retratos e DNA de 104 brasileiros que tenta desvendar a força de identidade nacional

(escrita por Néli Pereira)

O artista plástico britânico Marcus Lyon fotografou 104 brasileiros de diversas cidades e regiões e analisou o DNA de cada um deles para revelar a diversidade cultural do país.

Chamado de Somos Brasil, o projeto percorreu 22 mil quilômetros em seis meses para encontrar brasileiros de diferentes classes sociais, etnias e histórias com um recorte em comum: todos teriam que ser, de alguma forma, agentes de mudanças nas comunidades onde vivem.

Por isso, há desde um cacique de uma tribo no Pará que luta pela preservação da cultura indígena até uma prostituta que trabalha no combate à exploração sexual infantil, passando por empresários que lidam com projetos sociais e ativistas.

Casado com uma brasileira e pai de dois filhos - que ele considera “brasingleses” (nascidos no Reino Unido, mas que se auto definem como brasileiros) -, ele conversou com a BBC Brasil sobre o interesse na nossa identidade.

“Eu passei muito tempo no Brasil e nos Estados Unidos e o contraste entre como os norte-americanos se definem e como os brasileiros se autodefinem sempre me chamou atenção e fascinou. Nos EUA, há uma forte conexão com a ‘terra mãe’, e se fala em ser italo-americano, judeu-americano e por aí vai. Em contrapartida, aqui no Brasil, embora o povo tenha conhecimento da história pessoal e ligação com os antepassados, predominantemente se dizem apenas ‘brasileiros’, e eu queria entender melhor esse senso forte de identidade nacional”, disse Lyon à BBC Brasil em São Paulo (...)

Além do livro, o projeto conta ainda com um aplicativo de celular para que o público possa ouvir - em português e em inglês - as histórias pessoais de cada um dos retratados. O aplicativo

Elementos do Currículo Atividade 8

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.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão.



Antes de convidar os(as) estudantes à leitura do artigo desta atividade, mostre o vídeo “The DNA Journey”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=tyaEQEmt5Is>, acesso em 14 fev. 2018.

No vídeo, pessoas são convidadas a fazer um teste de DNA e se deparam com fatos surpreendentes sobre suas similaridades com nacionalidades que nem imaginavam.

funciona a partir do site do artista (www.marcuslyon.com), e é só passar o smartphone em cima das fotos para ouvir os relatos coletados durante a viagem.

“Eu quis trazer o áudio para dar voz àqueles que não tem. Há figuras públicas e conhecidas, mas muitas pessoas comuns, com trajetórias pessoais fascinantes”, conclui.

(...)

Adaptado de: <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-36945257>, acesso em: 12 fev. 2018.

Acesse a reportagem em questão para conferir imagens e trechos de relatos que as acompanham, partes do projeto do artista Marcus Lyon.

1 Como você caracterizaria esse grupo de brasileiros?

Resposta pessoal. Promova um rápido debate sobre a percepção dos(as) estudantes sobre a reportagem analisada.

O projeto do artista fotográfico Marcus Lyon envolveu a confecção de retratos de mais de 100 pessoas do Brasil, numa tentativa de capturar a identidade do país no século XXI. Ao entrevistar cada pessoa, ele coletou amostras de DNA para revelar a herança individual. O trabalho resultante é mais um estudo antropológico, mesclando arte e ciência do que fotografia apenas. Tal como cientistas alinham e comparam sequências de material genético entre espécies para diferenciá-las, dentro de uma mesma espécie, é possível identificar diferenças nas populações por meio das semelhanças e diferenças contidas nas informações genéticas dos indivíduos e populações.

2 Observe o quadro a seguir, que mostra um comparativo de entrevistados(as) de Marcus Lyon em relação à origem, em porcentagem, do material genético de cada um deles. O que é possível perceber sobre a identidade genética desses brasileiros?

Nome	África	Ásia	América	Europa
João Jorge Santos Rodrigues	80	3	2	15
Bruno dos Santos	42	1	11	46
Dayse Beatriz Barreto de Oliveira	9	10	12	69
Andressa Sousa do Nascimento	21		13	66

Sobre a questão 1

Se achar conveniente, leve os(as) estudantes ao Laboratório de Informática para ouvir os relatos gravados pelo artista Marcus Lyon. É necessário baixar o aplicativo Somos Brasil – Guia de Áudio – no smartphone e acessar a página <http://www.marcuslyon.com/artworks/somos-brasil/>. Com o aplicativo, basta posicionar a câmera do celular em uma das fotografias e, então, será possível ouvir a história dessa pessoa fotografada.

Sobre a questão 2

Espera-se que os(as) estudantes notem que há uma miscigenação de DNA no povo brasileiro, pois estão presentes DNA de todas as os continentes e sub-regiões continentais.

Paola M. de Bourbon Orleans e Bragança S.				100
Anthony Lawrence da Rocha Azevedo	2			98
Sylvia Albernaz Malhado do Carmo Guimarães	6	9		85
Lella Velez Hespanha	32	3	12	53
Bekwynhka Kayapó			100	
Ana Claudia de Lima Quintana Arantes	3	3		94
Eliane Brum				100
Jorge Gomes de Oliveira Brand	4	3	2	91
Dagmar Rivieri Garroux	2			98
Luiza Helena Trajano Inácio Rodrigues	19			81
Julio Renato Lancellotti		19		81
Claudia Dias Batista de Souza	6	3	5	86
Luiz Roberto Barros Mott	2	2		96
Enock Boaventura Silva	2		2	96
Maria de Lourdes Araújo Barreto	17	6	12	65
Eduardo Matarazzo Suplicy	1	9	2	88
Antonio José de Amorim	64	1	12	23

- 3 Você esperava que o DNA europeu estivesse tão presente na constituição dos sujeitos entrevistados por Lyon? Justifique.

A presença de DNA europeu é bastante marcante nesses indivíduos, mas deve ser notado que essa é uma pequena amostragem do povo brasileiro. Apenas um indivíduo é 100% americano, o índio Bekwynhka Kayapó. Todos os demais têm DNA majoritariamente de outros lugares do mundo.

- Tempo para discutir as perguntas iniciais da Unidade.

- Resposta pessoal.

Exemplo de resposta: Nós somos todos únicos. Cada um de nós tem uma combinação de características ou traços, que são diferentes de todas as outras pessoas. Alguns traços são fáceis de ver, como coloração dos olhos, altura e sardas. Outras, são menos visíveis, como asma, talento musical e risco de doenças. Alguns traços são herdáveis, e outros são moldados pelo ambiente. Coloração dos olhos e formato do nariz são herdáveis, ou seja, são controlados por genes que nós herdamos de nossos pais. A linguagem que falamos e a música de que gostamos são moldadas pelo ambiente, que inclui nossa cultura, nossas experiências e nossos arredores físicos. A maioria dos traços é influenciada pelos dois componentes, genes e ambiente, por exemplo, pais altos tendem a ter filhos altos, mas a altura é também influenciada por nutrição. O trabalho de Lyon reforça que podemos ter componentes genéticos de inúmeros lugares do mundo, e que nossa combinação é fruto de muitos e muitos anos de evolução. Juntos, nossos genes e nossas experiências fazem-nos o que somos.

[illegible]

[illegible]

UNIDADE 6

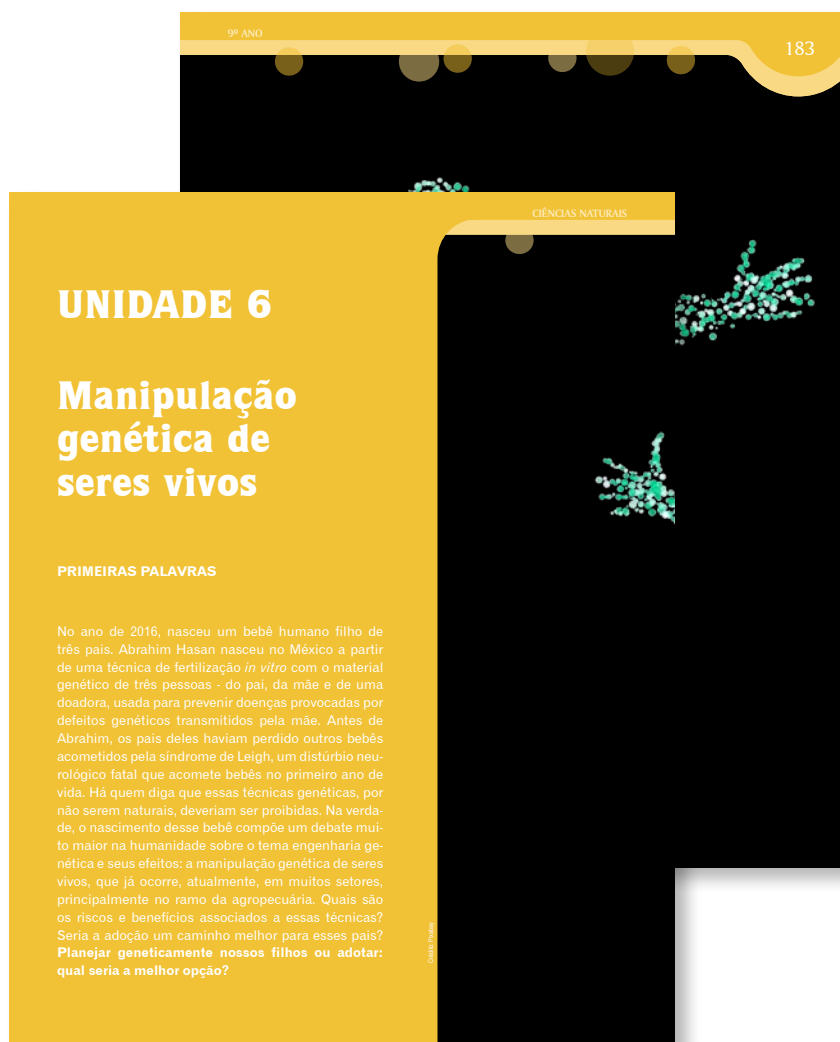
Nesta Unidade, serão investigados alguns dos passos que a humanidade percorreu que culminaram no nascimento de um bebê filho de três pais. Na atividade 1, serão construídos conhecimentos sobre como os seres humanos se aproximaram de animais domésticos, evidenciando de que maneira modificamos esses seres vivos de acordo com nossos interesses. Essa é uma atividade de pesquisa em grupos, cuja formatação visa ampliar o repertório dos(as) estudantes em relação às nossas relações com estes animais. Por meio de um caso histórico de pesquisa científica, a atividade 2 discute a diferenciação sexual genética em moscas-da-fruta, pesquisa que contribuiu para o avanço na descoberta do código genético. Nesse tema, os(as) estudantes investigam o modelo das moscas e técnicas para elaborar hipóteses e pensar em extrapolações/generalizações do conhecimento científico - sobre o DNA e evolução. A Atividade 3 foi pensada para relacionar o conceito de código genético e a as possibilidades de recombinação de características entre espécies distintas. Para isso, eles(as) farão uma atividade de interpretação e de representação, pesquisarão em internet a utilização da insulina recombinante e fina-

lizarão com a elaboração de uma representação desse processo de recombinação entre espécies distintas. Na atividade 4, a partir de uma leitura de texto sobre o mosquito *Aedes aegypti*, os(as) estudantes pensarão em formas de diminuir a incidência das doenças transmitidas por esse mosquito como base em seu ciclo de vida e na tecnologia de recombinação de DNA. Eles(as) elaborarão propostas de combate ao mosquito e farão uma avaliação das propostas de outras e outros colegas. Na atividade 5, serão discutidos aspectos relacionados à produção de alimentos geneticamente modi-

ficados, investigando o recente caso de aprovação da cana transgênica pelo CTNBio. Esse tema é importante porque abrange questões econômicas, ambientais e éticas em relação à tecnologia de recombinação de DNA. As discussões originadas dessa atividade devem subsidiar a construção de argumentos para a última atividade (6), um *role play* sobre planejamento genético e adoção. Estarão dispostas várias opiniões sobre o tema e os(as) estudantes farão um debate público, tentando encontrar as possíveis respostas a esse questionamento, que também encabeça essa unidade.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
Vida, Ambiente e Saúde	Engenharia genética, e bioética	(EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural. (EF09C24) Coletar e sintetizar informações sobre a interferência da ação humana e da tecnologia na herança de características desejáveis nos organismos, avaliando os riscos e benefícios.

UNIDADE 6 – Manipulação genética de seres vivos



Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural.
- (EF09C24) Coletar e sintetizar informações sobre a interferência da ação humana e da tecnologia na herança de características desejáveis nos organismos, avaliando os riscos e benefícios.

Objetos de Conhecimento

- Engenharia genética, e bioética.

Eixos Temáticos

- Vida, ambiente e saúde.

ATIVIDADE 1 – Animais e suas relações com o ser humano, como tudo começou?

184

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Animais e suas relações com o ser humano, como tudo começou?

- 1 Observe a imagem de abertura. Descreva em breves sentenças o que ela representa pra você.

Resposta pessoal.

- 2 De acordo com o texto de abertura desta Unidade, o ser humano tem realizado alguns procedimentos de manipulação de seres vivos, de modo a selecionar as características que lhes são desejáveis. Você acha que esse é um meio de pensar e agir recente ou antigo na humanidade? Junte-se com um(a) colega e pensem quando e como devem ter surgido essas ideias.

- 3 O que vocês acham que motivou e motiva os seres humanos a selecionar determinados seres vivos e/ou selecionar características de seres vivos? Discutam em duplas para, em seguida, apresentar suas impressões aos demais colegas. Ao final, escrevam com suas próprias palavras, no espaço a seguir, os principais argumentos levantados pela turma.

Resposta pessoal. Seria interessante caracterizar os argumentos trazidos na discussão em propósitos individuais e coletivos, em questões científicas, socioculturais, históricas, econômicas, afetivas etc.

Elementos do Currículo

Atividade 1

EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação.

Sobre a questão 2

Essa questão, ou alguma similar pode servir para levantar os conhecimentos dos(as) estudantes acerca do tema seleção de características nos seres vivos. A ideia é iniciar debatendo as relações dos seres humanos com as plantas e animais, com o surgimento da agricultura no Oriente Médio (há 10 mil anos) e a domesticação de animais (cães e gado) e como esses procedimentos humanos se relacionam com a seleção de características desejáveis nos seres vivos.

9º ANO

185



LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Domesticação animal



Juntem-se com outra dupla. Vocês quatro farão uma pesquisa sobre as relações do ser humano com um animal doméstico, preenchendo as informações solicitadas no quadro a seguir. Seu (sua) professor(a) ajudará na escolha do animal que pesquisarão.



Inspirados na ilustração, oriente que os grupos pesquisem apenas um animal. Peça que escolham uma espécie ou então uma raça dentre os seguintes animais: cão, gato, galinha, peru, pato, vaca e boi, ovelha, carneiro, entre outros. Discuta com eles os procedimentos para pesquisar o animal. Se for necessário, utilize um exemplo para contextualizar a pesquisa. A página da Wikipedia “Domesticação”, disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Domestica%C3%A7%C3%A3o>, pode ajudar nessa contextualização. Após a realização dessa prática, destine um tempo para que os(as) estudantes socializem seus achados. A seguir, elencamos alguns links e portais que podem ser interessantes e disparadores das pesquisas:

- http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/a_longa_e_incompleta_domesticacao_do_gato.html
- https://brasil.elpais.com/brasil/2016/06/02/ciencia/1464878004_240677.html
- <https://www.mundodosanimais.pt/animais-de-quinta/origem-evolucao-cavalo/>
- <https://darwinianas.com/2018/03/13/darwin-e-a-sindrome-da-domesticacao/>
- <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/me-lhoramento-genetico>

186

CIÊNCIAS NATURAIS

Animal (com nome da espécie)
Variável
Em que momento da história da humanidade o ser humano se interessou por esse animal?
Variável. Tempo e espaço, história e cultura.
O que motivou o ser humano a se aproximar e/ou domesticar esse animal?
Variável. Motivos afetivos, alimentares, de segurança e proteção, conhecimento científico, casuais.
De acordo com as necessidades humanas, liste três principais ações que modificaram a forma como esse animal passou a se relacionar com o ser humano?
Entenda como "forma de relacionar" as mudanças na biologia (morfologia e fisiologia), quantidade de raças, modo de vida, procedimentos de manejo e cuidados de saúde, local de atividade etc.
Referências
Aproveite para discutir as referências pesquisadas, sua relevância e importância.



ATIVIDADE 2 – O sexo das moscas

9º ANO

187

ATIVIDADE 2 – O sexo das moscas

Na Unidade anterior foi trabalhado o conceito de herança genética e formas de transmissão desses caracteres entre gerações parentais e descendentes.

Na Atividade 1, vocês pesquisaram um contínuo de relações entre os seres humanos e outros animais, abordando as origens dessas relações e as modificações que esses animais sofreram no curso da história de convivência com a nossa espécie.

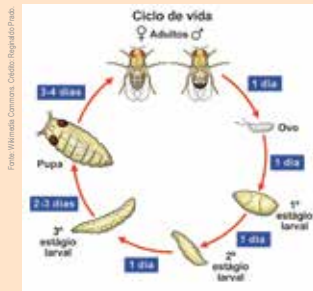
Na Atividade 2, você vai investigar um caso que nos possibilita entender de que maneira as ações humanas podem ajudar a compreender como funcionam as bases genéticas da vida e de que forma podemos manipular algumas características dos seres vivos.

O que tem nessa mosca?

No início do século XX, um grupo de pesquisa da Universidade de Columbia nos Estados Unidos, liderado pelo zoólogo Thomas Hunt Morgan, investigava indivíduos de uma pequena espécie de mosca, conhecida como *Drosophila melanogaster*, ou mosca-da-fruta. Essas moscas eram consideradas bons modelos de pesquisa sobre origem e descendência de animais, pois sua criação podia ser realizada de maneira muito simples, com poucos recursos (tubos de ensaio, frutas e pequenos espaços). Além disso, em menos de um mês era possível ter uma geração inteira de novas moscas.



Thomas Hunt Morgan
(1866-1945)



Ciclo de vida das *Drosophila*.

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.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Contextualização social, cultural e histórica

- Associar e discutir explicações e/ou modelos acerca de fenômenos e processos naturais em diferentes culturas e momentos históricos.
- Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização e investigação.
- Adaptada de <http://shipseducation.net/db/morgan.pdf>

Sobre manipulação genética e o conceito de espécie

Os seres humanos manipulam e controlam gerações de descendentes de algumas espécies de plantas e animais há muitas centenas de anos. Fazem isso a partir de cruzamentos entre seres vivos, da mesma espécie (conceito biológico) ou entre espécies distintas. O que se pretende investigar nesta atividade é como esses procedimentos possibilitam conhecer a genética dos seres vivos. Visite a página do IB para conhecer mais sobre os conceitos de espécie: <http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/VA1BioSpeciesConcept.shtml>

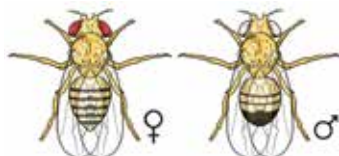
188

CIÊNCIAS NATURAIS

- 1 Por que as moscas-da-fruta poderiam ser consideradas bons modelos de pesquisa? Por que não estudar seres humanos, por exemplo?

Resposta pessoal. Bons modelos sobre origem e descendência são aqueles que podem ser realizados com poucos recursos e replicáveis, de preferência, num curto período de tempo, que possibilitam ao grupo de pesquisa responder rapidamente perguntas de pesquisa e elaborar novas hipóteses.

Morgan e pesquisadores colaboradores investigaram minuciosamente gerações e gerações dessas moscas. Em um desses experimentos, após uma série de cruzamentos entre *Drosophila* cuja coloração dos olhos era vermelha, apareceu um indivíduo macho de olhos brancos. Certamente, esse achado chamou muito a atenção daquele grupo de pesquisa, que continuou a realizar mais cruzamentos, encontrando outros indivíduos machos com olhos brancos.



Diferenças de coloração nos olhos de *Drosophila*.

Fonte: Wikimedia Commons. Crieio. Adaptado: Prada.

- 2 O que poderia explicar o aparecimento de machos de moscas com olhos brancos em populações com olhos tipicamente vermelhos?

Resposta pessoal. Não é necessário entrar nos mecanismos genéticos que respondem a essa pergunta, apenas estimular a elaboração de hipóteses sobre o tema, percebendo que essa característica poderia ter sido herdada da geração parental, ou então originada de uma mutação no material genético nas moscas que a possuíam.

Essa e outras perguntas eram como peças de um quebra-cabeças sobre a evolução e diversificação da vida, e cada vez mais perguntas se abriam diante dos resultados. O que determina a forma das *Drosophila*? Como um organismo complexo se desenvolve de uma simples célula para uma forma específica? Como filhos com olhos brancos são originados de pais com olhos vermelhos? Existem outras variantes de coloração de olhos, intermediários entre o branco e

Sobre a questão 1

A busca por bons modelos de pesquisa é de fundamental importância na ciência. Leia a reportagem “Mosca da fruta é arma para desvendar os grandes mistérios da vida” do Portal da BBC-Brasil, disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-37014344> Acesso em: 17 Jan 2018.

Sobre pesquisa com seres humanos

Atualmente, toda pesquisa com seres humanos deve seguir rígidos protocolos éticos para proteger o participante de qualquer risco que a pesquisa possa causar. Mesmo em pesquisas que utilizam modelos animais, a análise do comitê de ética avalia a necessidade e relevância da pesquisa e os métodos utilizados, para que não haja sofrimento animal.

9º ANO

189

vermelho, como a coloração rosa? Seria a coloração branca dos olhos oriunda de falta de pigmentação? Como era possível investigar essas questões?

- 3 Considerando os métodos de pesquisa da equipe de Morgan e as possibilidades advindas da pesquisa realizada com modelos de moscas, elabore uma proposta de experimento para testar, empiricamente, uma das perguntas do parágrafo anterior. Observe e use o ciclo de vida das moscas *Drosophila* para pensar em sua proposta.

Resposta pessoal.

O grupo de Morgan queria saber se era possível prever o que poderia acontecer nas gerações descendentes dos machos de olhos brancos. Por conta disso, realizaram um cruzamento (1) entre um macho de olhos brancos com várias fêmeas de olhos vermelhos da mesma geração, ou seja, irmãs do tal macho. E o resultado que obtiveram foi esse:

Cruzamento 1

Fêmeas de olhos vermelhos x Macho de olhos brancos
1.237 moscas de olhos vermelhos (fêmeas e machos)
3 moscas de olhos brancos (somente machos)

Sobre a proposta de experimento: de preferência, realizar essa atividade em grupos. Destine um tempo para que os(as) estudantes questionem aspectos sobre reprodução, ciclo de vida, manipulação, observação e registro de moscas e para que socializem suas propostas. Morgan e sua equipe elaboraram experimentos diversos, em que discutiram aspectos sobre caracterização e evolução da vida. Tratamento com soluções nutricionais diversificadas (salinas, doces, ácidas e alcalinas), exposição a efeitos radioativos e ambientes diferentes, cruzamento entre gerações parentais e filiais, manipulação em diferentes estados

larvais para observação de regeneração e desenvolvimento, observação de estrutura celular no microscópio. É desejado que relacionem os controles e registros dos experimentos propostos.

É possível elaborar alguns experimentos de curto prazo para evidenciar essas mutações. Informe-se sobre aquisição de linhagens de *Drosophilídeos* (para aulas práticas) e outros materiais didáticos na página do Departamento de Genética do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, disponível em <http://www.ib.usp.br/genetica-bio-evolutiva-material-didatico.html> Acesso em: 21 jan 2018.

190

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 É possível evidenciar algum padrão nos descendentes desse cruzamento? Qual é a porcentagem de descendentes com olhos brancos nesse cruzamento?

Resposta pessoal. A coloração olhos brancos apareceu apenas em machos. A porcentagem de olhos brancos nessa geração é de 0,24%.

- 5 Formule uma pergunta de pesquisa para investigar os motivos que ocasionaram o resultado obtido do cruzamento.

Resposta pessoal. Seria essa característica transmitida apenas pelos machos, ou seja, de pai para filhos? Ou então, que esses machos não tinham pigmentação nos olhos devido a uma mutação?

- 6 Que experimento você faria para responder essa pergunta?

Resposta pessoal, embasada na pergunta anterior.

Morgan realizou cruzamentos (2) com a geração descendente do cruzamento 1 e, para a sua surpresa, a próxima geração foi muito diferente da primeira. Observe só o que ele encontrou:

Cruzamento 2

Fêmeas de olhos vermelhos x Macho de olhos vermelhos

2.459 moscas fêmeas de olhos vermelhos

1.011 moscas machos de olhos vermelhos

782 moscas machos de olhos brancos

- 7 Forme duplas para analisar o resultado obtido no segundo cruzamento. Quais são as diferenças nas proporções entre os descendentes do cruzamento 2? Quais são as diferenças em relação ao cruzamento 1?

Resposta pessoal. No segundo resultado a proporção de machos de olhos brancos (18%) é muito maior que no primeiro. Um macho de olhos brancos para cada três moscas de olhos vermelhos.

- 8 Retome a pergunta 2. O que poderia explicar o aparecimento de machos de moscas com olhos brancos (agora mais numerosos) em populações com olhos tipicamente vermelhos?

Resposta pessoal. Socializem as ideias explanadas em ambas as respostas (contraposições e similaridades).

As pesquisas do grupo de Morgan se davam em vários campos, da embriologia ao desenvolvimento, observando características morfológicas e anatômicas de gerações parentais e descendentes, mas também, observando em nível celular, com utilização de microscópios. Por diversos anos, o grupo tentou induzir mudanças nas moscas, alterando também os fatores ambientais, de ordem sutil e severa, como a utilização de soluções nutritivas ácidas e alcalinas, ou utilização de radiação. Seus estudos trouxeram grandes conhecimentos sobre o desenvolvimento embrionário de *Drosophila*, bem como sobre o mecanismo de evolução das espécies.

A questão sobre o aparecimento de olhos brancos apenas em indivíduos machos era um mistério para o grupo de pesquisa de Morgan. Ele certamente não acompanhou os trabalhos da geneticista Nettie Stevens, que investigou uma variedade de espécies de insetos em busca de razões celulares para a determinação do sexo. Quando Stevens examinou a larva do besouro *Tenebrio molitor*, ela fez uma observação impressionante. Essa espécie produzia dois tipos de espermatozoides: um tipo que carregava dez cromossomos grandes e um tipo que carregava nove cromossomos grandes e um pequeno.



Nettie Stevens (1861-1912)

As observar as células não reprodutivas do corpo desses besouros, ela notou que as fêmeas continham 20 cromossomos grandes, enquanto os machos sempre apresentavam 19 cromossomos grandes e um pequeno. Ela concluiu que, quando um óvulo é fertilizado por um espermatozoide que carrega o pequeno cromossomo, o resultado é uma prole masculina. A presença do pequeno cromossomo deveria ser determinante para o sexo do indivíduo.

Como tantas vezes acontece na ciência, um dos colegas de Stevens descobriu algo semelhante quase ao mesmo tempo. Edmund Beecher Wilson fez observações relacionadas à existência de um cromossomo extra não pareado em duas espécies de percevejos.

Mesmo combinando as observações dos dois pesquisadores, não estava claro se isso era de fato determinante para o sexo das espécies. O próximo passo importante, concluiu ela, seria examinar uma gama maior de insetos.

192

CIÊNCIAS NATURAIS

Stevens embarcou em uma pesquisa metódica que abrangeu cerca de 50 espécies de besouros e nove espécies de moscas (incluindo *Drosophila melanogaster*).

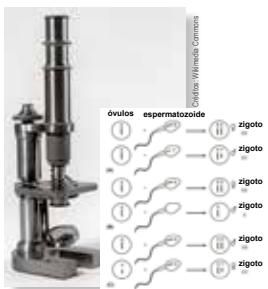
Todas as espécies examinadas tinham cromossomos acessórios similares ao *Tenebrio* (agora conhecido como sistema XY) ou tinham um cromossomo não pareado como os insetos de Wilson (agora conhecido como sistema XO).

Em seus trabalhos subsequentes, Morgan e seus colaboradores estenderam as evidências de que, não só o sexo, como todas as informações genéticas estariam localizadas nos cromossomos, inclusive aquelas que geram a manifestação da característica cor dos olhos. Essa constatação é reconhecida como a maior contribuição desse grupo de pesquisa e rendeu o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1933 para Thomas Morgan.

Ainda como consequência de suas pesquisas, o grupo estabeleceu que os genes têm posições específicas nos cromossomos, podendo esse arranjo ser mapeado.



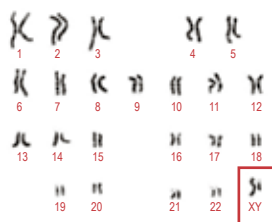
Edmund B. Wilson (1856-1939)



Os cromossomos eram observados por meio de microscópio óptico e as células eram analisadas em vários estágios de desenvolvimento. No detalhe, está a determinação de sexo conforme observado por Nettie Stevens e seus contemporâneos.

A: O sistema XX-XY encontrado em mamíferos e alguns dos insetos estudados por Stevens. B: Em algumas espécies de insetos a ausência de um cromossomo dá origem a machos. C: Posteriormente, pesquisadores descobriram que em aves e alguns insetos, os machos são XX e as fêmeas XY.

- 9 A espécie humana apresenta 23 pares de cromossomos em sua constituição celular, sendo que os indivíduos machos possuem um cromossomo Y e um cromossomo X. Observe a imagem a seguir e justifique qual é o sexo desse cariótipo.



Cariótipo de ser humano.

Sobre a determinação do sexo

Estavam ali as raízes para compreender a determinação do sexo em animais, que Nettie Stevens infelizmente não viu se concretizar em vida: a presença ou ausência do cromossomo Y. Observando as células de muitos insetos, Stevens percebeu que os pares de cromossomos XX apareciam apenas em fêmeas e que os pares de cromossomos XY ou cromossomos X (solitários) apareciam apenas em machos. Os tra-

balhos desta pesquisadora foram fundamentais para o conhecimento da determinação do sexo em seres vivos, e por consequência, para o conhecimento das bases genéticas da vida. Selecione imagens diversas de cariótipos de outras espécies para mostrar aos(as) estudantes. Mostre imagens de células coradas que evidenciam diferentes fases do ciclo celular e como se apresentam os cromossomos.

ATIVIDADE 3 – Organismos transgênicos

9º ANO

193

ATIVIDADE 3 – Organismos transgênicos



RODA DE CONVERSA

Leia a frase a seguir:

Os seres humanos, por meio de suas atividades, aperfeiçoaram técnicas e ferramentas para mapear e manipular geneticamente uma vasta gama de espécies de seres vivos.

Você acha que essa frase contempla o que foi investigado até o momento? Comente com colegas o que pensa. Como o trabalho de Morgan e Stevens se insere nesse contexto?

Os seres humanos se relacionam com os animais há muito tempo e, no curso da história, têm provocado diversas mudanças na biologia e no comportamento desses animais. Um pelo mais curto, um porte menor, um galope mais rápido. Com a elaboração do modelo que explica a estrutura do DNA, em 1950, a possibilidade de interferir nas características dos seres vivos, de acordo com interesses humanos, ficou ainda mais concreta.

- 1 Analise o vídeo de acordo com orientações do(a) professor(a) e defina transgenia e organismo transgênico.

Transgenia ocorre quando um ser vivo recebe genes de outro ser vivo por meio de técnicas variadas em laboratório. Atente que OGM é um organismo que teve o seu genoma modificado em laboratório, sem necessariamente receber material genético (RNA ou DNA) de outro organismo. Transgênico é um organismo que foi submetido à técnica específica de inserção de material genético de um organismo que pertence a uma espécie diferente (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Transgênese>).

Partindo do princípio de que os componentes elementares do material genético são os mesmos em todos os seres vivos - bactéria, homem, orquídea ou aranha - passa a ser possível imaginar que um gene de uma espécie possa ser inserido em outra, sem que seu funcionamento original seja alterado ou perdido. A ciência desenvolveu algumas técnicas de recombinação de material genético entre espécies distintas. Essa área da ciência, que usa sistemas biológicos para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica, como aumentar a produtividade dos alimentos ou diminuir a suscetibilidade a pragas em plantações, recebeu o nome de biotecnologia. Uma dessas técnicas está representada no esquema a seguir.

Elementos do Currículo

Atividade 3

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

- 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

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



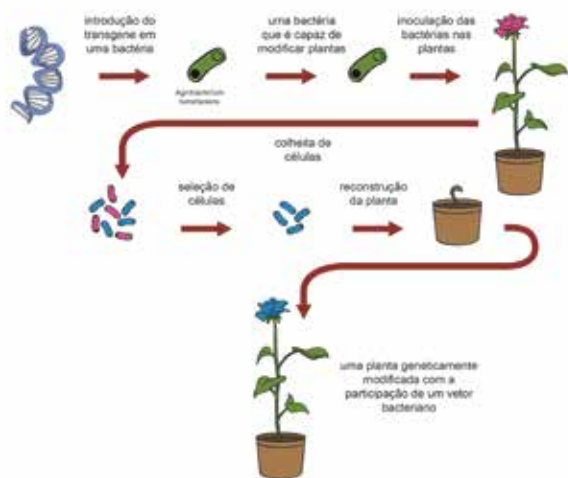
As respostas podem ser variáveis e é importante oferecer um tempo para pensarem e, depois, socializarem. Se achar necessário, peça que sintetizem as percepções após a rodada de conversas. Até o momento, foram realizadas duas atividades, a primeira, uma pesquisa em internet que tinha o intuito de revelar como os seres humanos se relacionam e modificam os animais domésticos; a segunda, resgata um caso histórico de manipulação e modelagem científica, com vistas a esclarecer questões genéticas e elementares da constituição e evolução da vida.

Sobre a questão 1

O vídeo “Transgênicos, que bicho é esse?” (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_PX2ThU-JJ8A) e o vídeo “Transgenia: como produzir um organismo transgênico?” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xklPrOIOIG4>) trarão elementos para que os(as) estudantes consigam definir os conceitos de transgenia e organismo transgênico.

194

CIÊNCIAS NATURAIS



Formação de plantas transgênicas

Fonte: Adaptação de Wili Corrêa

- 2 Descreva como ocorre a transferência de genes representada no esquema.

Resposta pessoal. Um gene de interesse é inserido em uma planta por meio de uma bactéria de nome *Agrobacterium tumefaciens*.

Elementos do Currículo

Atividade 3

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Relações entre ciência, tecnologia, 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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Medição, organização e comparação de informações.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

9º ANO

195

- 3 O que mais surpreende nessa tecnologia: a introdução do transgene na bactéria, a inoculação dessa bactéria na planta, a transferência do seu transgene para a planta ou a forma de reconstrução das plantas? Explique.

Respostas pessoais.

No início da década de 1980, um produto derivado de um organismo geneticamente modificado começou a ser comercializado: a insulina recombinante, produzida por uma bactéria geneticamente modificada com um gene humano. A insulina é um hormônio produzido no pâncreas humano, e sua ação no corpo reduz a taxa de glicose no sangue, pois promove a entrada desse açúcar nas células. Quando a produção desse hormônio é deficiente, ocorre uma doença muito comum na população mundial, a diabetes.

- 4 Segundo o excerto anterior, a produção deficiente do hormônio insulina é a causa da diabetes. Considerando o modo de ação desse hormônio, explique o que ocorre com o nível de glicose no sangue em um indivíduo diabético.

Os níveis de glicose no sangue aumentam, pois na falta do hormônio, as células não absorvem glicose.

Como forma de remediar essa doença, que atingiu 8,5 % da população mundial adulta em 2014, os seres humanos começaram a utilizar a insulina produzida por outros animais. A insulina foi descoberta em 1921, purificada de células de pâncreas de um cão. Logo em seguida a essa descoberta, começou-se a usar insulina produzida por animais abatidos, principalmente de bois, porque a estrutura química do hormônio nesses animais, embora diferente, funcionava bem nos pacientes diabéticos humanos.

Atualmente, para a produção de insulina humana recombinante, é utilizada uma bactéria transgênica e fermentadora. Observe no esquema a seguir.



Sobre a insulina, você pode ler o artigo “Produção pública de insulina” da Fiocruz, disponível em: <http://www2.far.fiocruz.br/farmanguinhos/images/producaoinsulinabarbara.pdf> e o texto “Insulina: um dos primeiros transgênicos do mundo”, disponível em: <http://www.diabetenet.com.br/conteudocompleto.asp?idconteudo=1684> traz informações sobre a produção de insulina.

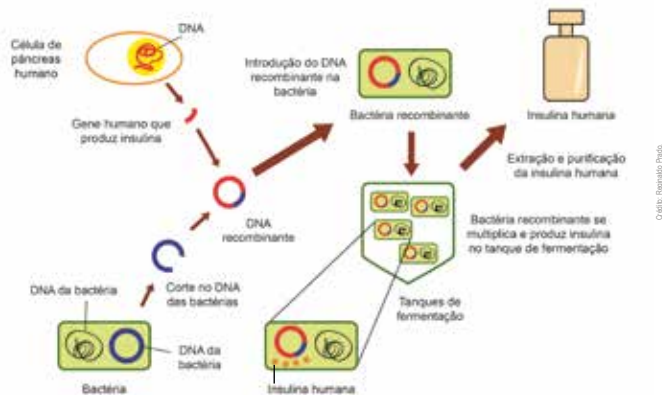
A diabetes é uma doença de grande importância na sociedade,

que atinge cerca de 8,5% da população mundial, segundo dados de 2014, extraídos de uma reportagem que está disponível no link <https://nacoesunidas.org/numero-de-pessoas-com-diabetes-quase-quadruplica-no-mundo-em-34-anos-alerta-oms/>. Sugerimos que você instigue os(as) estudantes a conversar com colegas e parentes em busca de mais informações sobre esta doença. No rótulo e na bula do medicamento está escrito que se trata de insulina recombinante.

196

CIÊNCIAS NATURAIS

Produção de insulina humana



A produção de insulina recombinante é produzida por um transgene inserido em bactérias *Escherichia coli*.

- 5 Retomando conceitos discutidos nas unidades 3 e 5 sobre reprodução e fermentação biológica, elabore uma hipótese para explicar porque bactérias são bons modelos de produção biotecnológica?

Respostas pessoais. Bactérias como a *Escherichia coli* se reproduzem de forma assexuada em tempos muito curtos, principalmente se estão em ambientes favoráveis como um meio de cultura. Em boas condições a população de *E. coli* pode dobrar em 20 minutos apenas. São organismos unicelulares, que realizam a fermentação, obtendo energia de várias fontes, com ou sem oxigênio, enfim, pouco exigentes ao modo de vida.



O esquema sobre a produção da insulina adaptado do artigo “Insulina recombinante: Como afetou a vida dos pacientes?”, disponível em: <http://profissaobiotec.com.br/insulina-recombinante-como-afetou-vida-dos-pacientes/>.

ATIVIDADE 4 – Um mosquito a mais...

9º ANO

197

- 6 No início, o tratamento da diabetes ocorria aplicando insulina de outros seres vivos em humanos. A morte do animal era necessária para que se obtivesse esse hormônio. Atualmente, usamos bactérias transgênicas para produzir a insulina recombinante em tanques fermentadores. Com o advento dessa tecnologia, houve um ganho de produtividade e diminuição de mortes animais para essa finalidade. Como você se posiciona em relação a essas duas formas de lidar com a doença?

Respostas pessoais. Observe e destine um tempo para compartilhem seus posicionamentos em relação aos dois modos de tratar a doença. Quais seriam suas implicações éticas, de que maneira a tecnologia modificou os modos de ação humanos, o que essa tecnologia representa para o avanço da ciência e das condutas éticas com animais etc.

ATIVIDADE 4 – Um mosquito a mais...

Leia o texto a seguir.

Mosquito – *Aedes aegypti*



Aedes aegypti é o mosquito transmissor da dengue, da febre amarela urbana, da Chikungunya e da Zika. Menor do que os mosquitos comuns, é preto com listras brancas no tronco, na cabeça e nas pernas. Suas asas são translúcidas e o ruído que produz em voar é praticamente inaudível ao ser humano.

O macho alimenta-se exclusivamente de frutas. A fêmea, no entanto, necessita de sangue para o amadurecimento dos ovos. Eles são depositados separadamente nas paredes internas dos objetos, próximos a superfícies de água limpa, local que lhes oferece melhores condições de sobrevivência. No momento da postura são brancos, mas logo se tornam negros e brilhantes.

Elementos do Currículo

Atividade 4

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

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

Em média, cada mosquito vive em torno de 30 dias e a fêmea chega a colocar entre 150 e 200 ovos. Os ovos não são postos na água, e sim, milímetros acima de sua superfície, principalmente em recipientes artificiais. Quando chove, o nível da água sobe, entra em contato com os ovos que eclodem em pouco menos de 30 minutos. Em um período que varia entre sete e nove dias, a larva passa por quatro fases até dar origem a um novo mosquito: ovo, larva, pupa e adulto.

O *Aedes aegypti* põe seus ovos em recipientes como latas e garrafas vazias, pneus, calhas, caixas d'água descobertas, pratos sob vasos de plantas ou qualquer outro objeto que possa armazenar água da chuva. O mosquito pode procurar ainda criadouro naturais, como bromélias, bambus e buracos em árvores.

É um mosquito urbano, embora tenha sido encontrado na zona rural, onde foram levados em recipientes que continham ovos e larvas. Próprio das regiões tropical e subtropical, não resiste a baixas temperaturas presentes em altitudes elevadas.

Estudos demonstram que, uma vez infectada – e isso pode ocorrer numa única inseminação –, a fêmea transmitirá o vírus por toda a vida, havendo a possibilidade de, pelo menos, parte de suas descendentes já nascerem portadoras do vírus.

As fêmeas preferem o sangue humano como fonte de proteína ao de qualquer outro animal vertebrado. Atacam de manhãzinha ou ao entardecer. Sua saliva possui uma substância anestésica, que torna quase indolor a picada. Tanto a fêmea quanto os machos abrigam-se dentro das casas ou nos terrenos ao redor.



Fonte: Adaptado de <http://mosquito.saude.es.gov.br/aedes-aegypti> Acesso em 30 jun. 2018.

1 Você considera que o *Aedes aegypti* é uma ameaça para o ser humano? Justifique.

Respostas pessoais. É esperado que os(as) estudantes façam relações entre o mosquito e as doenças que transmite, percebendo as dificuldades que existem no seu controle e manutenção.



Informações sobre as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* e dados em relação à incidência, ao número de mortes e ao tratamento podem ser consultados no portal <http://combateaaedes.saude.gov.br/pt/>

9º ANO

199

O *Aedes aegypti* é o mosquito transmissor de muitas doenças no Brasil, entre elas os vírus da Zika, dengue, febre amarela e Chikungunya.

- 2 Baseado em seus conhecimentos e no texto lido, elabore, em grupo, uma forma de minimizar os riscos que esse mosquito pode acarretar, considerando o modo de vida do mosquito e a técnica de produção de organismos transgênicos, discutida na atividade anterior.

Proposta produzida pelos grupos.

- 3 Faça uma imagem de sua proposta e envie de forma eletrônica para que outro grupo possa analisar. Você deve enviar sua proposta para, pelo menos, um grupo e receber uma proposta para analisar. Use as seguintes perguntas como guia de análise:

- a) As doenças que esses mosquitos transmitem estão claras na proposta?
- b) Em qual etapa do ciclo de vida do mosquito se concentram as principais ações de controle da doença?

Sobre a questão 2

Caso haja disponibilidade, os(as) estudantes podem acessar a internet para pesquisar sobre os ciclos de vida do mosquito, formas de transmissão e problemas acarretados pelas doenças.

Destacamos algumas reportagens que mostram pesquisas que vêm sendo realizadas com mosquitos para que você possa auxiliar, tanto na elaboração, quanto na avaliação das propostas dos(as) estudantes. Textos acessados em 06 mar. 2018.

- <http://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/noticia/2015/03/projeto-usa-aedes-do-bem-para-combater-o-mosquito-da-dengue.html>
- <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/13/07/2017/recife-vai-receber-projeto-pioneiro-no-mundo-em-controle-do-aedes-aegypti>
- <https://super.abril.com.br/ciencia/a-era-dos-mosquitos-transgenicos/>

ATIVIDADE 5 – Biotecnologia em sistemas agrícolas

200

CIÊNCIAS NATURAIS

- c) Foi considerada uma transgenia? A definição do que vem a ser esse transgênico e como ele será produzido está clara?
- d) Que vantagens e/ou desvantagens você observa na proposta?
- 4 Sintetize no espaço a seguir as principais constatações das propostas elaboradas pela turma, sobre esta atividade, relacionadas ao tempo de execução, à lógica dos seus argumentos e ao formato.

Uma avaliação da atividade realizada em sala, onde serão consideradas a leitura de texto, a elaboração de propostas, e a análise das propostas entre pares.

ATIVIDADE 5 – Biotecnologia em sistemas agrícolas

Há muitos desafios pela frente no que se refere à inserção de tecnologia na produção de alimentos que, não obstante, podem gerar problemas e soluções para a vida no campo e nas cidades, e que precisam de um olhar atento de todos os setores da sociedade. Quando se trata desse tema, devemos agir com cautela para evitar causar danos não intencionais à saúde hu-

Elementos do Currículo

Atividade 5

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

- b. Construir argumentos com base em informações, dados, evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos.

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

9º ANO

201

mana e ao meio ambiente como resultado de nosso entusiasmo por uma tecnologia poderosa. A biotecnologia de alimentos tem grande potencial para solucionar problemas na produção, reserva e demanda de alimentos no planeta. Por outro lado, pode gerar intrigas, desemprego e concentração de renda. É preciso reconhecer que esse é um tema amplamente presente nas mídias atuais e que causa inúmeras dúvidas na maioria das pessoas, muitas vezes gerando debates calorosos que dividem opiniões. Vamos tentar, passo-a-passo, investigar quais são alguns desses problemas e soluções que estão no cerne da produção alimentícia global.

- 1 Observe o quadro a seguir, que demonstra os dez alimentos mais produzidos no mundo, e responda o que te chama mais a atenção ao olhar para esses dados.

Dez maiores cultivos no mundo			
Posição	Alimento	Milhões de toneladas	%
1	Cana-de-açúcar	1.890,6	21,19
2	Milho	1.060,1	11,88
3	Trigo	749,4	8,40
4	Arroz	740,9	8,30
5	Batata	376,8	4,22
6	Soja	334,8	3,75
7	Óleo de palma	300,2	3,37
8	Vegetais	290,1	3,25
9	Beterraba	277,2	3,11
10	Mandioca	277,1	3,11

Fonte: FAOstat (2016): <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.

Respostas pessoais. Os(As) estudantes podem tecer relações quantitativas entre os alimentos, pensar em volume de produção, em suas próprias necessidades etc.

Elementos do Currículo

Atividade 5

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Tratamento da Informação

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Sobre a questão 1

Os dados apresentados no quadro são de 2016. No portal FAOstat é possível acessar dados por cultivos, regiões, países etc.

Vamos destacar o primeiro item da lista, a cana-de-açúcar, cuja produção foi quase duas vezes maior que o milho, segundo item da lista. O Brasil é atualmente o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Só em 2016, produziu em torno de 768,6 milhões de toneladas, quase a metade da produção mundial.

- 2 Por que você acha que se produz tanta cana-de-açúcar no mundo atualmente? Responda pensando nos produtos derivados desse cultivo.

A cana-de-açúcar é utilizada para a produção de inúmeros produtos, como o próprio açúcar refinado, que por si só, compõe uma série de outros produtos, como chocolates, sucos, bebidas alcoólicas, mas também, para produção de biocombustíveis, o etanol.

- 3 Faça o levantamento de um problema e uma solução associados à produção e consumo de cana-de-açúcar. Em seguida, converse com um(a) colega para saber o que ele(a) levantou.

A cana-de-açúcar é uma planta sensível ao clima, tipo de solo, irrigação, fertilizantes, insetos, controle de doenças, variedades e período de colheita. Além do mais, gera problemas de trabalho, na lida de colheita manual, que normalmente ocorre associada à queima das culturas. Soluções utilizadas pelos produtores vão de mecanização da colheita, utilização de agrotóxicos a modificação genética das plantas para resistirem a pragas e herbicidas.

Leia o texto a seguir.

A vez da cana transgênica

A biotecnologia já está presente nas lavouras brasileiras de soja, milho, eucalipto e algodão. De acordo com o Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA), o Brasil plantou 44,2 milhões de hectares com culturas transgênicas em 2015. As variedades transgênicas são grandes aliadas dos produtores rurais, por auxiliar no combate às pragas e ainda promover economia nas aplicações de defensivos. Porém, há culturas que ainda desconhecem essa tecnologia. É o caso da cana-de-açúcar, que ocupa nove milhões de hectares, segundo



Crédito: Wladimir Gormas

dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), e faz do Brasil o maior produtor global de açúcar.

Essa importante cultura está se preparando para dar um salto tecnológico em breve. Isso porque o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) desenvolveu uma variedade de cana-de-açúcar transgênica que promete revolucionar o cultivo.

O grande diferencial da variedade é a resistência à broca da cana (*Diatraea saccharalis*), a principal praga que ameaça a cultura. Segundo Sergio Mattar, diretor de Marketing e Planejamento do CTC, as perdas causadas pela praga e o custo de controle nas lavouras brasileiras totalizam R\$ 5 bilhões por ano. *“A broca da cana está presente no Brasil inteiro e hoje temos 500 mil hectares cultivados apenas para a broca comer”*, afirma Mattar.

(...)

Proteção duradoura

A principal característica da cana transgênica é a resistência à broca, oferecendo proteção duradoura e menor custo de produção. Atualmente, os produtores de cana-de-açúcar combinam o controle químico e biológico ou elegem um deles para combater a broca.

De acordo com os pesquisadores, esse será o meio mais eficaz de controle, pois a variedade transgênica vai combater a praga antes que ela possa causar danos à cultura, a partir da penetração da larva no colmo da cana. *“O gene inserido na cana Bt produz uma proteína nociva à broca. A broca adulta coloca seus ovos nas folhas da cana. A larva recém-nascida, ao se alimentar dos tecidos da cana, ingere esta proteína que atuará no aparelho digestivo da praga, inibindo sua alimentação. O inseto é eliminado por inanição e septicemia, evitando-se desta forma danos ao canavial”*, explica o diretor do CTC.

Adaptado de: <https://www.novacana.com/n/cana/variedades/vez-cana-transgenica-211216/>. Acesso em 24 jul. 2018.

- 4 Um hectare corresponde a 10 mil metros quadrados (10.000 m²), ou 0,01 km², de área. Você se surpreendeu com os números de culturas transgênicas no Brasil? Explique.

Resposta pessoal.

- 5 Perdas de colheitas decorrentes de pragas (animais e/ou ervas daninhas) podem ser surpreendentes, resultando em perdas financeiras devastadoras para os agricultores. Encontre e marque no texto os trechos que demonstram essa preocupação.

Sobre a questão 4

Observe como lidam com esses números, quais cálculos, referências e comparações realizam. Discuta a origem e confiabilidade desses dados. Segundo a reportagem, o ISAAA calculou 44,2 milhões de hectares de culturas transgênicas, o que equivale a aproximadamente 5% do território brasileiro. Esta outra reportagem (<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil>), mais recente, NASA e EMBRAPA concordam que o Brasil tem em torno de 64 milhões de hectares plantados (ou 7,6% do território nacional). Comparando os dois dados, teríamos 65% das plantações com culturas transgênicas no Brasil.

Sobre a questão 5

Há várias menções a perdas de colheitas por pragas. Retome com a turma onde estão elas. Gaste um tempo discutindo os números apresentados no texto, tentando encontrar os motivos econômicos que causam tamanha preocupação com essas perdas.

- 6 Para evitar perdas decorrentes de ataques de insetos e/ou ervas daninhas, os agricultores, normalmente, usam muitas toneladas de pesticidas/herbicidas químicos. Na cana-de-açúcar não é diferente, muitos tipos de pesticidas são utilizados no combate à broca da cana. Como você explicaria para alguém o que são esses compostos químicos? Por que não manter a utilização desses compostos, ao invés de pensar em transgenia da cana?

Respostas pessoais.

A *Diatraea saccharalis* é uma espécie de mariposa que coloca seus ovos nas folhas das plantas de cana-de-açúcar. Após a eclosão, as larvas se desenvolvem, consumindo o açúcar produzido no interior da cana, por isso, criam túneis no caule. Como se diz popularmente, a larva vai brocando a planta, reduzindo assim, a produtividade de açúcar daquelas plantas. Trata-se, portanto, de um inseto que se alimenta do açúcar produzido pela cana.



Detalhes de um adulto e larva da *Diatraea saccharalis*.

- 7 No texto, está descrito como foi produzida a cana transgênica e quais são as consequências da sua utilização para a larva da mariposa. Descreva com suas palavras o que a cana transgênica provoca no inseto.

Respostas pessoais. A reportagem da revista Fapesp "Canaviais mais resistentes", disponível em (<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/08/18/canaviais-mais-resistentes/>) contém mais informações sobre a transgenia da cana Bt. Se for possível projete o vídeo e/ou o esquema que mostra como foram produzidas essas variantes transgênicas da cana.

Sobre a questão 6

Herbicidas e pesticidas são compostos categorizados como agrotóxicos, ou seja, compostos sintetizados com o intuito de eliminar pragas e ervas daninhas que atacam produções. Existem muitos tipos e múltiplas formas de aplicação em culturas. O escoamento de resíduos agrícolas pelo uso excessivo de pesticidas e fertilizantes pode enfraquecer o abastecimento de água e causar danos ao solo e ao meio ambiente como um todo. A aplicação pode causar sérios riscos à saúde dos trabalhadores agrícolas. Além disso, consumidores não desejam ingerir alimentos que tenham sido tratados com pesticidas devido a riscos potenciais para a saúde.



A literatura relacionada a utilização de problemas decorrentes do uso de agrotóxicos é vasta e esse tema, por si só, tem importantes questões para se tratar em sala de aula. Recomendamos a leitura do capítulo "Uso de agrotóxicos: uma questão sociocientífica para o Ensino Médio" do livro "Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas", de Dália Melissa Conrado e Nei Nunes-Neto que, embora seja direcionado ao Ensino Médio, contém importantes considerações acerca da utilização desse tema em sala de aula.

- 8 O que pode acontecer, em longo prazo, com as populações desses insetos, à medida em que se aumentar o uso de cana transgênicas nos cultivos?

Essa questão busca discutir dois importantes aspectos, o primeiro deles é relacionado às interferências da tecnologia nas populações naturais de insetos. Com o tempo, é provável que ocorra uma grande diminuição das populações de mariposas. Essas mariposas só sobreviverão se sua população de larvas tiver outra fonte de alimentos na natureza.

Leia os trechos de reportagens, selecionados abaixo, que foram publicadas logo após a aprovação da cana transgênica pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), em meados do ano de 2017.

“A cana-de-açúcar modificada geneticamente conta com a inserção de uma toxina capaz de matar sua principal praga, a lagarta *Diatraea saccharalis*, mais conhecida como broca-da-cana. A técnica é a mesma usada em milho e algodão transgênicos, com uma diferença: a toxina é vinte vezes mais venenosa, conforme o fabricante informou.

(...)

Todos os países europeus proibiram o milho transgênico de mesma tecnologia, com toxicidade muito menor. A toxicidade do milho transgênico é devido ao gene *cry*, que é muito menos tóxico que o gene *cry* 1AB, inserido na cana-de-açúcar.

Se esse gene introduzido na cana transgênica é tão tóxico, imaginem o efeito sobre a saúde humana. Infelizmente, nenhum dado analisado estatisticamente foi apresentado pelo fabricante sobre o efeito de longo prazo nos rins e fígado de mamíferos em uma população de grande número.”

Adeptado de: <https://www.noticias.unb.br/artigos-main/1630-cana-de-acucar-transgenica-quanto-e-ameaca-a-saude-publica-e-ao-meio-ambiente> Acesso em 30 jun. 2018.

“Os conflitos de interesses envolvendo integrantes da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) estão na mira dos procuradores da Câmara de Meio Ambiente do Ministério Público Federal (MPF). Entre outras coisas, eles apuram ligações de ex e atuais integrantes com entidades voltadas ao lobby pró-transgênicos, com indústrias de sementes, de agrotóxicos e de alimentos que terão lucros com a biotecnologia, bem como posicionamentos públicos em desacordo com a função que ocupam na comissão. (...)”

Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/noticias/irregularidades-na-ctnbio-vem-a-tona-com-a-cana-transgenica/>

Sobre a questão 8

Vale lembrar que além de consumir o açúcar, os adultos de mariposa são importantes agentes polinizadores do planeta, contribuindo para a reprodução de inúmeros tipos de plantas floríferas. Por outro lado, sabemos que mutações podem ocorrer e que algumas larvas dos insetos, com o tempo, podem se tornar imunes à proteína que, por hora, lhes causa a morte.

Sobre o CTNBio

Esse órgão tem a finalidade de prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a organismos geneticamente modificados.

Sobre a toxicidade do gene

É importante pensar que embora seja efetivo no controle da broca-da-cana, os impactos das toxinas em outros seres vivos, inclusive os humanos, ainda são desconhecidos ou, pelo menos, poucos estudados. Mais informações/opiniões sobre a cana e as toxinas podem ser encontradas em: <https://www.novacana.com/n/cana/variedades/opinioes-cana-transgenica-090617/>

Poucos estudos foram desenvolvidos em relação aos potenciais efeitos da toxina transgênica da cana-de-açúcar, portanto, ainda não conhecemos quais as consequências de seu uso e consumo, pelos seres humanos e outros seres vivos.

Lobby ocorre toda vez que um grupo organizado exerce influência sobre políticos e poderes públicos para a aprovação de uma medida ou norma que lhes seja de interesse. Essa atividade normalmente está associada à busca pelo controle da produção e aumento dos lucros da empresa. Para se ter uma ideia, os principais cultivos liberados até hoje no Brasil utilizam tecnologia transgênica e defensivos agrícolas produzidos por apenas seis grandes empresas, conhecidas como Gene Giants: Monsanto (Estados Unidos), Syngenta (Suíça), Dupont (EUA), Basf (Alemanha), Bayer (Alemanha) e Dow (EUA).

“(…) A concentração de mercado, por si só, já seria passível de críticas, mas ambientalistas, associações de defesa do consumidor e adversários dos transgênicos em geral também repudiam severamente os métodos utilizados ao longo dos anos pelas Gene Giants para consolidar seu monopólio. Nos países onde atuam, a ação das empresas transnacionais, ainda hoje, é norteada pela política do fato consumado na introdução de seus produtos (com práticas como a distribuição ilegal de sementes ou a contaminação deliberada de lavouras convencionais), a pressão sobre os agricultores para a adoção da tecnologia transgênica e dos produtos químicos agrícolas a ela associados e a influência direta sobre os órgãos nacionais do poder público responsáveis por liberar sobre a liberação de organismos geneticamente modificados.”

Fonte: <http://reporterbrasil.org.br/2013/11/grupo-de-seis-empresas-controla-mercado-global-de-transgenicos-2>. Acesso em 30 jun. 2018.

- 9 Como você avalia essas opiniões/situações sobre a utilização de cana-de-açúcar e outros cultivos transgênicos em relação a fatores relacionados à saúde, ao ambiente e aos aspectos éticos da sociedade?

Respostas pessoais.



Para mais informações/opiniões sobre o tema, visite os portais:

- Embrapa transgênicos (<https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema>);
- Artigo “Transgênicos no Brasil: as verdadeiras consequências”.
- (http://www.unicamp.br/fea/ortega/agenda21/candeia.htm#_ftn1).
- Portal do MMA: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/conferencia-nacional-do-meio-ambiente/i-conferencia/item/7511-riscos>
- Reportagem “Estudo avalia benefícios dos transgênicos para o meio ambiente e economia” (<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/estudo-avalia-beneficios-dos-transgenicos-para-meio-ambiente-economia-48232>).
- Reportagem “Biotecnologia trará soluções contra a mudança climática, diz presidente da Monsanto” (<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2015/05/1633235-biotecnologia-trara-solucoes-contra-a-mudanca-climatica-diz-presidente-da-monsanto.shtml>).
- Greenpeace (<https://www.greenpeace.org/archive-brasil/pt/>).
- Reportagem “Qual é o alcance do lobby dos transgênicos” (https://medium.com/@daniel_araujo/qual-o-alcance-do-lobby-dos-transgenicos-f773430e695)
- Reportagem “Grupo de seis empresas controla mercado global de transgênicos” (<http://reporterbrasil.org.br/2013/11/grupo-de-seis-empresas-controla-mercado-global-de-transgenicos-2/>)

Sobre a questão 9

É esperado que os(as) estudantes notem que estão sendo abordados dois assuntos muito discutidos no âmbito dos transgênicos, as questões de saúde, do ambiente e de interesses econômicos. Instigue o debate na sala de aula, pois esse é um dos objetivos desta sequência como um todo. Faça perguntas do tipo: a quem interessa a produção dos transgênicos? Você comeria tranquilamente um alimento produzido com DNA bacteriano? Será que os transgênicos podem causar doenças, como o câncer? Considerando que esse é um tema controverso, uma boa forma de lidar com opiniões divergentes é fomentando um debate que considere diferentes opiniões com respeito e profundidade.

- Resposta pessoal.



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

Infertilidade e fertilização *in vitro*

A infertilidade envolve vários problemas que ocorrem nos seres humanos tornando-os incapazes de levar a uma gravidez e/ou ao nascimento de uma criança viva. Existem inúmeras causas para a infertilidade; o caso da família Hasan, descrito no texto de abertura desta unidade, é apenas um deles. A cada ano que passa, mais conhecemos sobre infertilidade e, muito disso, acaba por gerar grandes avanços nas técnicas de reprodução assistida.

Uma dessas técnicas é a fertilização *in vitro*, que consiste em um procedimento de união (*in vitro*, ou seja, em condições laboratoriais) dos gametas masculino e feminino, procurando obter pré-embriões de boa qualidade que serão transferidos, posteriormente, para a cavidade uterina, onde o embrião poderá se desenvolver. O primeiro nascimento de um bebê fertilizado *in vitro* ocorreu em 1978 no Reino Unido.

Suponha que você é um(a) especialista em reprodução assistida e recebe em seu consultório um casal com idades variando entre 30-35 anos, que alegam não conseguir conceber um embrião, mantendo relações sexuais há mais de 18 meses. Você inicia uma série de investigações e solicita inúmeros exames para eles, que retornam após alguns meses com os resultados. Após analisar todos os resultados, você percebe que, aparentemente, está tudo certo para uma concepção, no entanto, nota no espermograma do homem uma baixa quantidade e qualidade de espermatozoides. Isso, por si, só não seria motivo para constatar a esterilidade do homem, mas, diante da situação, você sugere que eles tentem fazer uma fertilização *in vitro*.

- 2 Por que a baixa quantidade e qualidade pode ser um impeditivo para esse casal conceber um embrião?

O(A) estudante deve apresentar conceitos sobre a fecundação nos seres humanos, correlacionando o sucesso desse evento ao grande número de gametas masculinos e suas habilidades de locomoção para atingir o gameta feminino.

- 3 De que maneira a fertilização *in vitro* pode ajudar nessa concepção?

Considerando que haverá um número suficiente de espermatozoides no tubo de ensaio, o processo provoca a aproximação dos gametas em um espaço restrito, aumentando as chances de ocorrer a fecundação.

Sobre a fertilização *in vitro*

Há na internet uma série de portais/vídeos que explicam como ocorre uma fertilização *in vitro*. Se achar válido, construam em conjunto esse conhecimento por meio da leitura e visualização destes.

Inseminação artificial x Fertilização *in vitro*

Qual a diferença?: <https://paisefilhos.uol.com.br/quero-engravidar/inseminacao-artificial-x-fertilizacao-in-vitro-qual-a-diferenca/>

Elementos do Currículo**Atividade 6****ABORDAGENS TEMÁTICAS****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**Construção de Explicação**

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão.

Além da baixa quantidade e qualidade de espermatozoides, os principais problemas fisiológicos de casais inférteis são: falta de ovulação, obstrução nas tubas uterinas, problemas na nidificação do embrião no útero, problemas hormonais, doenças hereditárias. Atualmente, a técnica de fertilização *in vitro* ampliou muito seu alcance, com outras técnicas combinadas. Leia as manchetes que tratam desse assunto.

“Bebê nasce mais de quatro anos após seus pais morrerem, na China:

os avós lutaram na Justiça para seguir em frente com o método da fertilização *in vitro*.”

Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/mundo/bebe-nasce-mais-de-quatro-anos-apos-pais-morrerem-em-acidente-de-carro-na-china-22582615.html#ixzz5DMTeuTBU>

“Mulher de 64 anos dá à luz em Minas Gerais, após fertilização *in vitro*:

Norma Maria de Oliveira e sua primeira filha, Ana Letícia, passam bem.”

Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/mulher-de-64-anos-da-luz-em-minas-gerais-apos-fertilizacao-in-vitro-22587410#ixzz5DMTV2Njy>

“Nova técnica de FIV, que fotografa o desenvolvimento dos embriões a cada 10 a 20 minutos para escolher o melhor, aumenta as chances de sucesso no tratamento em 25%: Este é o avanço mais emocionante desde que comecei a trabalhar neste campo há 40 anos”, disse o pioneiro em FIV e autor da pesquisa.

Disponível em: <https://revistacrescer.globo.com/Gravidez/Saude/noticia/2018/01/nova-tecnica-de-fiv-que-fotografa-o-desenvolvimento-dos-embrioes-cada-10-20-minutos-para-escolher-o-melhor-aumenta-chances-de-sucesso-no-tratamento-em-25.html>

“Rinoceronte branco do norte. Como a ciência ainda pode garantir a sobrevivência da espécie: Cientistas querem usar técnica de fertilização *in vitro* para assegurar a continuação da subespécie de rinocerontes brancos do norte. Parte da ajuda pode vir... dos rinocerontes do sul.”

Disponível em: <https://observador.pt/2018/03/22/rinoceronte-branco-do-norte-apesar-da-morte-de-sudao-a-ciencia-ainda-pode-salvar-a-especie/>

“Procura por espermatozoides americanos aumenta no Brasil: Crescimento é impulsionado por mulheres solteiras e casais de lésbicas, segundo o Wall Street Journal.”

Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2018/03/procura-por-esperma-americano-aumenta-no-brasil.html>

210

CIÊNCIAS NATURAIS

- 4 Com a supervisão do(a) professor(a), escolha uma das manchetes relacionadas para ler a notícia na íntegra. Sintetize as principais ideias nela contida, pois na sequência, você fará uma discussão dessa notícia em grupo.

Respostas pessoais.



RODA DE CONVERSA

Reúnam-se em grupos de 5 estudantes, pelo menos. Cada integrante do grupo deve ter lido um texto diferente. Vocês devem contar para as pessoas desse grupo qual é conteúdo da notícia lida. À medida em que contam e discutem, posicionem-se sobre o tema, trazendo suas concordâncias e discordâncias em relação à fertilização *in vitro* e à manipulação genética. Ao final, o grupo deve entregar uma folha contendo uma síntese do que foi debatido, colocando os prós e contras da fertilização *in vitro*.

Adoção

A adoção é sempre uma alternativa para as pessoas que não podem ter filhos. O processo de adoção no Brasil está descrito no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA - Lei 8.669, de 13/Jul./2018). Veja, por exemplo o que está descrito no artigo 19 dessa lei:

Art. 19. É direito da criança e do adolescente ser criado e educado no seio de sua família e, excepcionalmente, em família substituta, assegurada a convivência familiar e comunitária, em ambiente que garanta seu desenvolvimento integral.

Para que uma criança possa ser adotada, seu nome deve constar no Cadastro Nacional de Adoção (CNA), administrado pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ). Navegando pela internet você vai encontrar algumas informações gerais sobre adoção, como o passo-a-passo da adoção (<http://www.cnj.jus.br/programas-e-acoes/cadastro-nacional-de-adocao-cna/passo-a-passo-da-adocao>). Acesse o link e leia essas informações.



Explique como será a atividade (conhecida também como world café ou simpósio). Inicialmente você pode dividir os(as) estudantes em grupo, deixando-os responsáveis pela leitura de uma das reportagens. Em uma nova divisão, os grupos formados devem ter pelo menos um representante para cada texto lido. Essa dinâmica, realizada em pequenos grupos (3-6 integrantes), tem o intuito de reunir pessoas que leram diferentes textos sobre um determinado assunto, que fomentem diferentes perspectivas. Isso possibilita o desenvolvimento de habilidades sociais, de investigação, amplia experiências, estabelece relações.



Você pode ler mais sobre o World Café em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3116723/mod_resource/content/1/world-cafc3a9.pdf

Suponha agora que você é assistente social e seu principal trabalho seja identificar se a família adotante oferece as condições necessárias para suprir tudo o que uma criança necessita, conforme vimos no artigo 19 do ECA, antes, durante e depois do processo de adoção. Convivendo, diariamente, com muitas crianças, você sabe das dificuldades e benefícios que um evento de adoção pode ocasionar. Imagine que você terá uma conversa com o mesmo casal anterior que, impossibilitados de terem filhos, pedem um aconselhamento: tentar uma fertilização *in vitro* ou adotar uma criança?

- 5 Escreva um argumento para convencer esse casal sobre a adoção. Para guiar a elaboração do seu discurso, você pode acessar os *links* a seguir:

“Se soubesse que era tão bom adotar, não teria feito tratamentos”, conta mãe.

Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2013/05/25/se-soubesse-que-era-tao-bom-adotar-nao-teria-feito-tratamentos-conta-mae.htm>

“Assistente Social de Florianópolis esclarece como funciona o processo de adoção no Brasil”.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=N_ikouOGKH8

Respostas pessoais. Contra ou a favor da adoção nessa situação, a questão visa preparar os(as) estudantes para o Jogo de papéis, ocupando posições que nem sempre são as preferenciais.

Jogo de papéis

Para finalizar esta unidade, você e sua turma participarão de uma atividade conhecida como jogo de papéis (*role play*). Esta será uma atividade de simulação de uma sessão coordenada para aconselhar uma família sobre um problema fictício: a escolha pelo planejamento genético de uma criança ou pela adoção. A seguir, estão descritos relatos fictícios sobre esse dilema na família Di Petri e outros vindos de diferentes setores da sociedade, que serão disparadores do debate. É importante ressaltar que os relatos expressam as diferentes opiniões sobre essa situação polêmica. Converse com o(a) seu(sua) professor(a) para planejem as

Sobre a adoção

Recomendamos a leitura da reportagem “Adoção no Brasil: perfil de crianças e pretendentes e como funciona o processo” (Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/grafico/2017/08/11/Ado%C3%A7%C3%A3o-no-Brasil-perfil-de-crian%C3%A7as-e-pretendentes-e-como-funciona-o-processo>), com gráficos que você pode projetar em sala de aula para contextualizar a questão da adoção no Brasil.

No Portal do CNA (Cadastro Nacional de Adoção) você pode gerar outros dados: <http://www.cnj.jus.br/cnanovo/pages/publico/index.jsf>.

etapas de pesquisa, elaboração de argumentos e debate público, considerando as diferentes opiniões e o tempo disponível para encerrar esta Unidade. A questão norteadora do debate é a questão central da unidade: planejar geneticamente nossos filhos ou adotar: qual seria a melhor opção?

Relatos

Ângela di Petri

Estamos tentando aumentar a família há quase 10 anos. Em 2005, nasceu nosso primeiro filho. Logo em seus primeiros anos de vida, ele começou a manifestar sintomas da síndrome de Leigh. Foi quando descobrimos que a causa provável de nossos problemas de fertilidade era uma mutação genética nas minhas células. Nosso filho morreu com seis anos, vítima da síndrome de Leigh. Foi um sofrimento para toda nossa família. Tentamos por muitas vezes pensar em outras opções, mas queríamos muito ter um filho nosso, saudável, que pudesse sobreviver neste mundo. Nunca cogitamos a adoção, mas ultimamente estamos em dúvida. Recentemente conhecemos o trabalho do centro de pesquisa da Dra. Manuela Agar. Ela propôs que fizéssemos uma técnica que aumentaria muito as chances de termos um filho saudável, retirando um núcleo de um óvulo me e transferindo para o óvulo anucleado de uma doadora saudável. Estamos com muitas dúvidas do que fazer.

Dra. Manuela Agar, médica responsável pelo procedimento

O método convencional é chamado de transferência pronuclear, que envolve a fertilização do óvulo da mãe e do óvulo da doadora com os espermatozoides do pai. Antes de os embriões começarem a se dividir, o núcleo de ambos é removido. Pegamos o núcleo originado do óvulo da mãe e implantamos na célula da doadora, que contém estruturas saudáveis. Depois disso, implantamos o embrião na mãe.

No entanto, o casal Di Petri rejeitou esse método porque isso vai contra os princípios de sua religião. Afinal de contas, seria necessário eliminar um dos embriões fertilizados. Em vez disso, sugeri que eles realizassem outra técnica chamada transferência nuclear de fuso, em que o núcleo do óvulo não fertilizado da mãe é removido e inserido no óvulo da doadora. Este óvulo é então fertilizado com espermatozoides do pai. Essa é uma técnica muito promissora. Porém, seria necessário viajar para outro país, porque aqui ela é proibida. A falta de legalização de procedimentos biotecnológicos às vezes é um entrave ao progresso da ciência e salvar vidas é a coisa certa a se fazer.

Os relatos são fictícios e foram construídos a partir das seguintes reportagens:

- <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2017/2168>
- <http://www.gazetadopovo.com.br/opiniaõ/artigos/a-manipulacao-genetica-e-seus-riscos-flNlQqhoin3yzgcfcmjsiwqr>
- http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm?TS-PD_101_R0=2778140b45841a5a7b5fae0f62408cabvp6000000000000000dcca94b1ffff00000000000000000000000005ade6c6b00cb531707
- <https://www.indiatoday.in/fyi/story/worlds-first-baby-born-with-three-parent-technique-343678-2016-09-28>
- <https://christiantoday.com.au/news/concerns-grow-as-first-three-parent-child-is-born-in-mexico.html>
- <https://www.mirror.co.uk/news/uk-news/worlds-first-test-tube-baby-11495494>
- <https://formacao.cancaoнова.com/bioetica-defesa-da-vida/alteracao-genetica-em-embrioes-e-a-posicao-da-igreja/>

Sobre o jogo de papéis

A atividade foi inspirada na história do nascimento de Abrahim Hasan, tema de abertura desta Unidade. Pode ser realizada de inúmeras maneiras, uma pessoa por relato, um relato por grupo, perspectivas compostas de relatos distintos, separando a turma em duas ou três posições (a favor, contra e indecisos). Importante é destinar tempo para a elaboração dos argumentos e se preparar para comandar um debate rico e respeitoso, de contraposição de ideias, consensos e dissensos. Instrua que os(as) estudantes repitam os procedimentos realizados na questão 5 com os relatos a seguir, buscando mais informações sobre cada perspectiva, para ampliar a discussão sobre esse tema tão importante na atualidade.



 Sugere-se a leitura do artigo “Ética e genética”, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40601995000100005 e a leitura do capítulo modalidades didáticas do livro “Prática de Ensino de biologia”, de Myriam Krasilchik.

Diana Vollaza, geneticista

Sem dúvidas, a biotecnologia é revolucionária no campo genético e médico. Sabemos que o nosso conhecimento ainda é pequeno perto da grandiosidade das coisas do mundo. Manipular os seres vivos é uma importante ferramenta para conhecermos os mecanismos genéticos da vida, da evolução e do desenvolvimento. Com isso, podemos encontrar respostas para perguntas amplas, tais como, de onde surgiu a vida? Ou então, que aspectos moleculares estão no cerne das interações entre espécies, e por aí vai... No que diz respeito à tecnologia de manipulação genética sugerida ao casal Di Petri, é importante olharmos com cautela o que pode acontecer quando a alteração é feita nos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário. Modificar óvulos e espermatozoides significa que as mudanças serão passadas de geração em geração e não temos, atualmente, meios de medir como esses genes permanecerão na população e se manifestarão nas futuras gerações.

Dr. Hélio Gentil, especialista em Bioética e Direito Médico

Os bebês nascidos de "três pais" precisam de monitoramento por suas vidas inteiras, assim como qualquer criança que esses pais vierem a ter. Nós ainda não sabemos o que ocorre plenamente nas células. Você pode dizer que esse procedimento não interfere na concepção biológica de ser humano, que foi apenas uma questão de dar energia para que a vida se consolidasse. Mas o fato é que é uma questão extremamente complexa. Existem muitas pessoas temendo que a experimentação com o DNA contrarie leis divinas, que o ser humano esteja tentando "brincar de Deus". Além disso, tem as questões de regulamentação. Não é à toa que o tratamento deve ser realizado em outro país. É claro que existem conflitos legais de funcionamento e regulamentação desses tipos de procedimentos, e que devem ser debatidos com a sociedade toda. Outro ponto que devemos tomar cuidado é que ao analisarmos esse tipo de tratamento, podemos ter a falsa impressão de que a tecnologia pode resolver todos os males da humanidade. Por mais nobre que seja querer diminuir o sofrimento e evitar doenças, a biotecnologia também tem potencial para ampliar desigualdades sociais, como a busca por maior inteligência/sucesso ou beleza física dentro de padrões estigmatizados.

Diogo Valério, gerente de clínica de reprodução assistida

Desde que comecei a administrar clínicas médicas, dediquei-me a buscar os melhores profissionais da área genética, pois entendo que seja este o setor com maior crescimento no mercado médico atualmente. Lembro-me que estava no início da faculdade de administração quando nasceu a primeira bebê de proveta. Aquilo foi um sucesso para o mundo. Desde então, mais de seis milhões de crianças nasceram via fertilização in vitro. Atualmente, esses procedimentos na minha clínica custam em torno de 50 mil reais, dependendo do caso, um pouco mais. Quando tem que fazer algum mapeamento genético para evitar alguma doença nos embriões se torna mais caro. O importante é que muitas pessoas se beneficiaram dessa técnica, podendo ter seus próprios filhos com nossa ajuda.

Inácio Davisson, um bebê de proveta

Muitas pessoas não sabem ou se importam com o dia em que foram concebidas. Mas eu não. O dia em que o médico implantou meu embrião em minha mãe é mais importante que meu aniversário de fato. Não foi um processo simples. Nossa família recebeu inúmeras mensagens de ódio e preconceito. Moramos numa cidade pequena, onde todos sabem de tudo da vida dos outros. Diziam que estávamos desafiando Deus, que seríamos castigados. Ainda hoje, sou alvo de trolls da internet. O que aconteceu comigo não é muito diferente do que acontece para resolver qualquer outro problema médico. Imagina o quanto deve ser desolador para um casal ouvir que não podem ter filhos? Acredito que a infertilidade é frequentemente causada por um problema médico ou físico que pode ser superado. Enquanto os cientistas e médicos agirem eticamente e as pessoas entenderem as consequências de seus atos, é importante que o progresso ocorra.

Maria Estela Camargo, especialista em direito médico

No Brasil, temos normas médicas para realizar a reprodução assistida. Ainda não há uma legislação específica. O mais recente documento é a Resolução do Conselho Federal de Medicina nº 2.168 de 2017. Esse documento apresenta as normas éticas para a utilização das técnicas de reprodução assistida. Por exemplo, é nessa regulamentação que se proíbe a fecundação com qualquer finalidade que não a reprodução humana. Isso quer dizer que apenas aqueles destinados a atender a procriação serão fertilizados. É fato que alguns destes embriões poderão ser destinados à pesquisa médica, de acordo com a lei de biossegurança 11.105 de 2005. Mas somente aqueles cujos progenitores autorizarem seu uso. Outro artigo importante nessa regulamentação permite o uso de técnicas de reprodução assistida em casais homoafetivos e pessoas solteiras. No Brasil, também é proibido a utilização lucrativa ou comercial de gametas ou embriões e os doadores não devem conhecer a identidade de receptores e vice-versa. Dos procedimentos mais invasivos que podem ser realizados com embriões humanos, destaco o diagnóstico genético pré-implantacional de embriões. Esses procedimentos podem ser realizados quando se tem possibilidade de uma doença genética, algo que poderá gerar problemas aos descendentes. Com um mapeamento genético dos pais e dos embriões, se torna possível descartar aqueles embriões não viáveis. Estes, por sua vez, podem ser doados para pesquisa também.

Pastor Divino Carneiro Real

A Igreja admira muitos dos feitos científicos realizados pelos homens. Mas há de se tomar cuidado com a criação de vidas humanas de forma artificial e através de engenharia genética. Essas técnicas biológicas de manipulação genética trazem esperanças de melhoria da saúde e longevidade humanas. Porém, nem todas as intervenções genéticas são questionáveis da mesma forma. Por exemplo, aquelas que visam o tratamento de doenças são justificáveis e aceitáveis aos olhos da Igreja. Mas bem sabemos que a busca pela melhoria ou alteração do genoma humano também segue os preceitos da dominação e de poder. Além do mais, diariamente muitos embriões não implantados são descartados ou doados para pesquisa. São várias vidas que se perdem. E quem são os culpados por essas mortes prematuras?

Os genes contêm o segredo da vida e representam nossa identidade, aquilo que nos torna únicos. Moralmente, a fecundação in vitro e a transferência do embrião deveria considerar essas prerrogativas de domínio por parte do homem sobre a vida e a morte dos seus semelhantes.

Silvano Dias, assistente social

Segundo o Cadastro Nacional de Adoção do Conselho Nacional de Justiça (CNA/CNJ), no Brasil há quase 44 mil pretendentes a serem pais e mães e 8,7 mil crianças para serem adotadas. Diante desses números, você pode se perguntar: porque adotar se há mais pessoas querendo adotar de que crianças adotáveis? Mas por que essa conta não fecha? O fato é que esse processo é muito trabalhoso e depende de muitos fatores. Primeiro, a maioria das crianças que chegam aos abrigos sofreram os mais variados tipos de violação de direitos, físicos e psicológicos. Recompôr a dignidade humana nessas condições é uma tarefa primordial. Depois, a maioria dos pretendentes a adoção são seletivos demais, não querem crianças mais velhas, não aceitam crianças com doenças, buscam um perfil que é praticamente inexistente. Muitas crianças e adolescentes deixam de ser adotados por excesso de critério. Passados esses momentos, tem o processo de adoção, a aceitação, as divergências, de ambos os lados. Os resultados podem ser desastrosos, mas quando dá certo, os olhos se enchem de água. É uma felicidade sem tamanho ver uma criança feliz na guarda de pessoas carinhosas e amáveis. Se fosse por mim, não haveria crianças em abrigos. Atualmente, as pessoas se sentem mais seguras para escolher se querem ou não ter filhos, sendo a adoção um caminho muito promissor, que lida com responsabilidade social e empatia.

Marina Annahme, filha adotiva

Tenho 16 anos de idade. Fui adotada com 9. Antes disso, morei 5 anos no abrigo para crianças e adolescentes. Lembro-me pouco a convivência com meus pais biológicos. Morávamos em uma casa simples, ao lado de uma favela. Ambos morreram após um incêndio, que destruiu toda a favela. Eu estava na creche, por isso sobrevivi. Meus pais adotivos são pessoas incríveis, que me deram educação, carinho e respeito, sem nada pedir em troca. Pessoas assim deveriam receber prêmios. Eles nunca quiseram engravidar, sempre tiveram na cabeça que a adoção seria a melhor opção para eles. Sabe... a vida pode ser desastrosa para crianças órfãs. Muitas crianças do abrigo ainda continuam lá, ou então saíram para morar nas ruas. A maioria delas sofreu maus-tratos quando eram mais jovens. Outras têm doenças terminais. Isso dificulta muito a adoção, porque os pretendentes são muito seletivos. Querem crianças pequenas, saudáveis, sem quaisquer traços de violência, moral ou física. Isso é praticamente impossível. Adoção deveria ser um caso de entrega, sem preconceitos. Que nem aconteceu comigo. Meu desejo é que todas as crianças órfãs possam ser adotadas.

ANOTAÇÕES

[illegible]

UNIDADE 7

Esta sequência de atividades explora, sobretudo, os efeitos magnéticos e sua relação com a eletricidade sob o ponto de vista da estrutura da matéria. Assim, esse percurso formativo se dará em torno da questão: de onde vem o campo magnético da Terra? Tal pergunta requer, para sua resposta, a noção de que cargas elétricas em movimento criam campos magnéticos, ou seja, a noção básica da relação entre eletricidade e magnetismo, cujo conjunto histórico primeiro leva ao desenvolvimento da ideia da indução eletromagnética com a relação entre campos elétricos e magnéticos, com a possibilidade de geração de energia elétrica em grande escala posteriormente ao desenvolvimento da ideia do eletromagnetismo na relação com as ondas eletromagnéticas.

Tendo como norte essa pergunta, a primeira atividade busca investigar a noção de campos como regiões no espaço na qual há potencial de atuação de forças. Partindo de exemplos já conhecidos da realidade e prática dos(as) estudantes, desenvolve-se a noção de força magnética. Na segunda atividade, traça-se um histórico sobre o conhecimento do magnetismo da Terra chegando aos dias de hoje. Investigaremos o próprio campo magnético da Terra por meio de experiências simples envolvendo bússolas. Aí a pergunta de investigação é colocada a fim de acolher as hipóteses iniciais, que serão depois rediscutidas na última atividade da unidade. Na terceira atividade, a compreensão atual do magnetismo é apresentada no sentido de suas convenções estabelecidas como

os polos, as leis e as forças atuantes. Todo esse procedimento não se dá mediado por fórmulas, mas pela relação próxima com os fenômenos e por meio das atividades práticas. São ao todo seis atividades práticas que envolvem, muitas vezes, bússolas e ímãs. Portanto, esses são itens essenciais para você desenvolver com sucesso esta unidade. Na quarta atividade, entramos na investigação da estrutura da matéria sob um ponto de vista do desenvolvimento histórico dos modelos sobre ela, de Demócrito até Sommerfeld e a proposta do SPIN como forma de compreensão quântica do magnetismo. Evidentemente nenhum tipo de abordagem moderna é proposta, apenas uma incur-

são histórica. Na quinta atividade, já sob uma perspectiva microscópica da matéria, compreenderemos a relação entre magnetismo e eletricidade com experiências simples. Essa relação é essencial para a solução da pergunta de investigação. Na sexta atividade, a relação entre cargas elétricas e magnetismo é aprofundada no sentido das partículas chegando à dimensão das forças e desvios magnéticos causados por campo magnético. Após estas discussões, a sétima atividade fecha o tema voltando à pergunta inicial e trazendo para a resposta do problema a noção constitutiva da Terra e tendo o magma como o fluido capaz de movimentar as cargas e criar campo magnético.

Eixos temáticos	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
<i>Matéria, Energia e suas transformações</i>	Eletricidade Magnetismo	(EF09C01). Elaborar explicações sobre a constituição da matéria, considerando modelos construídos em diferentes épocas. (EF09C08). Compreender as interações entre magnetismo e eletricidade. (EF09C09). Elaborar perguntas sobre os fatores que afetam a intensidade da força magnética. (EF09C10). Coletar dados e produzir evidências sobre a existência de campos magnéticos.

UNIDADE 7 – O Magnetismo

9º ANO

217

UNIDADE 7

O magnetismo

PRIMEIRAS PALAVRAS

Existem muitas coisas no mundo que não conseguimos enxergar. Não só porque elas podem ser muito pequenas. É como o caso de uma onda de som ou de rádio, que está entre nós agora e, no entanto, não enxergamos. Se pedissemos para desenhar o campo gravitacional da Terra, o que você faria? Não enxergamos a gravidade, mas sabemos que ela existe, pois um corpo que tenha massa é atraído pelo campo gravitacional, ou seja, é capaz de se mover nele. O mesmo ocorre com outros campos, como o campo magnético, que não é possível de ser enxergado pelos olhos humanos, mas sabemos que ele existe, pois notamos forças em ímãs, agulhas de bússolas e muitos outros meios na natureza, como as auroras boreais e austrais.

Mas, temos um problema: no caso do campo gravitacional da Terra, sabemos que sua causa está na massa da Terra, na sua matéria; e **no caso do campo magnético da Terra, o que causa seu magnetismo?** Essa é a nossa missão para investigar nesta unidade.

t, o campo
ado. Tanto
ndo alguns
is pelo Sol
s pelo cam-
es fenôme-
de auroras.
olo Norte e
mostra uma
estação es-
ro de 2016.

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

- (EF09C01). Elaborar explicações sobre a constituição da matéria, considerando modelos construídos em diferentes épocas.
- (EF09C08). Compreender as interações entre magnetismo e eletricidade.
- (EF09C09). Elaborar perguntas sobre os fatores que afetam a intensidade da força magnética.
- (EF09C10). Coletar dados e produzir evidências sobre a existência de campos magnéticos.

Objetos de Conhecimento

- Eletricidade.
- Magnetismo.

Eixos Temáticos

- Matéria, Energia e suas transformações.

ATIVIDADE 1 – Os Campos para as ciências

218

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 1 – Os campos para as ciências

Campo? Essa palavra quer dizer tanta coisa para nós, não é? Campo de futebol, campo como lugar com árvores, para se ter “uma casa”, campo como uma área do conhecimento, entre tantos outros significados. Mas, no universo científico, nós vamos usá-la de uma outra maneira. Prepare a imaginação e faça a experiência a seguir.



ATIVIDADE PRÁTICA

Farejando campos

Materiais

- Diferentes tipos de perfume ou líquidos com aroma bem marcado (podem ser essências diluídas, ou outros aromas).

Procedimentos

Cada grupo da sala precisa ter um tipo de perfume em mãos. Discuta com seu grupo, em qual lugar da sala (que seja acessível a todo mundo) vocês vão borrifar uma quantidade de perfume. Assim como seu grupo, os outros também farão a mesma coisa.

Ao saírem todos da sala, uma pessoa de cada grupo entra e borrifa o perfume no local. Depois que todos os grupos tiverem borrifado seu perfume, todos retornam à sala e é hora de vasculhar cada espaço na busca pelos pontos borrifados. O grupo que encontrar 3 pontos primeiro, ganha.

- Descreva quais métodos você e seu grupo utilizaram para localizar os perfumes.

Respostas pessoais, a partir da vivência dos(as) estudantes. Espera-se que eles(as) se refiram ao sentido do olfato e a sensação de que o cheiro se intensificava aos poucos.

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

- 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.



O objetivo dessa atividade é fazer com que a turma perceba duas noções básicas de qualquer campo: 1) que ele é invisível ao olho humano e 2) que ao chegar mais próximo sentimos mais forte o perfume e essa sensação fica mais fraca conforme nos afastamos. Ou seja, o campo se intensifica quanto mais próximo ao ponto de origem. Antes de realizar essa atividade certifique-se de que não há pessoas alérgicas ao perfume na sala. Quanto mais rápido for realizada a busca em relação ao aroma borrifado, melhor, dada a dispersão do perfume no ar.

- 2 Se você tivesse que convencer uma pessoa com anosmia total (condição de quem não consegue sentir nenhum cheiro ou odor) de que ali, realmente, existe um perfume, o que você faria? Descreva seu método.

Resposta pessoal. Espera-se que os grupos percebam que existem outras maneiras de se "medir" um cheiro sem cheirar. Reações químicas, contadores, fotos de temperatura, etc. Mas, também é possível (e isso não é um problema) que alguns grupos digam que não há uma maneira de provar. Nesse caso, trata-se de uma discussão epistemológica sobre percepção, memória e dados do sentido. Em síntese, para adotar uma versão empirista, a pessoa com anosmia não consegue conceber a ideia de cheiro com base no olfato, como a pessoa cega de nascença não consegue conceber a ideia visual de cor. Mas é possível construí-la a partir de outros dados.

Essa atividade serve para que possamos perceber diversas maneiras de conseguirmos verificar a existência de algo que não podemos enxergar. O cheiro de um perfume, ou qualquer outro, não é propriamente um campo do ponto de vista físico, mas possui propriedades importantes que você certamente deve ter percebido. A primeira é que não se enxerga com os olhos um campo, a segunda, você dirá:

- 3 Complete a frase:

Em um campo físico, assim como em uma região de perfume, quanto mais perto da fonte do cheiro (ou do campo), mais **FORTE** ele será sentido/medido.

Nas ciências, a noção de campo é muito bem definida. Um **campo é uma região no espaço na qual é possível a manifestação de uma força**. Por exemplo, no campo gravitacional, nós não enxergamos o campo, mas algo com massa interage com ele e se move nele. Para se mover, é necessária uma força. Um campo elétrico não se vê, mas se uma carga elétrica for posta nele, ela se moverá. Assim, o campo magnético não se vê, mas se colocarmos objetos ferromagnéticos como o ferro e o níquel eles se moverão. Vamos ver como isso se dá.

Elementos do Currículo

Atividade 1

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- 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

Plano de Trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Orientação.

220

CIÊNCIAS NATURAIS

**ATIVIDADE PRÁTICA****Visualizando o campo magnético****Materiais**

- Ímãs
- Palha de aço
- Tesoura
- Fita adesiva
- Folha de papel

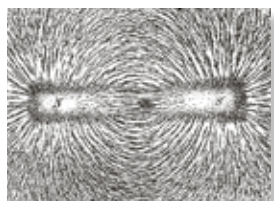
Procedimentos

- 1) Cole com a fita adesiva, o ímã no centro da folha de papel.
- 2) Vire do outro lado e com a tesoura vá cortando a palha de aço em pedacinhos bem pequenos.
- 3) Esses pedacinhos, ao caírem na folha de papel, sofrerão algumas coisas. Dê leves encostadas no papel para que a palha de aço se acomode.
- 4) Fotografe a imagem e responda às questões:

- 4 Como você explica o movimento de alguns pedaços da palha de aço quando caem no papel?

Espera-se que seja respondido que a palha de aço se movimenta devido à presença de um campo, no qual ela sofre uma força.

- 5 A imagem abaixo foi tirada da mesma experiência, feita com um ímã de barra.



Credit: Wikimedia Commons

Comparando a sua imagem com essa, quais semelhanças e diferenças podem ser observadas?

Resposta pessoal.

- 6 Imagine que você tenha feito a experiência com um ímã muito mais forte. Ou seja, que o campo magnético em volta dele seja muito mais intenso. Desenhe no espaço abaixo como seriam as linhas de campo observadas.

Se o ímã é mais forte, espera-se que as linhas de campo se estenderão e ficarão mais distantes do que no experimento realizado.

ATIVIDADE 2 – O que causa o magnetismo na Terra?

222

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 2 – O que causa o magnetismo da Terra?

Como você deve saber muito bem, não é apenas em volta de um ímã que existe um campo magnético. Ele está ao nosso redor, neste momento, e uma bússola consegue nos mostrar isso muito bem.

Um estudo histórico muito interessante chamado “Modelo causal dos primórdios da ciência do magnetismo” de Osvaldo Pessoa Júnior nos revela muitos detalhes no caminho percorrido para se compreender os campos magnéticos. O texto a seguir foi adaptado desse artigo, cujo [link](#) completo se encontra ao final.

Os primórdios do magnetismo

A “Pedra-ímã”, relatada no texto a seguir, é a tradução do inglês *lodestone*, cujo significado etimológico seria *leading stone* ou “pedra condutora”, em referência à bússola magnética. O termo designa qualquer amostra natural de minério que tenha magnetização permanente. As pedras-ímãs mais fortes são obtidas naturalmente a partir da magnetita (Fe_3O_4), mas também estão associadas a outros minérios, incluindo os produtos de oxidação da magnetita, a maghemita e a hematita (Fe_2O_3).

A história das descobertas das propriedades magnéticas da matéria e sua capacidade de orientação é muito interessante e aparece em, ao menos, três lugares do globo terrestre e de maneiras independentes. Na América Central, na China e na Grécia antiga. A primeira etapa dessa nossa descoberta é o que ficou conhecido como pedra-ímã e o efeito pedra-ímã. Esse efeito é basicamente a atração que minérios de pedra-ímã exercem sobre pedaços de ferro e de alguns minérios de ferro. O efeito é conhecido desde os primórdios das civilizações mesoamericanas, egípcia, egéia e chinesa. Autores gregos citam os estudos de Tales de Mileto (c. 570 a.C.), que também conhecia o efeito atrativo (eletrostático) que o âmbar esfregado exerce sobre pequenos pedaços de quaisquer materiais. Tales associava o efeito da pedra-ímã à ação da alma, enquanto Empédocles explicava o efeito a partir do princípio do amor (que junto com o ódio regeriam o cosmo).

Demócrito de Abdera (c. 420 a.C.) escreveu um livro chamado “Sobre o magneto” que explicava a atração de pedaços de ferro por um ímã e explicava como se houvesse minúsculos pedaços de ímã que atuavam sobre o ferro sem que pudéssemos vê-los.

Há também relatos sobre o efeito da pedra-ímã na China que remontam pelo menos ao ano 220 a.C., com Pu Wei; cem anos depois, já se tinha observado a repulsão entre ferro e ímã. Assim, por volta dessa época, o conhecimento sobre o magnetismo na China estava no mesmo estágio que na Europa, com a diferença talvez que, na Grécia, em Alexandria e em Roma, havia um debate mais intenso a respeito de como explicar o fenômeno, ao passo que na China dominava a explicação baseada no movimento do ar, ou do sopro de vida, entre a “pedra do amor” e o ferro.



Hoje, sabemos que a pedra-ímã é na maioria das vezes a magnetita, um mineral natural com propriedades magnéticas.

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

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.

O efeito da pedra-ímã também era conhecido na América Central, como é demonstrado por esculturas em pedra magnetizada encontradas na região de Soconusco, na costa do Pacífico no sul do México e oeste da Guatemala. Dentre tais esculturas, destacam-se a cabeça de uma tartaruga em Izapa, com volume em torno de 1 m^3 , cujo focinho localiza-se exatamente no polo norte do magneto. Outra série de esculturas, conhecida como "Fat boys", também indica o conhecimento dos polos magnéticos da pedra-ímã esculpida. Tais esculturas têm sido datadas de 1200 a 500 a.C., e atribuídas a povos do período formativo da cultura Maia. É possível que a orientação magnética das pedras ficasse evidente a partir da atração exercida sobre a limalha da pedra-ímã esculpida.

Um segundo estágio nessa história, seria um passo além de averiguar as propriedades de atração da pedra-ímã, mas verificar que ela possui uma propriedade diretiva, o que permitiu o nascimento das primeiras bússolas. Mas essa descoberta só se deu na China e na América central, não ocorreu na Europa. Esse conhecimento só foi verificado na Europa mil anos após o seu registro na China. Um relato da propriedade diretiva da pedra-ímã foi dado por Liu An, em 120 a.C., que descreveu uma agulha de pedra-ímã flutuando na água e, em 83 d.C., Wang Chhung descreveu uma rudimentar bússola magnética usada para adivinhação. O que se seguiu após esse avanço, ao longo dos séculos seguintes, foi um segundo estágio de desenvolvimento da ciência do magnetismo, que culminou com a bússola náutica.

Por que a propriedade diretiva do ímã foi descoberta e transmitida na China, mas não na Europa?

Uma das causas foi a existência, na China, de práticas de adivinhação que forneceram um ambiente propício para que a descoberta ocorresse. O Tao Te Ching de Lao Tzu (300 a.C.) já mencionava o uso de um tabuleiro mágico, chamado shih, que consistia de duas partes. Abaixo, um tabuleiro quadrado simbolizava a Terra, sendo dividido em diferentes regiões. Acima, um prato redondo representando o céu estava livre para girar, contendo os 24 pontos cardeais e uma figura da constelação do Grande Urso. Uma dessas peças, feita de pedra-ímã e tendo a forma da constelação do Grande Urso (parecendo uma colher de sopa), tendia sempre a apontar (com seu cabo) para o sul, quando girada.

É esse artefato de magia que constituiu a primeira bússola chinesa, descrita por Wang Chhung em 83 d.C. Em torno do ano 1000, a escola de Fukien perto do mar, deu destaque especial para o uso da bússola, que acabou sendo levada para a navegação. Vemos, assim, um exemplo de como, na Antiguidade, a ciência estava intimamente entrelaçada a outros aspectos da cultura. Há boa evidência de que a propriedade diretiva da pedra-ímã era conhecida anteriormente na América Central. Tal afirmação baseia-se principalmente na descoberta de uma pequena barra cuidadosamente polida de hematita magnética em San Lorenzo, no atual estado de Veracruz, ao sul do México, datada do período formativo da cultura Olmeca, entre 1400 e 1000 a.C.



O tabuleiro mágico chinês. A primeira bússola da história da humanidade.

Fonte: adaptado de <http://www.scielo.br/jpdf/iss/v8n2/a02v8n2.pdf>. Acesso em 5 de maio de 2018.

Elementos do Currículo

Atividade 2

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- 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

- Transformação de dados em evidências para identificação de padrões.

CICLO INVESTIGATIVO

- Conceitualização.

É muito comum artefatos hoje tidos como científicos terem nascido de condições que não são propriamente da ciência. Tanto do ponto de vista cronológico, uma vez que a ciência veio a se constituir como área após o século XVII, como também do ponto de vista das relações entre conhecimentos. Para os gregos, maias e chineses, a relação entre o magnetismo e a bússola era com a religião e com os hábitos do local. Após o uso da bússola para a navegação é que houve a tendência para um constante aprimoramento da bússola em sua precisão e em sua capacidade de orientar a navegação. E sobre isso, é hora de investigarmos mais esse item tão antigo no nosso mundo.



ATIVIDADE PRÁTICA

O campo magnético terrestre

Material

- bússola

Procedimentos

- 1) No pátio da escola, abra a sua bússola em um local aberto.
- 2) Escolha uma das extremidades das agulhas dela e veja para onde ela está apontando.
- 3) Marque um ponto de referência próximo. Pode ser uma parte do muro, um banco, algo que te ajude a lembrar.
- 4) Uma vez marcado, vá para outros dois pontos da escola distante de onde você marcou pela primeira vez.
- 5) Mude a posição do seu corpo e anote também para onde a bússola aponta.

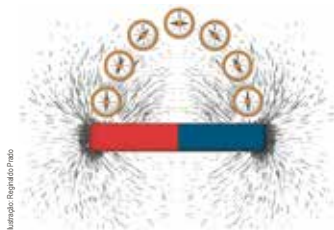
- 1 O que você pode concluir sobre o posicionamento da bússola em diversos locais e posições na escola?

Espera-se que seja observado o fato de que a bússola, independente da posição do indivíduo, aponte para a mesma região da primeira observação. Pode ser que os referenciais mudem (muro, árvore, etc.), mas isso se dá pela proximidade da bússola com os objetos. Independente disso, esses referenciais estão em uma mesma região ou linha.

9º ANO

225

- 2 Observando a imagem abaixo de uma experiência que colocou um ímã e muitas bússolas próximas, elabore uma explicação para o observado nelas.



Resposta pessoal. Espera-se ao menos uma associação com as linhas de campo da experiência anterior que, na Terra, a bússola está apontando sempre para uma linha de campo, ou que a Ela é um grande ímã.

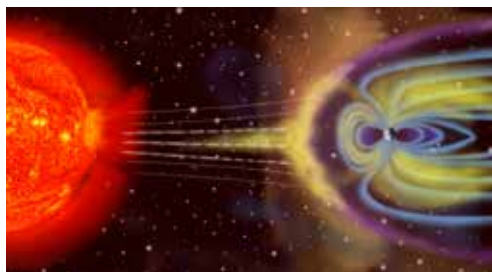
- 3 Considerando o que você observou, como essa característica poderia explicar o uso da bússola na navegação? Elabore uma explicação.

Espera-se que a turma associe o fato de a bússola sempre apontar para um mesmo ponto, como um parâmetro a partir do qual se pode fixar certa direção de navegação.

Na experiência de espalhar metal nas proximidades de um ímã, várias linhas se formaram. Chamamos essas linhas de “linhas de campo magnético”. Uma bússola sempre se alinha com as linhas de campo magnético. A Terra possui um campo magnético gigantesco entre os polos.



Não é possível realizar a experiência da palha de aço em volta da Terra para ver suas linhas de campo. Mas temos outras formas de percebê-lo. Primeiro, pela bússola e segundo pelas auroras que, como vimos, é a amostra de que o campo magnético da Terra desvia as partículas do Sol na região dos polos. Então, é de fato como se a Terra fosse um grande ímã.



Imagem, sem escala, ilustrando como o campo magnético da Terra é importante para proteger nosso planeta das radiações de altíssima energia emitidas pelo Sol.

Que a Terra possui um campo magnético, não podemos negar, mas sua mente pode estar se perguntando algo. E antes que você se antecipe, vamos já buscar soluções.

4 O que causa o magnetismo da Terra? Discuta e elabore uma hipótese para tentar explicar isso.

Nesse momento, não é esperado que a turma apresente respostas prontas ou próximas da explicação atual. É preciso que sejam elaboradas hipóteses. Pelo que foi visto até agora, eles(as) podem pensar que existe, dentro da Terra, magnetita em quantidades muito grandes, ou que o processo de formação da magnetita está ocorrendo em grande quantidade. Incentive, ao máximo, as ideias.

ATIVIDADE 3 – Campos magnéticos

228

CIÊNCIAS NATURAIS

Esse experimento, realizado por um europeu, mostrou o que chineses e maias já sabiam: a relação entre o campo magnético e os polos da Terra. Mesmo assim, isso significou um avanço no sentido de um registro e estudo de que a Terra possui um campo magnético em sua volta.

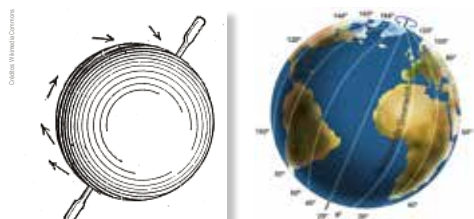
Em qualquer corpo magnetizado, existem dois polos indivisíveis: o polo norte e o polo sul. As linhas de campo magnético foram definidas como saindo no norte e indo para o sul, confor-

9º ANO

227

ATIVIDADE 3 – Campos magnéticos

Demorou mil anos para que as noções sobre a propriedade diretiva do ímã chegassem à Europa, no século XII. Provavelmente, isso aconteceu por meio de trocas comerciais entre os chineses e os árabes e, posteriormente, entre a Europa. Porém, assim que chegou, uma contribuição muito importante para o modo como compreendemos o magnetismo foi dada: as noções de polos de um ímã. Quem as definiu foi Petrus Peregrinus no mais importante tratado medieval sobre o magnetismo. Petrus era um engenheiro militar que lutava para expulsar os germânicos da península itálica. Nesse episódio, ocorrido em 1269, Petrus escreveu suas investigações experimentais sobre a terrella, uma esfera de pedra-ímã. Colocando uma agulha imantada em diferentes pontos da superfície da terrella e desenhando a orientação da agulha na superfície da esfera, obteve linhas iguais aos meridianos terrestres, ou seja, grandes círculos que se cruzam em dois polos opostos.



A terrella na qual Peregrinus aproximou várias agulhas magnéticas da esfera e verificou que elas iam ficando mais inclinadas em direção aos polos.

Meridianos Terrestres.

Petrus descreveu o experimento em que colocou a pedra-ímã em um prato fundo, boiando na água, de tal forma que o polo “norte” da pedra se orientasse para o polo norte da Terra. Dividindo a pedra em duas partes ao longo de seu equador, cada parte terá um polo norte e um sul, e os polos diferentes se atraem. Com essa experiência, definiu-se o que hoje conhecemos como os polos norte e sul de todo material magnético. Essa nomenclatura se deu exatamente pela relação que o magnetismo tinha com os polos da Terra.

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

- 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

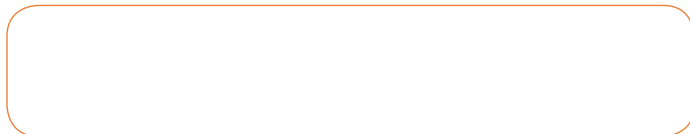
Plano de Trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

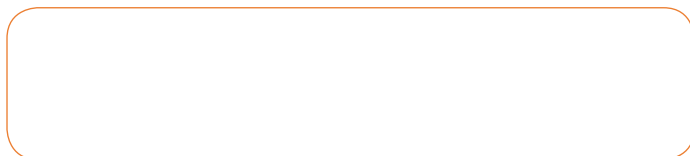
a) Os polos sul e norte se aproximando.



b) Os polos sul iguais se aproximando.



c) Os polos norte iguais se aproximando.



2) Elabore uma explicação com suas palavras para justificar a razão pela qual, ao aproximar dois polos iguais, o efeito da força é de afastar os ímãs. E, quando aproximamos dois polos diferentes, o efeito da força é de atração.

Resposta pessoal. Espera-se que sejam explicadas do ponto de vista das linhas de campo. Quando dois polos iguais estão se aproximando as linhas de campo entre eles não são coincidentes, de modo que se repelem. Ao contrário, se tratamos de polos opostos as linhas de campo são coincidentes, assim se aproximam. O desenho das linhas de campo permite chegar a essas conclusões.

As linhas de campo magnético orientam não só a força entre ímãs diferentes, mas em tudo que é capaz de interagir com o campo magnético. Na experiência da palha de aço, a partir do momento em que aquele material se orienta e se junta em uma linha em volta do ímã ele também se torna um ímã. Chamamos esse processo de imantação. Vamos verificar isso.



ATIVIDADE PRÁTICA

Corrente invisível

Materiais

- diversos tipos de ímãs
- clips de prender papel

Procedimentos

O desafio é simples: você deve enfileirar vários clips em uma mesa (sem conectá-los) e com o seu ímã vai fazer um grudar no outro deixando-os pendurados. Como mostra a imagem.

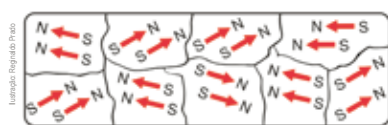


Compare a sua montagem com a de outros grupos da sala.

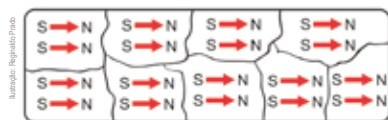
- 3 Que conclusão podemos tirar sobre a diferença de um ímã que consegue manter pendurados 7 clips, e um outro, que mantém 5 clips?

Resposta pessoal. Espera-se que os(as) estudantes reconheçam que o primeiro ímã tem um campo magnético mais intenso do que os demais.

Os campos magnéticos podem ser mais fortes e mais fracos e você mesmo percebe isso, lidando com ímãs que são muito difíceis de desgrudar (ou seja, exigem mais força) e outros, que são menos. No processo de imantação ou magnetização, como o campo magnético em volta do ímã existe, quando encostamos em um metal, nós orientamos a sua estrutura interna do material que está, normalmente, orientada aleatoriamente e a deixamos toda orientada na direção da linha de campo. Se o campo magnético que encostar no processo de imantação for muito alto, a orientação pode ser permanente. Aliás, é assim que se produz ímãs. Se, ao contrário, for baixo, pouco, a pouco o metal pode deixar de estar magnetizado.

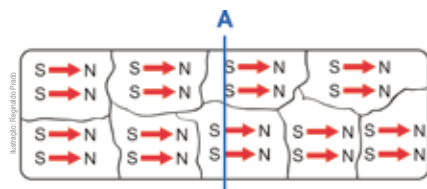


Representação de um material desmagnetizado



Representação de um material magnetizado

- 4 Considerando um material magnetizado, como um ímã, representado na figura, se nós o serrarmos ao meio bem no corte **A**, as duas partes separadas continuarão a serem ímãs ou não? Justifique.



As respostas possíveis são. 1) sim, pois a estrutura interna continua orientada. 2) não, pois a quebra do ímã desestrutura a estrutura interna e rompe com o alinhamento.

Sobre a questão 4

Ao quebrar um ímã ao meio, formam-se novos ímãs com os polos norte e sul.

O texto “Quebra-se um ímã, faz-se um cientista” traz a proposta de realização de uma atividade prática simples que envolve a quebra de um ímã. Ele está disponível na página

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165929.pdf>

ATIVIDADE 4 – A estrutura interna da matéria

232

CIÊNCIAS NATURAIS

Bom, você pode, junto com sua turma, pegar um dos ímãs que vocês têm e quebrá-lo a fim de verificar se alguma das duas partes quebradas perde ou não o magnetismo.

Mas, nosso problema agora é maior. Temos certeza que você deve ter ficado incomodado com essa explicação “*estrutura interna do material*”. Afinal, o que é isso? Precisamos entender melhor o mundo das estruturas internas da matéria.

ATIVIDADE 4 – A estrutura interna da matéria



Demócrito 460 – 370 a.C.

Como vimos, especulações sobre a explicação de determinados fenômenos como o magnetismo e a eletrização foram feitas na Grécia antiga. Contudo, a maneira de explicação dos fenômenos misturava crenças e costumes da época. Um dos primeiros registros sobre ideias a respeito da estrutura da matéria foi de **Demócrito**, um filósofo grego que viveu por volta de 400 a.C. O raciocínio de Demócrito foi o de imaginar o seguinte: se qualquer matéria fosse dividida ao meio e depois ao meio novamente, por diversas vezes, haveria um momento, não visível aos olhos, em que não seria possível dividi-la mais. Esse pequeníssimo pedaço de matéria recebeu o nome de **átomo**. Em grego, “a” é um prefixo usado para negação, como amoral significa sem moral, atípico é o que não é típico, etc. E “tomo” significa divisão, como se faz em muitos livros, tomo 1, tomo 2, etc.

Assim, Demócrito cunhou o termo que usamos até hoje para falar da matéria básica que forma as coisas. O importante de se notar é que, para Demócrito, o átomo era apenas um tipo que, em seus diversos tipos de arranjos e junções, formava toda a matéria que existe na natureza.

Muito tempo se passou, veio a Idade Média, o Renascimento, até que na Idade Moderna foi necessário explicar outros fenômenos que o modelo de Demócrito não se aplicava mais. Estamos falando das reações químicas, ou seja, quando misturamos materiais que reagem e dessa reação aparece uma outra coisa, um outro material. Naquela época, eram muito comuns os experimentos com reações. O modelo de Demócrito não explicava as reações químicas pois, se todos os átomos são iguais, não é possível gerar algo novo a partir de duas coisas



John Dalton 1766 - 1844

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.
- O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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).

iguais. Foi então que o inglês **John Dalton** propôs um novo modelo. O átomo continuava indivisível, maciço e muito pequeno, mas desta vez, ao invés de ser tudo igual, cada substância tinha seu tipo de átomo. O ferro um tipo, o oxigênio outro tipo e assim por diante. Os tamanhos poderiam mudar, assim como as massas.

- 1 Por qual razão, o fato de se ter átomos diferentes para cada elemento explica as reações químicas, que, antes, não eram explicadas conforme o modelo de Demócrito?

Como cada elemento tinha um tipo de átomo, as combinações poderiam ocorrer de maneiras distintas e cada uma delas representaria uma substância. Como blocos de montar de cores, formas e tamanhos diferentes.

Na mesma época, um outro grupo de pessoas estava estudando as propriedades elétricas da matéria, as quais tinham que ser encontradas na estrutura da matéria. Mais uma vez, o modelo atual não era suficiente para explicar um fenômeno. Então, um novo modelo foi proposto pelo físico britânico **Joseph Thomson**.

Nesse modelo, agora, existem dois tipos de partículas no átomo: uma de carga positiva e outra, de carga negativa. O átomo seria como um panetone, cuja massa teria carga positiva e as uvas passas seriam as cargas negativas. Os átomos seriam diferentes em tamanho e quantidade de cargas. Cada elemento teria uma configuração própria. Importante notar que, pela primeira vez na história, o átomo não é mais indivisível, pois possui duas partículas.

O avanço das pesquisas com eletricidade logo mostrou que existem forças entre cargas elétricas: de atração, quando as cargas são opostas e de repulsão, se as cargas forem iguais.



Joseph Thomson 1856 - 1940

- 2 Por qual razão as forças entre as cargas deixam o modelo de Thomson mais fragilizado?

Se cargas opostas se atraem e iguais se repelem, o átomo como um panetone deveria ser repleto de forças, mas, aparentemente, ele aparentemente está estável. Se necessário, retome os conhecimentos sobre eletricidade trabalhados na unidade 1 do nono ano.

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.
- 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

- 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.

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Um estudante de Thomson foi quem resolveu este problema propondo um experimento muito famoso conhecido como “experimento da folha de ouro”. **Ernest Rutherford**, ao lançar partículas sobre uma finíssima lâmina de ouro, verificou que elas atravessavam a folha como se não houvesse matéria lá.

Raríssimas partículas eram desviadas, o que o levou a pensar que o átomo era composto, em sua grande maioria, de espaço vazio e a matéria estaria concentrada em um núcleo muito denso. Assim, nasce o modelo no qual o átomo tem um núcleo de carga positiva. Essas partículas foram descobertas no final do século XIX e no começo do século XX e hoje chamamos de prótons, as cargas positivas e elétrons, as negativas.



Ernest Rutherford [1871 - 1937]

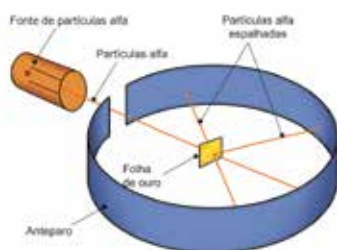


Ilustração: Reginaldo Pinho

Mas, o modelo de Rutherford ainda tinha um problema com relação às forças entre as cargas.

- 3 Qual o problema que Rutherford teve que enfrentar com seu modelo em relação às forças entre as cargas?

Espera-se que a turma note que, sendo os elétrons negativos e o núcleo positivo, haja uma força de atração e, em algum momento, os elétrons se direcionem ao núcleo.

Esse problema foi resolvido por um colega de Rutherford, o físico dinamarquês **Niels Bohr**.

Bohr elaborou, matematicamente, um modelo, no qual os elétrons poderiam girar apenas em camadas específicas de energia em volta do núcleo. Dentro desses níveis de energia, eles não sofreriam a força das cargas positivas do núcleo. Assim, o átomo de Bohr tem um núcleo, mas os elétrons, ao invés de girarem de qualquer maneira, ocupam camadas específicas de energia. É o modelo das camadas.

A essa altura do campeonato, você pode estar se perguntando, mas e o magnetismo? Ninguém explicou ainda como o magnetismo está na estrutura da matéria. E é este o ponto em que chegamos: o último modelo, o mais moderno e que pode ser considerado atual, o desenvolvimento do átomo de Bohr, que data de 1920. Quem o aprimorou foi o físico alemão **Arnold Sommerfeld**.

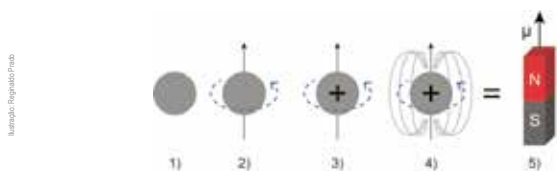


Niels Bohr [1885 - 1962]



Arnold Sommerfeld [1868 - 1951]

Sommerfeld conciliou a teoria da relatividade com a desenvolvida por Bohr e percebeu que os elétrons poderiam ocupar regiões no espaço e não somente em um plano, como o modelo de Bohr previa. Nesse sentido, ele mostrou, matematicamente, de quais maneiras essas regiões poderiam estar no espaço, no que ficou conhecido como “orbitais” eletrônicos. O movimento dos elétrons, nessa região, causa um campo magnético ali. Esse campo ficou conhecido posteriormente como SPIN do elétron.



Já se sabia desde o século XIX que o movimento de cargas elétricas interagia com campos elétricos e isso será tema das próximas duas unidades. É importante destacar que o modelo atual explica todos os problemas antecedentes, e, também, o magnetismo da matéria. Mas, outras questões ainda continuam sem explicação, assim como, provavelmente, novos fenômenos surgirão e os modelos atuais não serão suficientes.

No esquema que representa o modelo de Sommerfeld, o movimento de rotação do elétron promove uma variação do campo elétrico e, com isso, induz o campo magnético. Esse modelo de spin é o mais aceito para mostrar a origem das características magnéticas da matéria.

4 Agora, com todas as informações sobre o desenvolvimento das visões e modelos sobre a matéria, preencha a tabela a seguir.



Demócrito
[460–370 aC]



Dalton
[1766 - 1844]



Thomson
[1856 - 1940]

Modelo			
Descrição	átomo = indivisível. Modelo metafísico e físico da teoria materialista de Demócrito. O átomo é igual para todas as substâncias.	Átomo como uma bolinha indivisível, mas cada substância tem a sua e em reações químicas essas bolinhas são trocadas.	Modelo do panetone. O átomo ainda é uma bolinha, mas composta por cargas positivas e negativas. Cada elemento tem sua bolinha diferente composta por quantidades de cargas diferentes.
O que o modelo explica	A constituição básica do mundo.	A constituição básica do mundo. Reações químicas	• A constituição básica do mundo. • Reações químicas • A presença das cargas
Problema (o que o modelo não explica e requer solução)	Reações químicas	A presença de cargas elétricas na estrutura da matéria	As forças entre as cargas

9º ANO

237



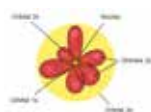
Rutherford
[1871 - 1937]



Bohr
[1885 - 1962]



Somerfield
[1868 - 1951]



O átomo é formado por um núcleo denso (100000 x menor) e com as cargas negativas orbitando em volta

Os elétrons (agora já haviam sido descobertos) só podem existir em níveis distintos de energia. **Primeiro modelo quântico.**

Modelo dos orbitais. Os elétrons têm maior probabilidade de estar em uma região de energia definida como orbitais.

A constituição básica do mundo.
Reações químicas
A presença das cargas
As forças entre as cargas

A constituição básica do mundo.
Reações químicas
A presença das cargas
As forças entre as cargas
A perda de energia

- A constituição básica do mundo.
- Reações químicas
- A presença das cargas
- As forças entre as cargas
- A perda de energia
- O princípio da incerteza
- O magnetismo da matéria

A perda de energia de rotação. Movimento espiralado da carga negativa

O magnetismo da matéria

?

ATIVIDADE 5 – A relação entre eletricidade e magnetismo

9º ANO

239

Algumas pesquisas começaram a ser feitas em busca dessa suspeita. Algum tempo depois, duas experiências muito importantes mostraram que eletricidade e magnetismo tinham uma relação de causa um com o outro. Mas vamos guardar a história para testar isso.

238

CIÊNCIAS NATURAIS

ATIVIDADE 5 – A relação entre eletricidade e magnetismo

Eletricidade e magnetismo foram coisas diferentes e separadas por muito tempo na história. A parte “elétrica” da matéria era o fenômeno da pedra do elektron (âmbar), atraindo folhas secas depois de ser atritada em pele de ovelha. Já a atração magnética da pedra-ímã (magnetita) era um outro tipo de atração que ocorriam em alguns materiais.



As pedras do âmbar e da magnetita, que tinham forças misteriosas associadas a elas na antiguidade clássica.

Essas eram observações normais e que não resultaram em nenhum artefato ou fato mais importante, embora estivesse bem documentada. Somente depois do século XVII é que as pesquisas com os fenômenos da pedra do âmbar e da pedra-ímã começaram a ser desenvolvidas com as linguagens mais aprimoradas, de forma sistemática. O grande propulsor deste movimento foi o médico e físico inglês William Gilbert, que, apesar de ser médico da rainha Elizabeth I, entrou para a história por suas pesquisas em eletricidade e magnetismo. Em 1600, publicou um livro chamado “*De magnetie, magneticisque corporibus, et de magno magne tellure*” ou em bom português: “O magnetismo da Terra, um grande ímã”. Nesse livro, Gilbert utilizou as ideias e experiências de Petrus Peregrinus e mostrou que a Terra era um grande ímã. Contudo, a maior contribuição de Gilbert foi lançar no ar a suspeita de que as forças magnéticas e elétricas poderiam ter alguma semelhança. Até então tratavam-se de fenômenos completamente distintos. O magnetismo como orientação de navegação e a eletricidade que, até onde se sabia, existia a partir do atrito de corpos diferentes.



William Gilbert

uma pilha como

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

- 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).

- 1 Descreva detalhadamente o que ocorreu quando você ligou o fio na pilha.

Deve ser observado que a agulha da bússola se mova quando a corrente se estabelece.

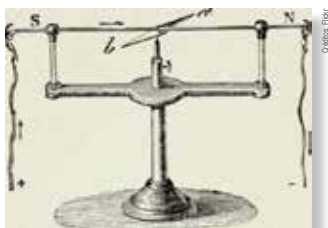
- 2 Qual é o único tipo de campo capaz de fazer força em uma bússola?

Campo magnético

- 3 Qual é a conclusão a que você pode chegar com essa experiência?

Diante de tal raciocínio, espera-se que seja concluído que a passagem da corrente elétrica cria um campo magnético.

A experiência que você fez e provavelmente as conclusões que você traçou foram feitas, originalmente, pelo físico dinamarquês Hans Christian Ørsted, em 1820. Ele observou que, ao encostar as duas extremidades de uma pilha por meio de um fio metálico, produzia-se o que ele chamou de “conflito elétrico” e que isso fazia a bússola se mover.



O conjunto experimental de Ørsted

Quando se ligava por um fio os polos positivo e negativo, dentro do fio, uma corrente elétrica se estabelecia e essa, criava um campo magnético em volta do fio. Ele publicou suas observações em um artigo chamado “*Experimenta circa effectum conflictus electricitatis in acum magneticam*”, traduzindo: a experiência sobre o efeito da agulha magnética no conflito elétrico.

Quando a revista foi publicada com a grande novidade, imediatamente, um físico francês iniciou um trabalho sobre este mesmo efeito. O nome dele era André Marie Ampère. No mesmo ano do trabalho de Ørsted, Ampère publicou uma lei física, que relacionava a intensidade da corrente em um fio com a de um campo magnético criado.

Elementos do Currículo

Atividade 5

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Práticas e processos investigativos

- 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.

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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Plano de Trabalho

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Investigação.

Veja a imagem a seguir:

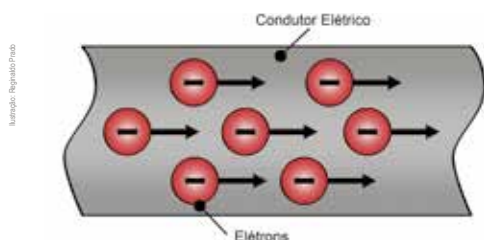


Quando a corrente elétrica passa por um fio, cria-se um campo magnético em volta. Ao enrolar esse fio, o campo fica reto na região dentro do fio

- 4 Quais as semelhanças e diferenças entre essas linhas de campo magnético, formadas em volta de um fio e as linhas formadas em volta de um ímã?

Resposta pessoal. No fio não há polos, as linhas se formam em volta do fio como círculos.

Pensando do ponto de vista da estrutura da matéria, sabemos que corrente elétrica é o movimento ordenado de cargas elétricas. No caso de um fio, temos o seguinte:



Analisando esse esquema, e relembando o modelo de Sommerfeld sobre o movimento de rotação do elétron criar um campo magnético, responda:

ATIVIDADE 6 – Força Magnética

242

CIÊNCIAS NATURAIS

- 5 Em ambos os casos, o que é necessário acontecer com os elétrons para que o campo magnético se forme?

É necessário que os elétrons se movam.

Assim, nesse capítulo chegamos a uma conclusão muito importante:

Quando cargas elétricas se movem, há a criação de um campo magnético.

Mas a história não para aí.

ATIVIDADE 6 – Força Magnética



ATIVIDADE PRÁTICA

Desvios magnéticos

Materiais

- Dois ímãs
- Câmera de filmagem (do celular)
- Fita adesiva
- Caderno
- Lápis

Elementos do Currículo

Atividade 6

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.

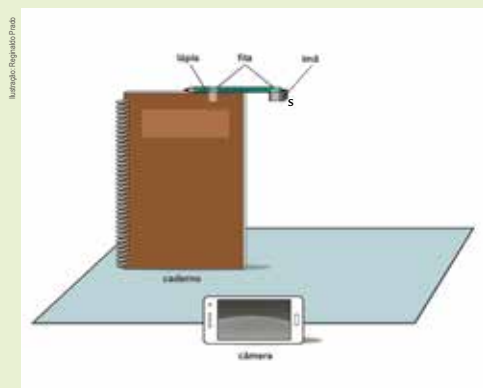
ABORDAGENS TEMÁTICAS

Linguagem, representação e comunicação

- 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.

Procedimentos

Sem que esteja identificado, escolha aleatoriamente um dos dois lados do primeiro ímã e escreva a letra S de sul nele. Nós não sabemos se, de fato, aquele polo é o sul, mas vamos ver que uma vez definindo um deles, o resto é consequência. Uma vez identificado, você vai fixar o ímã no fundo de um lápis e vai deixar o lápis preso, no caderno, com o lado identificado visível, como mostra a figura.



Pegue o outro ímã e identifique, de alguma maneira, os dois lados. Com a própria fita, com cores, etc. **Nossa missão é definir quais polos são N e S do segundo ímã sem encostar um no outro e sem olhar para eles.**

- a) Com essa montagem experimental, de que maneira você conseguiria encontrar o polo norte e o polo sul do segundo ímã?

Resposta pessoal. A partir da montagem, os(as) estudantes precisam planejar como resolver o problema proposto.

Elementos do Currículo**Atividade 6****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.

O que nós faremos é observar a tela do celular, que está embaixo, e deixaremos o ímã cair, passando bem perto do outro que está afixado. Nós sabemos que, mesmo caindo, quando os dois ímãs estiverem próximos, haverá uma força entre eles.

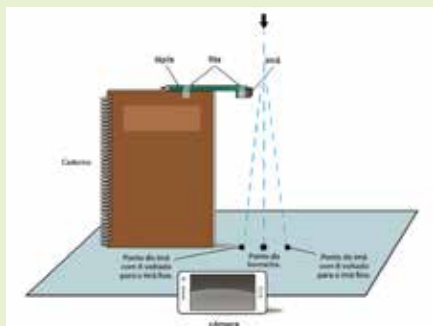
- b) Se um ímã estiver caindo e passar na região de campo magnético de outro, o que você espera que aconteça?

Forças atuarão sobre o ímã em movimento e ele pode cair mais afastado ou mais perto do caderno dependendo do polo que estiver voltado para o ímã fixo.

Vamos fixar uma distância de 10cm acima do caderno para soltar o segundo ímã. Ao cair, esse ímã precisa passar bem perto (1cm a 2 cm) do ímã fixo. Antes de soltar, vamos investigar o que pode acontecer.

Vamos supor que o segundo ímã tenha sido identificado em seus polos como A e B.

- c) Ao deixar cair uma borracha (que não interage com o campo magnético) da mesma posição, ela deve cair em um ponto reto na carteira. Mas, se for um outro ímã, com o lado A voltado para o ímã e, ao cair, esse ímã cai um pouco mais próximo do caderno do que o ponto em que a borracha caiu? E se com o mesmo ímã, voltado com o lado B para o ímã fixo, o ímã cair mais afastado do caderno?



Que afirmações podemos fazer sobre os lados A e B do ímã, sabendo que o ímã fixo está com seu lado sul voltado para fora?

O lado A, ao passar perto do polo sul do ímã fixo, sofreu uma atração. Ou seja, A tem um polo oposto ao sul, portanto A = norte. Por outro lado, B ao passar perto do polo sul, sofre uma repulsão. Assim, B tem polo igual ao sul do ímã fixo.

Agora que você previu tudo antes de acontecer é hora de colocarmos a mão na massa e ver tudo isso acontecendo. Realize a experiência, grave as quedas, analise e identifique o sul e o norte do ímã que caiu.

Se uma carga elétrica em movimento ou rotação cria em volta de si um campo magnético, sempre que tivermos uma carga elétrica qualquer, lançada dentro de uma região de campo magnético, como essa carga tem em si uma polaridade magnética, ela sofrerá uma força e será desviada. Veja o esquema:



Ilustração: Reginaldo Prado

Quem fez uma experiência dessas foi o físico inglês Willian Crookes, que ficou conhecida como a experiência do tubo de Crookes. Em um tubo sem ar dentro e com dois polos elétricos ligados, havia uma alta tensão. Raios saíam de um polo e chegavam no outro. Na época, isso era conhecido como “raios catódicos”. Crookes aproximou um ímã desses raios e notou que eles sofriam um desvio.



Crookes: YouTube

Na experiência com o tubo de Crookes, ao aproximar um campo magnético do raio, eles se desviavam.

Note na representação da montagem de Crookes que o ímã na mão da pessoa faz com que os raios sofram um desvio para cima. Isso mostra como as cargas em movimento possuem, de fato, campos magnéticos em volta e são capazes de interagir com um campo magnético externo.

No mundo real, isso acontece quando o Sol ou outros corpos no universo emitem bilhões e bilhões de partículas, muitas delas com cargas elétricas, que chegam perto do planeta Terra. Como você bem sabe, em volta da Terra, há um campo magnético, e as partículas, ao serem atraídas por esse campo magnético, sofrem desvios. Como elas estão muito rápidas, o desvio acaba gerando luz, que conhecemos como Auroras.

- 1 Considerando as explicações acima, descreva por qual razão não é possível observar auroras nas proximidades da linha do equador na Terra.

Nos polos geográficos da Terra estão localizados os polos magnéticos e, nessa região, o campo magnético é mais intenso e perpendicular ao solo.

Quando isso ocorre no campo magnético do norte do planeta, chamamos este fenômeno de **aurora boreal**.



Aurora boreal na Noruega.



As auroras são fenômenos observáveis apenas em regiões próximas aos polos, que coincidem com os polos magnéticos da Terra. Abaixo, alguns links em que você pode encontrar mais informações:

- <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-ocorrem-as-auroras-polares/>
- <http://lilith.fisica.ufmg.br/~cristina/climaespacial/2pagaurora.html>

ATIVIDADE 7 – O magnetismo na Terra

9º ANO

247

Quando o mesmo fenômeno acontece no polo Sul do planeta, chamamos de **aurora austral**.



Aurora austral na longa noite da Antártica.

ATIVIDADE 7 – O magnetismo da Terra

Sabemos que a Terra é um grande ímã, e uma bússola se orienta por ele, assim como qualquer material magnético. Cargas elétricas em movimento também criam campo magnético e são desviadas pelo campo magnético da Terra.

Foi essa característica essencial da Terra que permitiu a existência de vida nesse planeta. Outros planetas que não possuem um campo magnético intenso, sofrem, diretamente, o efeito das partículas emitidas pelo Sol. Ou seja, o campo magnético da Terra funciona como um filtro contra as partículas altamente energéticas emitidas pelo Sol. Assim, é possível a existência de uma atmosfera e também da água líquida no planeta.

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

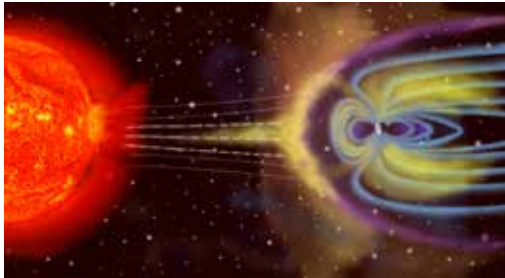


Imagem ilustrativa, fora de escala mostrando como o campo magnético terrestre desvia os "ventos solares", isto é, as partículas altamente energéticas emitidas pelo Sol.

Em um estudo recente, o astrofísico brasileiro, José-Dias do Nascimento, mostrou como a presença do campo magnético é um dos muitos fatores essenciais para que algum planeta possa abrigar vida. No estudo, ele calculou a quantidade de energia emitida pelo Sol, quando jovem, e simulou o que aconteceria com a Terra, caso não houvesse campo magnético. Quando a vida começou a surgir na Terra, o Sol era muito mais violento em sua atividade e, se não fosse o campo magnético para barrá-la, toda a atmosfera seria varrida e a Terra seria um deserto frio.

Portanto, o campo magnético da Terra está muito além das investigações científicas ou históricas. Sua importância reside no fato de haver vida neste planeta. Assim, a pergunta ainda permanece.

Se a Terra tem um campo magnético, **de onde vem o campo magnético da Terra?**

Elabore um texto que mostre e explique como isso acontece. Depois, discuta, com sua turma, as outras ideias e construam uma explicação em conjunto com o(a) professor(a).

O interior da Terra é formado por quatro camadas: a crosta, o manto, o núcleo externo e o núcleo interno, cada uma com características distintas. O campo magnético tem origem no núcleo externo. Essa camada é composta principalmente de ferro em estado líquido/pastoso, que está em constante movimento devido a correntes de convecção que surgem em função de temperaturas não homogêneas no interior da Terra. Então, esse movimento faz surgir correntes elétricas as quais originam o campo magnético terrestre.

Elementos do Currículo

Atividade 7

ABORDAGENS TEMÁTICAS

Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos

- 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.

PRÁTICAS CIENTÍFICAS

Construção de Explicação

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

CICLO INVESTIGATIVO

- Conclusão.

Referências

BAGDONAS, A. **Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios históricos**. Dissertação de Mestrado em Ensino de ciências. Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011;

EL-HANI C.; MEYER, D. **Evolução – o sentido da Biologia**. Col. Paradidáticos. Série Evolução. São Paulo: Ed. UNESP, 2005

FERNANDES, A. C. S. Fósseis: Mitos e Folclore. **Anuário do Instituto de Geociências**, 2005. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/4851/4363>. Acesso em 14 fev. 2019;

GALANTE, D.; SILVA, E.P.; RODRIGUES, F.; HORVATH, J. E.; AVELLAR, M. G. **Astrobiologia: uma ciência emergente**. 1. ed. São Paulo: Tikinet, 2016. v. 1. 390p.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C.H. Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 153-189, 2008;

LOPES, S. G. B. C.; VISCONTI, M. A. (Org.). **Diversidade Biológica, História da vida na Terra e Bioenergética**. 1. ed. São Paulo: Edusp, 2014. v. 1. 400p;

MARTINS, R. A. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Editora Moderna, 1994;

MATIOLI, S. R.; FERNANDES, F. M. C. (Org.). **Biologia molecular e evolução**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. v. 1. 250p;

NASCIMENTO, J-D et al. Magnetic field and wind of kappa ceti: toward the planetary habitability of the young sun when life arose on earth. **The Astrophysical Journal Letters**, 820:L15 (6pp), 2016. Disponível em: <https://eprints.usq.edu.au/30370/1/do%20Nascimento%202016%20The%20Astrophysical%20Journal%20Letters%20820%20L15.pdf>. Acesso em 14 fev. 2019.

OTTO, P. Somos gêmeas univitelinas, e uma de nós consegue enrolar a língua e a outra não. Como é possível? Pergunte aos pesquisadores. **Revista FAPESP**, 198, p.11. Disponível em: http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/08/6_wiki_198.pdf Acesso em 14 fev. 2019;

TIDON, R. Gene, organismo e ambiente. **Revista Genética na Escola**, v1, n2, 2006. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_b91600eb61664a668f62d8c0d6e4223b.pdf Acesso em 14 fev. 2019;

ZAIA, D. A.M. Da geração espontânea à química prébiótica. **Química Nova**, v.26, n.2, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422003000200020>. Acesso em 14 dez. 2017.

Sugestões de Vídeos

- Univesp (Universidade Virtual do Estado de S. Paulo) – Curso de Licenciatura em Ciências e Matemática – Biologia Geral
Aula 05 - História do pensamento evolutivo: Antiguidade - <https://www.youtube.com/watch?v=cl619FkDv8M>
Aula 06 - História do pensamento evolutivo: antes de Darwin (<https://www.youtube.com/watch?v=w5Wmiftfvetk>)
Aula 07 - História do pensamento evolutivo: as ideias de Wallace e Darwin (<https://www.youtube.com/watch?v=OgfsUdPrqY&t=8s>)
- Animação de 1971 sobre evolução - https://www.youtube.com/watch?v=T1_vnsdglI

ANEXO 1 – Unidade 4 - Atividade 2 – página 107



TRILOBITA

Créditos: Wikimedia Commons



BRAQUIÓPODE

Créditos: wikiwand.com



MAMÍFERO

Crédito: Wikimedia Commons



FLOR

Créditos: Pixabay



PEIXE

Créditos: Pixabay



ANFÍBIO

Créditos: Freepik



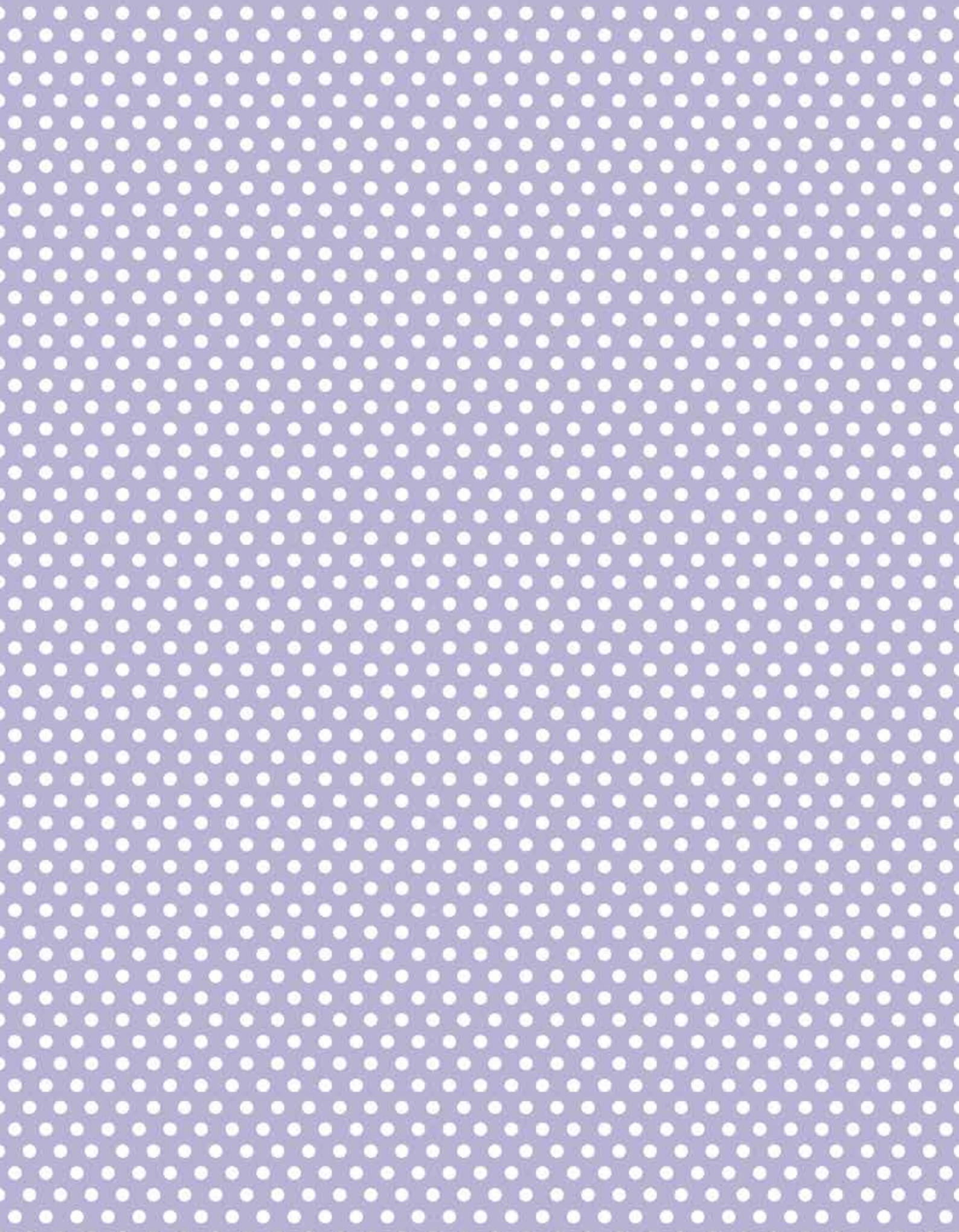
DINOSSAURO

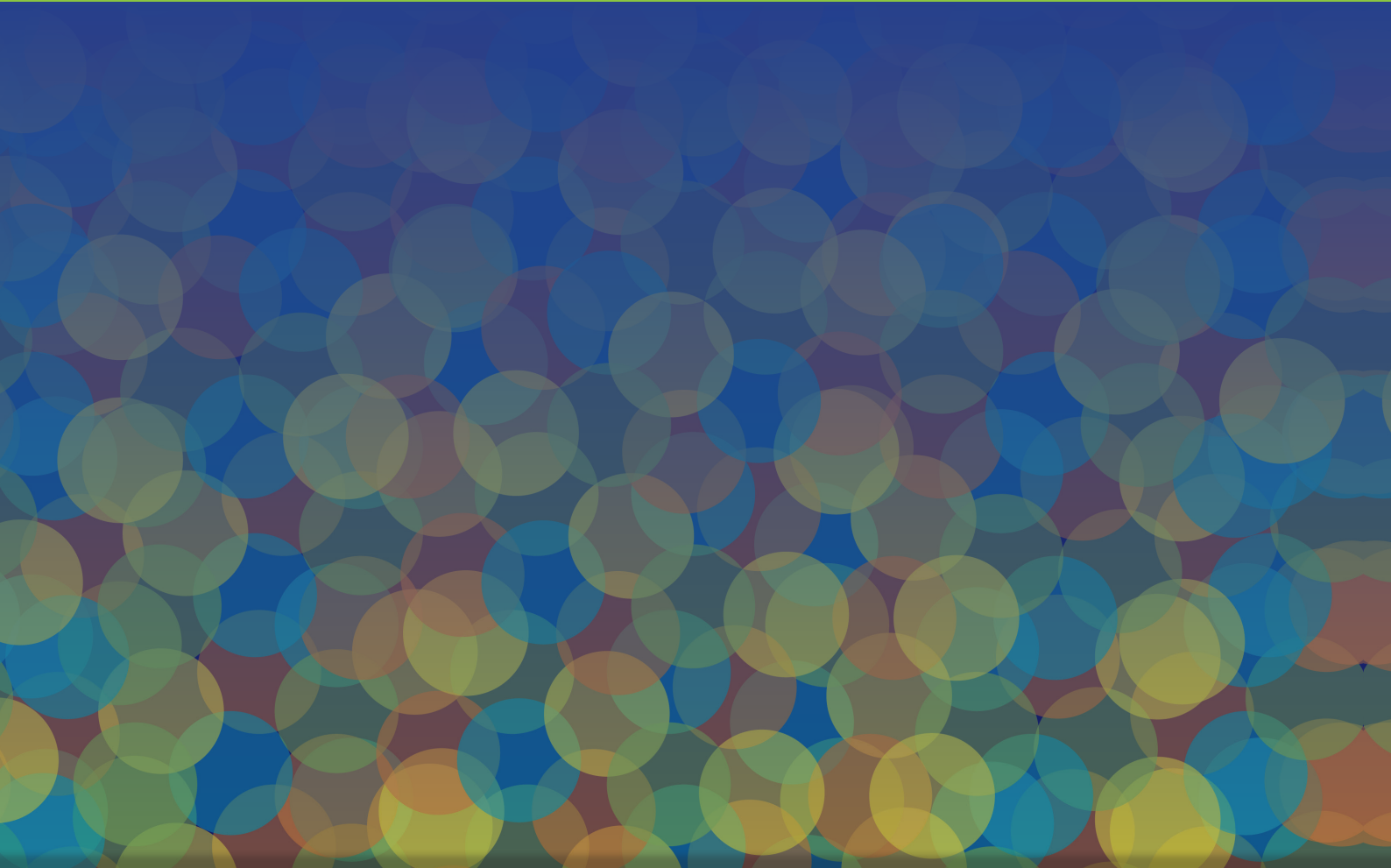
Créditos: Pixabay



HOMINÍDEO

Créditos: Wikimedia Commons





PREFEITURA DE
SÃO PAULO
EDUCAÇÃO