Currículo em **Ação**

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

2

SEGUNDA SÉRIE

ENSINO MÉDIO

CADERNO DO PROFESSOR

VOLUME 3

3º BIMESTRE

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

NÃO SE ESQUEÇA!

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

Onde denunciar?

– Você pode denunciar, sem sair de casa, fazendo um Boletim de Ocorrência na internet, no site: https://www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br.

– Busque uma Delegacia de Polícia comum ou uma Delegacia de Defesa da Mulher (DDM). Encontre a DDM mais próxima de você no site http://www.ssp.sp.gov.br/servicos/mapaTelefones.aspx.

– Ligue 180: você pode ligar nesse número - é gratuito e anônimo - para denunciar um caso de violência contra mulher e pedir orientações sobre onde buscar ajuda.

– Acesse o site do SOS Mulher pelo endereço https://www.sosmulher.sp.gov.br/ e baixe o aplicativo.

– Ligue 190: esse é o número da Polícia Militar. Caso você ou alguém esteja em perigo, ligue imediatamente para esse número e informe o endereço onde a vítima se encontra.

– Disque 100: nesse número você pode denunciar e pedir ajuda em casos de violência contra crianças e adolescentes, é gratuito, funciona 24 horas por dia e a denúncia pode ser anônima.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação

Currículo em Ação

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

2

SEGUNDA SÉRIE

ENSINO MÉDIO

CADERNO DO PROFESSOR

VOLUME 3

3º BIMESTRE

Governo do Estado de São Paulo

Governador
Rodrigo Garcia

Secretário da Educação
Hubert Alquéres

Secretário Executivo
Patrick Tranjan

Chefe de Gabinete
Vitor Knöbl Moneo

Coordenadora da Coordenadoria Pedagógica
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação
Nourival Pantano Júnior

PREZADO(A) PROFESSOR(A)

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

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

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

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

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

Bom trabalho a todos!

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

SUMÁRIO

INTEGRANDO O DESENVOLVIMENTO SOCIOEMOCIONAL AO TRABALHO PEDAGÓGICO 5

Ciências da Natureza e suas Tecnologias 9

Física 10

Situação de Aprendizagem 1 10

Situação de Aprendizagem 2 21

Situação de Aprendizagem 3 38

Química 52

Situação de Aprendizagem 1 52

Situação de Aprendizagem 2 73

Situação de Aprendizagem 3 91

Biologia 111

Situação de Aprendizagem 1 111

Situação de Aprendizagem 2 128

Situação de Aprendizagem 3 143

INTEGRANDO O DESENVOLVIMENTO SOCIOEMOCIONAL AO TRABALHO PEDAGÓGICO

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

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

O QUE SÃO COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS?

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

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

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

QUAIS SÃO AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS E COMO ELAS SE ORGANIZAM

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

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

VOCÊ SABIA?

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

COMO INTEGRAR AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS AO TRABALHO PEDAGÓGICO

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

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

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

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

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Física

Química

Biologia

FÍSICA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

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

Habilidades:

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

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

Objetos de conhecimento: Eletrodinâmica (corrente elétrica; resistores; leis de Ohm; equipamentos de medição elétrica; capacitores; energia e potência elétrica). Geradores e receptores elétricos. Circuitos elétricos.

Orientações gerais: O momento 1 desta situação de aprendizagem convida os estudantes a investigarem, por meio de um simulador virtual de circuitos elétricos, a relação entre as três grandezas fundamentais para a eletricidade: corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial elétrico (ddp), também chamada de tensão elétrica.
O momento 2 propõe a investigação da 1ª Lei de Ohm. No momento 3, os estudantes poderão aplicar os seus conhecimentos sobre circuitos elétricos para resolverem problemas em condições próximas da realidade. Além disso, para aprofundar esses conhecimentos, ao final desse momento, são propostos alguns exercícios do Enem.

MOMENTO 1: INTRODUÇÃO AOS CIRCUITOS ELÉTRICOS.

Caro estudante, nesta situação de aprendizagem, convidamos você a investigar e analisar o funcionamento de circuitos elétricos simples. Para iniciar esse estudo, com a ajuda de um simulador virtual, você e seus colegas, organizados em grupos de até 5 integrantes, poderão montar e compreender algumas características dos circuitos em série, e em paralelo. Sendo assim, com a orientação do seu professor, monte os circuitos propostos, siga os seguintes procedimentos e responda as questões:

a) Monte o primeiro circuito elétrico em série, explique como podemos variar a intensidade da corrente elétrica, modificando no simulador o número de componentes elétricos (lâmpadas e pilhas) e/ou os valores das suas grandezas físicas (Volts(V) e Ohm(Ω)). A cada alteração, explique o que ocorreu com a corrente elétrica.
b) A seguir, desconecte uma das lâmpadas do circuito, descreva o que ocorreu com as outras lâmpadas, e tente explicar por que isso aconteceu.
c) Agora, com o circuito funcionando normalmente, pegue o voltímetro, faça a medida da tensão elétrica de cada uma das lâmpadas e anote esses valores. Compare os valores obtidos, com o valor de tensão elétrica da(s) bateria(s), e explique suas conclusões.
d) Monte um circuito elétrico em paralelo e descreva as principais diferenças que são observadas com relação ao circuito em série.
e) Com o voltímetro, meça a tensão elétrica de cada uma das lâmpadas e escreva suas conclusões.
f) Nessa última etapa, convidamos você e seus colegas a realizar um relatório científico, contendo: introdução com pesquisa teórica sobre circuitos elétricos; os materiais utilizados no simulador; os diferentes tipos de circuitos pesquisados e suas principais características. Elabore esse relatório conforme solicitado pelo professor.

Experimento Virtual

O simulador para a realização dessa atividade pode ser acessado por meio do link: **https://cutt.ly/9Dm16if**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Professor, ao iniciar esta Situação de Aprendizagem, os estudantes terão a oportunidade de compreender a **Aplicação de Conhecimentos da Área da Ciências da Natureza e suas Tecnologias** *relacionadas aos circuitos elétricos. Tomando como base que, durante os anos finais do Ensino Fundamental, eles compreenderam a composição de um circuito elétrico, nesta etapa, eles poderão realizar previsões qualitativas e quantitativa sobre eles, utilizando um simulador virtual.*

Para que os estudantes possam realizar o estudo dos circuitos elétricos, eles precisam inicialmente conhecer e compreender como funciona o simulador "PhET - Interactive Simulations: Kit para montar circuito DC – Lab", sugerido para essa atividade. Para tanto, o professor poderá apresentar o vídeo indicado no quadro "Saiba Mais" como apoio, e explicar aos estudantes como manusear o simulador, utilizando um projetor.

Saiba Mais

Vídeo – "Montagem do Circuito Elétrico Simples no Simulador PhET". Disponível em: **https://youtu.be/0_nPZ4JIt2s.** Acesso em: 18 mar. 2022.

Agora que você compreendeu como funciona o simulador, chegou o momento em que os estudantes terão a oportunidade de investigar o funcionamento dos circuitos elétricos. Sendo assim, para que eles possam responder à primeira pergunta, você pode sugerir que os grupos montem os seus circuitos, inspirados na imagem a seguir.

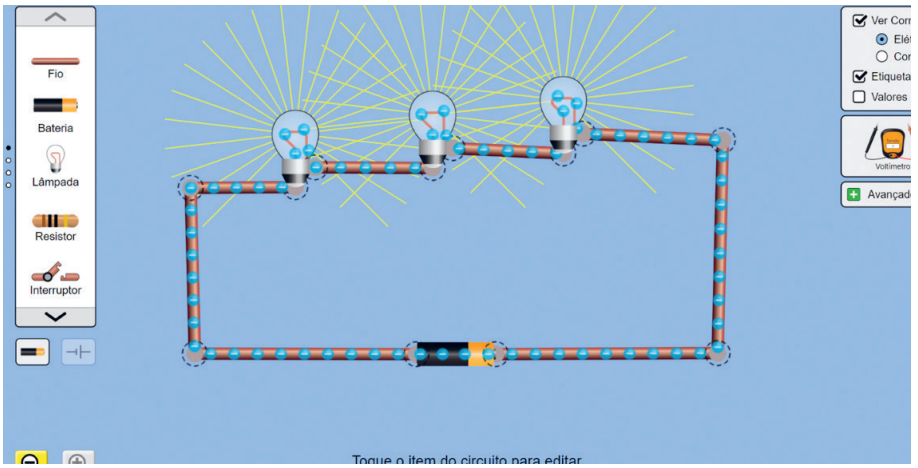


Imagem: Circuito elétrico em série. Elaborado para o material.

Após a montagem dos circuitos, é importante recordar com os estudantes o conceito de corrente elétrica (movimento ordenado de elétrons motivado por uma diferença de potencial). Tanto o movimento dos elétrons, como o sentido convencional da corrente elétrica (que é contrária ao movimento

dos elétrons), poderão ser visualizados no simulador. Para tanto, acesse o campo superior direito da tela e selecione o item "convencional".

Em seguida, conforme enunciado do item **(a)**, *explique aos estudantes que eles estão livres para: variar a resistência das lâmpadas (acrescentando mais lâmpada ao circuito, ou variando o(s) seu(s) valor(es) de resistência elétrica) e modificar a tensão elétrica da bateria (alterando o seu valor e/ou aumentando a quantidade de baterias). A única ressalva importante é que o circuito deve permanecer em série.*

Espera-se que os estudantes compreendam que existem relações entre a intensidade de corrente elétrica, a resistência das lâmpadas e a tensão da(s) bateria(s). Assim, eles poderão notar, por exemplo, que a intensidade de corrente elétrica aumenta quando diminuímos a(s) resistência(s) da(s) lâmpada(s) sem variar a tensão das baterias, ou quando aumentamos a tensão elétrica da(s) bateria(s) sem variar a resistências das lâmpadas, ou ainda, quando fazemos esses dois processos juntos.

O objetivo do item **(b)** *é auxiliar os estudantes a compreender que, em um circuito em série, existe apenas um único caminho para a corrente. Por isso, quando desconectamos uma das lâmpadas, todas as outras também apagam. A partir dessa investigação, espera-se que os estudantes possam compreender que uma das características de um circuito em série é que a intensidade de corrente elétrica é a mesma para todo o percurso.*

Professor, para que os estudantes possam responder ao item **(c)**, *é necessário apresentar a eles como utilizar o voltímetro, a fim de medir a tensão de cada uma das lâmpadas. Lembramos que, para medir a tensão de uma determinada lâmpada, é necessário que o voltímetro seja ligado em paralelo com ela. Da seguinte forma:*

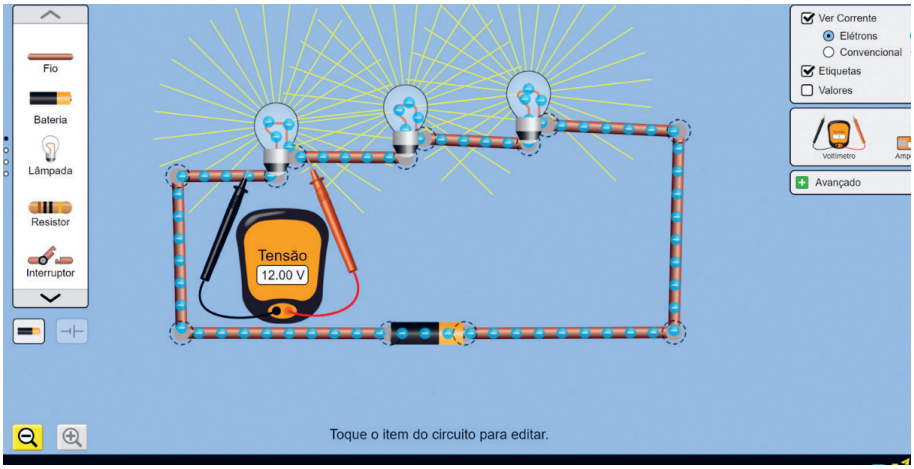


Imagem: Uso correto do Voltímetro. Elaborado para o material.

Espera-se, por meio dessa investigação, que os estudantes possam concluir que, quando somamos a tensão elétrica de cada uma das lâmpadas, esse valor é exatamente igual ao da(s) bateria(s). Também é importante deixar claro aos estudantes que esse simulador trabalha com um o Voltímetro ideal, no qual o seu valor de resistência interna é muito maior do que as resistências das lâmpadas.

Professor, para que os estudantes possam responder ao próximo item (d), apresentamos, a seguir, uma possibilidade de construção de um circuito elétrico em paralelo.

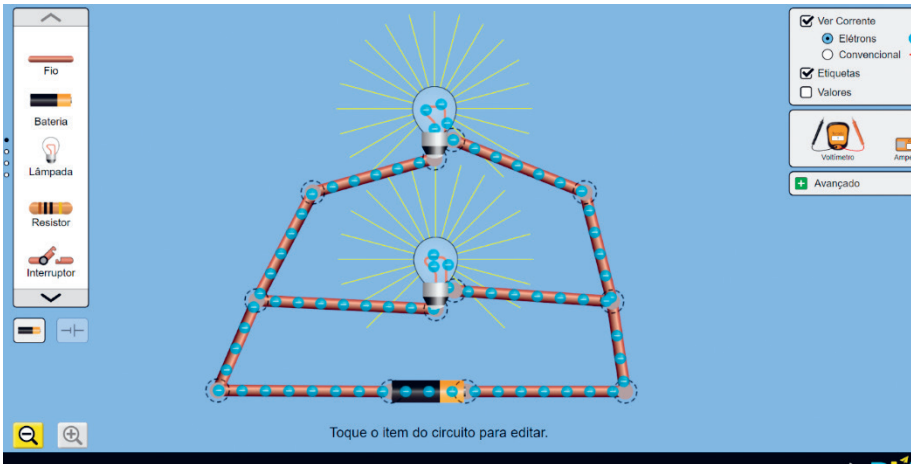


Imagem: Circuito elétrico em paralelo. Elaborado para o material.

O propósito do item **(d)** *é que os estudantes percebam que, em um circuito em paralelo, diferente do circuito em série, a corrente elétrica tem mais de um caminho possível, isso quer dizer que, se desconectarmos uma das lâmpadas do circuito, a(s) outra(s) não deverão apagar.*

Por meio das medidas solicitadas no item **(e)**, *espera-se que os estudantes possam concluir que, em um circuito em paralelo, como apresentado na imagem, a tensão elétrica de cada uma das lâmpadas é a mesma da(s) bateria(s).*

Por fim, pensando na proposta do item **(f)**, *após a investigação desses circuitos, indica-se que a contextualização e sistematização aconteça por meio da elaboração de um relatório científico. Com isso, espera-se que os estudantes possam compreender as principais características dos circuitos investigados.*

SAIBA MAIS

Professor, caso não haja a possibilidade da utilização de computadores para o simulador, indica-se que esse experimento seja elaborado com material de baixo custo. Para tanto, sugere-se o vídeo "Circuito Elétrico de Baixo Custo para o Ensino Médio". Disponível em: **https://youtu.be/53Dt9rgPZU4.** Acesso em: 28 mar. 2022.

SAIBA MAIS

Também é sugerida a apostila "Eletricidade Básica". Disponível em: **https://cutt.ly/vDQymze**. Acesso em: 9 mar. 2022.

MOMENTO 2: 1ª LEI DE OHM

Estudante, no Momento 1, você teve a oportunidade de investigar de forma qualitativa algumas características de circuitos elétricos simples. Neste Momento 2, convidamos você a compreender uma lei fundamental para a eletricidade, que nos permite determinar a resistência elétrica de determinados materiais condutores – a Lei de Ohm, postulada em 1827 pelo físico Alemão Georg Simon Ohm.

Para iniciar a nossa investigação, vamos voltar ao simulador anterior, que pode ser acessado pelo link: **https://cutt.ly/XJ3cXjf.** Acesso em: 28 mar de 2022.

- Após clicar no link, selecione o box (Lab) e monte um circuito em série formado por uma bateria, fios e um resistor, conforme exemplo a seguir:

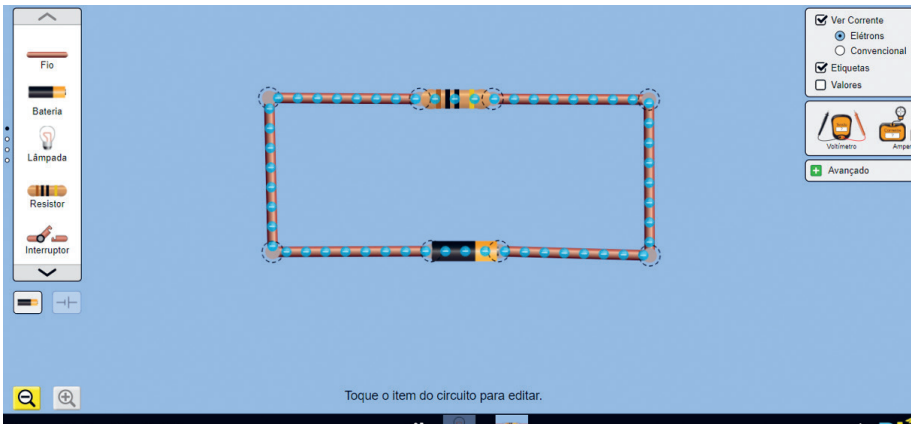


Imagem 1: Circuito elétrico simples. Elaborado para o material.

- A seguir, você pode observar que, no canto direito da tela, existe um box com um voltímetro e dois amperímetros. Pegue o amperímetro que está localizado mais à esquerda e, conforme imagem a seguir, posicione o leitor desse aparelho em qualquer trecho do circuito, a fim de medir a intensidade de corrente elétrica.

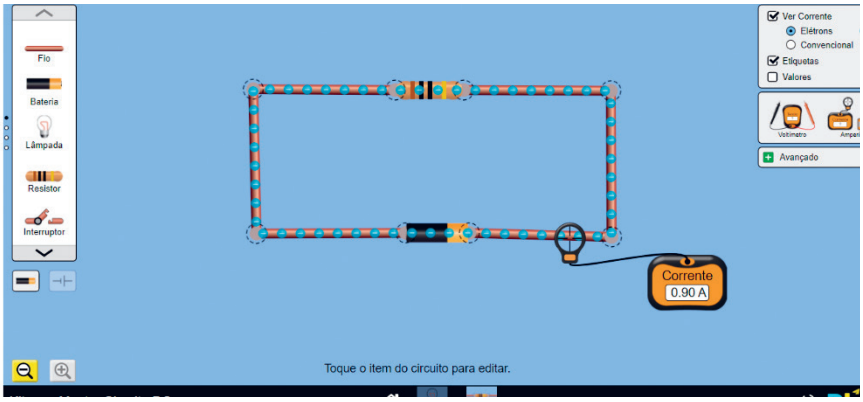


Imagem 2: Medindo a intensidade de corrente elétrica. Elaborado para o material.

Anote na tabela a seguir o valor da corrente elétrica registrada pelo amperímetro, e a tensão da bateria. Para saber qual é o valor dessa tensão, basta clicar na bateria.

Tensão Elétrica (U)	
Corrente Elétrica (i)	

Agora, acrescente ao circuito uma nova bateria, ligada em série com a anterior. Anote na tabela a seguir o valor da tensão total das baterias e o da corrente elétrica registrada pelo amperímetro nessa nova situação. Repita o mesmo processo mais duas vezes, registrando todos os valores encontrados.

Tensão Elétrica (U)			
Corrente Elétrica (i)			

Responda à questão a seguir:

Você consegue notar alguma relação entre a ddp (U) e a intensidade de corrente elétrica (i)? Justifique a sua resposta.

Com base nos dados obtidos e registrados na tabela, construa um gráfico, em que, no eixo das abcissas, serão representados os valores da corrente elétrica, e, no eixo das ordenadas, os valores de Tensão Elétrica, ou diferença de potencial elétrico (ddp).

Professor, a tabela solicitada aos estudantes na primeira situação deve conter os seguintes valores.

Tensão Elétrica (U)	9V
Corrente Elétrica (i)	0.9A

De acordo com as modificações propostas, a segunda tabela solicitada deve conter os seguintes valores.

Tensão Elétrica (U)	18V	27V	36V
Corrente Elétrica (i)	1,8A	2,7A	3,6A

Por meio da análise dos dados obtidos na simulação e da construção do gráfico (segmento de reta), espera-se que os estudantes possam compreender que a ddp U e a intensidade de corrente elétrica (i) são grandezas diretamente proporcionais. Para notar-se isso, basta observar que:

$$\frac{U}{i} = \frac{9V}{0.9A} = \frac{18V}{1,8A} = \frac{27V}{2,7A} = \frac{36V}{3,6A} = 10\frac{V}{A}$$

Perceba, então, que:

U/i = Constante.

Professor, nesse momento, você poderá explicar aos estudantes que essa constante que eles conseguiram encontrar por meio do simulador tem o nome de resistência elétrica, e é simbolizada pela letra **R**. *Além disso, é importante dizer que os condutores que se comportam dessa maneira, ou seja, que apresentam uma relação linear de proporcionalidade entre U e i, são chamados de condutores*

ôhmicos. Assim a expressão dada por: $\frac{U}{i} = R$, com R sendo constante, é o que nós chamamos de 1ª Lei de Ohm.

Professor, para complementar os estudos sobre os circuitos elétricos, sugere-se os vídeos a seguir:

1. *Vídeo "Associação de resistores em série - Tudo sobre o assunto!" (Estudo sobre associação de resistores em série). Disponível em:* **https://youtu.be/C9jiztHTfUM**. *Acesso em: 28 mar. 2022.*
2. *Vídeo "Associação de resistores em paralelo - Tudo em detalhes!" (Estudo sobre a associação de resistores em paralelo). Disponível em:* **https://youtu.be/VdmfGPET4oY**. *Acesso em: 28 mar. 2022.*
3. *Vídeo "Resistência elétrica| Primeira Lei de Ohm" (Estudo da primeira Lei de Ohm). Disponível em:* **https://youtu.be/EkmQ_LyDS8s.** *Acesso em: 28 mar. 2022.*
4. *Vídeo "U = Ri não é a 1a lei de Ohm! Por quê? Veja o vídeo!" (relação entre as grandezas ddp, resistência elétrica e intensidade de corrente elétrica). Disponível em:* **https://youtu.be/KGszx6nbuUQ.** *Acesso em: 28 mar. 2022.*

Para o desenvolvimento dos Momentos 1 e 2, sugere-se a utilização de computadores e projetor durante toda a aula. Porém, na impossibilidade de uso dos equipamentos, o professor poderá utilizar apenas um computador e um projetor, se houver, ou, ainda, realizar um rodízio de grupos, com atividades trocadas.

A avaliação poderá levar em consideração a participação dos estudantes, as interações, e o produto das questões e os circuitos montados.

MOMENTO 3: 1ª LEI DE OHM

Caro estudante, até o momento você analisou alguns circuitos elétricos compostos por pilhas ou baterias dita ideais, que nós passaremos a chamar de geradores ideais. Esses dispositivos são chamados de ideais porque desprezamos a sua "perda" de energia interna. Dito de uma outra maneira, dizemos que geradores ideais tem resistência interna nula. Mas, no nosso cotidiano, normalmente precisamos levar em consideração o fato de que todo material condutor de eletricidade transforma parte de sua energia elétrica em energia térmica, ou seja, sempre ocorre uma certa dissipação de energia útil. Diante disso, apresentamos, a seguir, alguns problemas um pouco mais próximos de situações reais. Além disso, para que você possa avançar no estudo dos circuitos elétricos, indicamos o vídeo a seguir, que inclusive pode ser útil para resolver algum dos problemas propostos.

Professor, considere que os aparelhos de medidas apresentados nos problemas a seguir são ditos ideais.

SAIBA MAIS

Vídeo "Circuito Gerador-Resistor – Eletrodinâmica – Aula 14 – Prof. Marcelo Boaro". Disponível em: **https://youtu.be/GTACjSndmy8**. Acesso em: 29 mar. 2022.

Imagem 3: Multímetro utilizado para medir corrente elétrica – Elaborado para o material.

Problema nº 1: Ao utilizar uma lanterna X, sabe-se que o valor de resistência da lanterna é de 2,0 Ω e o que o valor de resistência interna da pilha (gerador) é de 0,5 Ω. Sabe-se ainda que, o valor da Tensão Elétrica da pilha, indicada pelo fabricante, é de 9V. Imagine que você encontrou em sua casa uma pilha guardada há algum tempo, que traz essa mesma informação (tensão elétrica igual a 9V). Ao colocar a pilha na lanterna, você percebe que tem algo de errado acontecendo. Com um multímetro, você observa que o valor da corrente é de 2A, como mostra a imagem. O que está errado com a sua lanterna?

Professor, para iniciar a resolução desse problema, precisamos descobrir o valor real de ddp da pilha. Podemos obter esse valor, a partir da seguinte expressão U = R.i; onde **U** *é a diferença de potencial elétrico (DDP),* **R** *é a resistência elétrica da lanterna e i a intensidade de corrente elétrica. Portanto, temos: U = 2,0Ω x 2A = 4V. Assim, podemos concluir que a lanterna está operando com 5V a menos que o necessário, o que não garante uma iluminação adequada.*

Imagem 4: Multímetro utilizado para medir DDP- Elaborado para o material.

Problema nº 02: Para que o controle remoto de um ar-condicionado qualquer funcione adequadamente, é necessário utilizar 2 pilhas de 1,5V ligadas em série, obtendo, assim, uma corrente de 5A. Qual deverá ser o valor da resistência que aparecerá no visor do multímetro?

Professor, para resolver esse problema, é importante lembrar que, quando associamos dois geradores em série, a ddp total dessas pilhas é a soma das ddp de cada um dos geradores, que, nesse caso, vale 3V. Assim, para saber qual o valor de resistência do multímetro, basta aplicar a expressão U = Ri, onde **U** *é a diferença de potencial elétrico (DDP) total das pilhas,* **R** *é a resistência equivalente do circuito e i, a intensidade de corrente elétrica. Portanto temos:*

$$3V = R.5A \Rightarrow R = \frac{3V}{5A} = 0{,}6\Omega.$$

Problema nº 03: Ao ligar, em série, uma pilha de 3V de resistência interna r = 0,5 Ω com uma pequena lâmpada de resistência R = 1 Ω observamos que ela não "acende".

Sabendo que a intensidade de corrente elétrica mínima para a lâmpada acender é de 3A, e que os fios não estejam rompidos, o que podemos concluir com isso?

Professor, para auxiliar os estudantes a discutir sobre essa questão, você pode desenhar um modelo desse circuito elétrico. A imagem a seguir, apresenta uma possível configuração para o circuito em questão.

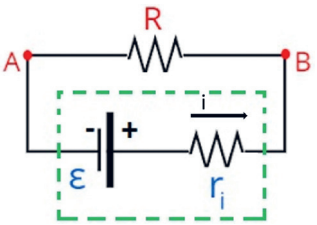


Imagem: circuito composto por um gerador real – Elaborado para o material.

Considere que representa a força eletromotriz da pilha; **r**$_i$, *a sua resistência interna;* **R**, *a resistência elétrica da lâmpada e* **i**, *a intensidade de corrente elétrica. Assim, por meio da seguinte expressão:*

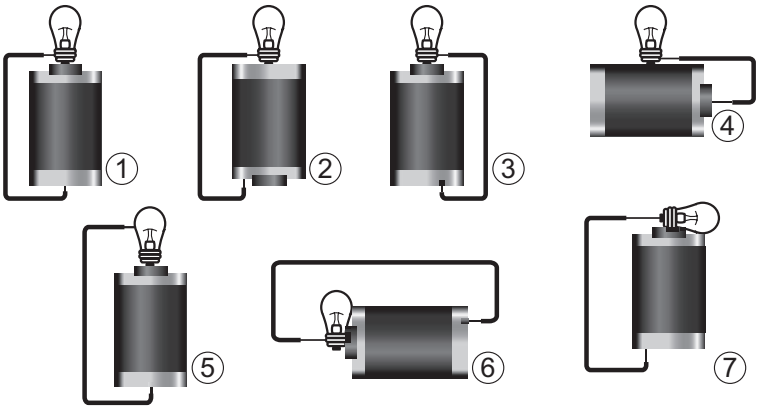
$i = \dfrac{\varepsilon}{R + r}$, *podemos calcular a intensidade de corrente elétrica que percorre o circuito. Daí vem:*

$i = \dfrac{3V}{1{,}5\Omega} = 2A$. *Assim, podemos concluir que a lâmpada não acende porque o valor da corrente elétrica do circuito é menor do que o necessário para que a lâmpada possa acender.*

Caiu no ENEM!

ENEM 2011 - Questão 70. Prova disponível em **https://cutt.ly/wDQzUbA.** Acesso em: 29 mar. de 2022.

Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



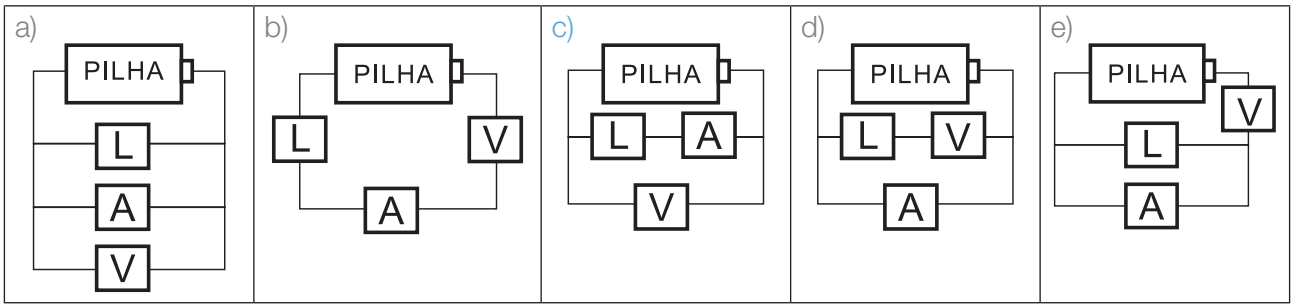
Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

a) (1), (3), (6)
b) (3), (4), (5)
c) (1), (3), (5)
d) (1), (3), (7)
e) (1), (2), (5)

Professor, os estudantes precisam observar que, para a lâmpada acender, é necessário que o circuito elétrico seja fechado. A pilha é o elemento do circuito que fornece a corrente, e para isso acontecer, é necessário que os terminais positivo e negativo estejam ligados pelo conjunto fio-lâmpada. No caso da lâmpada, para que ela acenda, é preciso que a corrente passe por dentro, onde ocorre o processo de geração de luz. Para que isso ocorra, precisamos que a corrente passe pelos terminais elétricos da lâmpada (base e a rosca lateral). Por último temos o fio, que serve como caminho para a corrente. Utilizaremos o fio para guiar a corrente da pilha até a lâmpada, e da lâmpada até a pilha de novo. Respeitando tudo que foi dito, as alternativas (1), (3) e (7) mostram montagens que respeitam os itens citados.

ENEM 2012- Questão 49 - Disponível em: **https://cutt.ly/xDQmJmh.** Acesso em 29 mar. 2022.

Um eletricista precisa medir a resistência elétrica de uma lâmpada. Ele dispõe de uma pilha, de uma lâmpada (L), de alguns fios e de dois aparelhos: um voltímetro (V), para medir a diferença de potencial entre dois pontos, e um amperímetro (A), para medir a corrente elétrica. O circuito elétrico montado pelo eletricista para medir essa resistência é:



Professor, espera-se que os estudantes tenham observado, durante a realização dessa questão, que o amperímetro (que mede a corrente elétrica) deve ser conectado em série em um circuito, e o voltímetro (que mede a ddp), deve ser conectado em paralelo. Assim, o circuito que está corretamente montado é o item (c).

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

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

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais

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

Objetos de conhecimento: Circuitos elétricos, eletrônica e informática (semicondutores; transistor; circuitos integrados; diodos), Equipamentos elétricos e eletrônicos (tensão elétrica; potencial elétrico; unidades de medida; intensidade de corrente elétrica).

Orientações gerais: o momento 1 apresenta uma atividade mão na massa, para que os estudantes possam construir circuitos elétricos e medir algumas de suas grandezas físicas. Já o momento 2 propõe a construção de um sistema de iluminação automatizado, utilizando Arduino, placa protoboard e outros componentes eletrônicos. Por fim, no momento 3, os estudantes terão a oportunidade de estudar um pouco mais a fundo sobre os semicondutores, e, além disso, eles terão a oportunidade de discutir sobre a participação das mulheres na ciência.

MOMENTO 1: ATIVIDADE MÃO NA MASSA – CONSTRUÇÃO DE UM CIRCUITO ELÉTRICO E SUA MEDIÇÃO MONTAGEM DO CIRCUITO

Nesta atividade, você e seu grupo irão construir um circuito elétrico utilizando placa protoboard. Portanto, organize os materiais necessários e siga as etapas a seguir.

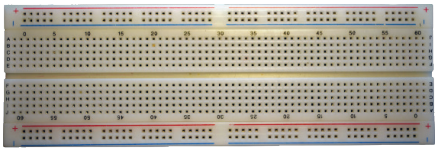
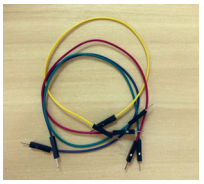
Materiais necessários:	
• Uma bateria de 9V	
• Uma placa Protoboard	
• Um resistor 220 Ω	
• Leds	
• Fios (Jumpers)	
• Fita isolante	
• Multímetro	

Imagem 1: Montagem de um circuito com placa Protoboard – Elaborado para o material.

Etapa 1: A primeira etapa consiste na construção de um circuito utilizando a placa protoboard. Para tanto, façam um esquema em seu diário de bordo sobre as possibilidades de construção desse circuito.

Professor, antes da aula é preciso verificar e organizar os materiais necessários para cada grupo, e que serão utilizados para a construção do circuito. É importante destacar que os links, sugeridos em cada etapa, podem ajudar os estudantes na compreensão de como realizar a montagem e medidas do circuito elétrico utilizando protoboard e multímetro. Assim, propomos que você acesse previamente esses links, e compartilhe com os estudantes, caso julgue necessário.

Organize a sala em grupos de até 5 estudantes, e oriente-os sobre a proposta da atividade, atentando que esse momento está dividido em 5 etapas.

Na primeira etapa, os estudantes deverão discutir em grupo e apresentar um possível esquema sobre a construção do circuito. Nessa etapa é importante retomar os conceitos de circuito em série e em paralelo abordados no Momento 1 da Situação de Aprendizagem 1, e o que acontece com a corrente elétrica e com a tensão elétrica em cada situação. Lembre-se de orientá-los a fazer os registros em seus diários de bordo (caderno, bloco de anotações, arquivo na nuvem etc.).

Uma possibilidade de esquema é a seguinte:

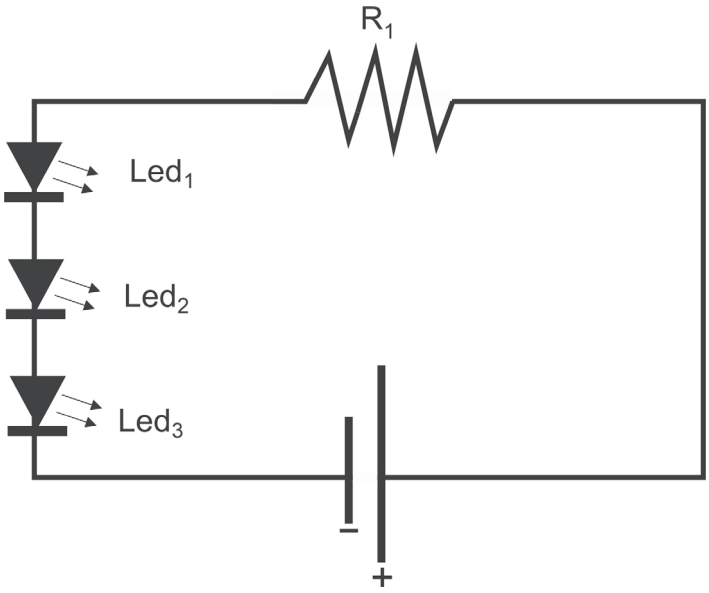


Imagem 2: Esquema de circuito com Leds em série – Elaborado para o material.

Professor, provavelmente os estudantes não irão representar o circuito utilizando os símbolos corretos, portanto, é importante apresentar na lousa uma possibilidade de montagem de circuito com os símbolos corretos, explanando sobre cada um, a sua finalidade. Atente-os sobre a polaridade do LED – o terminal maior sempre indica o terminal positivo do componente.

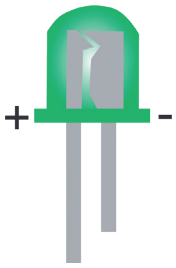


Imagem: Figura ilustrativa de um led – Elaborado para o material.

Etapa 2: A segunda etapa consiste em analisar as condições do material que será utilizado para a montagem do circuito: você poderá utilizar o multímetro para testar se o fio está rompido, verificar se os leds não estão queimados, qual a tensão da bateria etc.

Professor, conte aos estudantes que o Led é um dispositivo semicondutor que emite luz quando uma diferença de potencial elétrico (ddp) direta é aplicada a ele. Na próxima Situação de Aprendizagem, esse tema será retomado. Para auxílio e complementação de informações nessa etapa, sugere-se os seguintes links:

- "Como funciona um LED – Diodo Emissor de Luz". Disponível em: **http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/curso-de-eletronica/como-funciona-um-led-diodo-emissor-de-luz/http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/curso-de-eletronica/como-funciona-um-led-diodo-emissor-de-luz/**. Acesso em: 22 fev. 2022.
- Vídeo "Como testar LED com Multímetro em tempo Recorde? Eletrônica Fácil". Disponível em: **https://www.youtube.com/watch?v=5ZCQ9h0REI4**. Acesso em: 16 fev. 2022.
- Vídeo "Medir Continuidade e Identificar cabos com Multímetro!". Disponível em: **https://www.youtube.com/watch?v=KOmyr8QrdxI**. Acesso em: 16 fev. 2022.

Etapa 3: Realize a montagem do circuito utilizando a placa Protoboard. Nesta etapa, você e seu grupo deverão utilizar os materiais sugeridos para montar o circuito e acender os três Leds. Lembre-se de observar seus registros do diário de bordo. Caso haja modificações na montagem em relação ao projeto inicial, refaça o esquema em seu diário de bordo.

Professor, abaixo sugerimos alguns links que poderão ajudar os estudantes nessa etapa. Caso seja necessário, compartilhe com eles:

- "Como utilizar uma Protoboard". Disponível em: **https://www.robocore.net/tutoriais/como-utilizar-uma-protoboard**. Acesso em: 16 fev. 2022.
- "Teste 02 - Leds ligados em série e em paralelo". Disponível em: **http://www.squids.com.br/arduino/index.php/projetos-eletronica/projetos-basicos/79-teste-01-leds-ligados-em-serie-e-em-paralelo**. Acesso em: 16 fev. 2022.
- Vídeo "Multímetro – Protoboard – Ohmímetro – Medição de Resistência". Disponível em: **https://youtu.be/MmG5bkE2UFk.** Acesso em: 16 fev. 2022.

Para esta etapa, os estudantes deverão realizar a montagem do circuito elétrico. A seguir, apresentamos uma possibilidade dessa montagem, utilizando o protoboard.

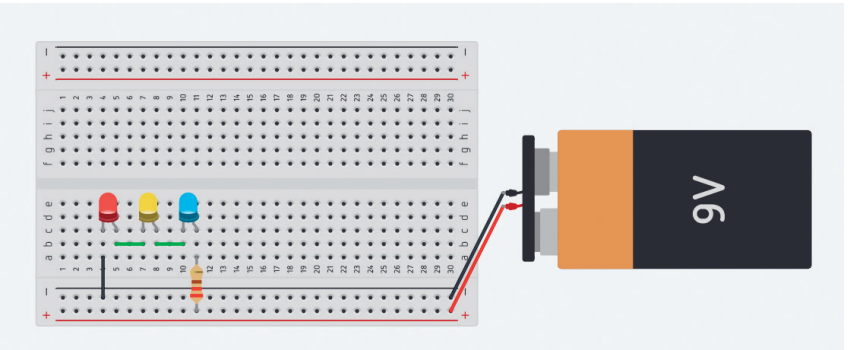


Imagem: Protoboard com Pilha. Fonte: Elaborada para o material

Etapa 4: Nesta etapa, você e seu grupo deverão utilizar o multímetro para obter as seguintes medidas elétricas:

- Diferença de Potencial (ddp) de um Led;
- ddp do conjunto de Leds;
- ddp do resistor;
- corrente do circuito.

Professor, abaixo, sugerimos alguns links que poderão ajudar os estudantes nessa etapa. Caso seja necessário, compartilhe com eles:

- Vídeo "Multímetro #10: Medindo Tensão CC em um Circuito". Disponível em: **https://www.youtube.com/watch?v=k4FGFrEbIIs**. Acesso em: 16 fev. 2022.
- Vídeo "Multímetro #15: Como medir a Corrente Total de um Circuito". Disponível em: **https://www.youtube.com/watch?v=KjqorA-6veo**. Acesso em: 16 fev. 2022.

Nessa etapa, os estudantes irão utilizar o multímetro para verificar a tensão do Led, realizar os testes e anotar os valores obtidos. Sugere-se que o professor faça uma tabela na lousa, anote os valores obtidos de cada grupo, compare os resultados, e discuta com os estudantes se houver divergência nos valores. O vídeo indicado a seguir apresenta uma forma de como obter a Diferença de Potencial, também conhecida como Tensão do Led, utilizando-se o multímetro:

Vídeo "Como descobrir a tensão do LED usando o Multímetro Digital". Disponível em: **https://youtu.be/dNXtcebDVMU**. Acesso em: 16 fev. 2022.

Etapa 5: No experimento, observem que é utilizada uma bateria. É importante lembrar que esses dispositivos possuem uma determinada vida útil. O que ocorre com as pilhas e baterias após certo tempo de uso?

No componente curricular de Química, pilha é conceituada como um dispositivo no qual ocorre produção de corrente elétrica a partir de energia química proveniente de uma reação de oxidorredução. Após algum tempo, a diferença de potencial da pilha não será o suficiente para que ocorra uma corrente elétrica, sendo assim chamada usualmente de "pilha descarregada". As pilhas e baterias precisam ter um descarte adequado.

a) Discuta com o grupo e registre no diário de bordo porque é necessário realizar o descarte correto das pilhas, e como esse descarte pode ser realizado;
b) Faça uma pesquisa em sua comunidade, ou em seu bairro, sobre quantos pontos de descarte existem na região;
c) Faça uma entrevista com os responsáveis dos pontos de descarte de pilhas para verificar o destino das pilhas e baterias após a coleta.

Na etapa 5, sugerimos que os estudantes realizem uma pesquisa de campo para verificar se em sua comunidade, ou seu bairro, existem pontos de coleta de pilhas e baterias. Questione os estudantes sobre como eles realizam o descarte de pilhas e baterias em suas casas, discuta com eles que o descarte de pilhas e baterias de modo incorreto pode resultar em diversas complicações, desde contami-

nação do solo e da água, até doenças que podem afetar quem entrar em contato com as substâncias desses dispositivos descartados incorretamente. Na próxima Situação de Aprendizagem, os componentes de Física e Química abordarão esse tema com maior profundidade.

Sugestão para o desenvolvimento da atividade, caso a escola não tenha os recursos disponíveis para montagem do circuito físico:

Professor, caso a escola não tenha a disponibilidade dos materiais, sugerimos que a atividade seja realizada de forma virtual, por meio da plataforma gratuita "Tinkerkad", seguindo e adaptando todas as etapas propostas acima. Sendo assim, sugere-se o artigo, nas páginas 26 a 34, e o vídeo, a seguir, que poderão auxiliar sobre como a plataforma Tinkerkad funciona.

- Projeto "Uma proposta de utilização da plataforma Arduino em conjunto com o Tinkercad como motivador no aprendizado de algoritmos". Disponível em: **https://cutt.ly/5DQEaRq.** Acesso em 23 fev. 2022.
- Vídeo "Tinkercad #00 – Introdução ao Simulador de Circuitos". Disponível em: **https://youtu.be/N5J_xK7yErk.** Acesso em: 23 fev. 2022.

Observação: o Tinkercad é uma ferramenta online de design de modelos 3D em CAD, e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk. Por meio dessa ferramenta, é possível simular a construção de um circuito elétrico utilizando a prototipagem do Arduíno. Dessa forma, oriente os estudantes a acessarem a Plataforma Autodesk Tinkercad, disponível em: **https://cutt.ly/WDQEJxG.** *Acesso em 24 mar. 2022. Será necessário realizar um cadastro gratuito para acessar as ferramentas. Ao entrar na plataforma, clicar no menu esquerdo, em "circuitos", para criar um circuito.*

Após, só seguir as mesmas etapas anteriores e adaptando conforme necessidade de ambiente virtual.

MOMENTO 2: UTILIZANDO A PLATAFORMA "TINKERCAD" PARA CRIAR UM SISTEMA DE ILUMINAÇÃO AUTOMATIZADO

Você já entrou em uma sala e, sem apertar um interruptor, as luzes, de alguma forma, acenderam? O que você realmente encontrou foi um interruptor de luz ativado por movimento, usualmente chamado de Sensor de Movimento. Nesta atividade, você e seu grupo utilizarão a Plataforma "Tinkercad", que é uma ferramenta online de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais para a construção de um circuito com sensor de iluminação, para a automatização de uma lâmpada. Para isso, sugerimos realizar as seguintes etapas:

Professor, para as Etapas 1, 2 e 3, sugere-se utilizar a Metodologia da Sala de Aula Invertida. Dessa forma, oriente os estudantes a fazerem a leitura, assistirem aos vídeos e explorarem a Plataforma Tinkercad previamente, se for possível.

Etapa 1: Conhecendo o Tinkercad: leitura do trabalho de conclusão de curso de licenciatura "Uma proposta de utilização da plataforma Arduino em conjunto com o Tinkercad como motivador no aprendizado de algoritmos", páginas 26 a 34. Disponível em: **https://cutt.ly/TDQE44w**. Acesso em: 23 fev. 2022.

Etapa 2: Assistir ao vídeo: Inicie o vídeo em 49 s e acesse: "Tinkercad #00 – Introdução ao Simulador de Circuitos". Disponível em: **https://youtu.be/N5J_xK7yErk**. Acesso em: 23 fev. 2022.

Etapa 3: Explorar a Plataforma Tinkercad. Disponível em: **https://cutt.ly/WDQEJxG.** Acesso em: 23 fev. 2022.

Procedimento: Faça um cadastro clicando em “Inscreva-se agora”, escolha a opção “Circuitos”, no menu lateral esquerdo, e crie um “Novo Circuito”.

- Monte um circuito simples para acender um LED.
- Utilize o multímetro e obtenha a tensão do LED no circuito.
- Altere a resistência do Resistor e obtenha o valor da tensão novamente.

Professor, a Etapa 4 deverá ser realizada em sala de aula.

Etapa 4: Montando um circuito com o sensor LDR
Realize os seguintes procedimentos:

a) Acesse a Plataforma Tinkercad;
b) Selecione os seguintes materiais:
- Protoboard
- Placa Arduino Uno R3
- 1 Fotoresistor (Sensor de Luminosidade LDR)
- 1 Led
- 1 Resistor de 10 kΩ (10.000 Ω)
- 1 Resistor de 220 Ω

c) Monte o circuito (a seguir, uma sugestão de circuito):
- Led conectado na porta 13;
- Led conectado no resistor de 220 Ω;
- Resistor de 220 Ω conectado em GND Digital;
- Resistor de 10 kΩ conectado na porta A0 e no terminal do LDR;
- LDR Conectado no terminal positivo 5V Analógico.

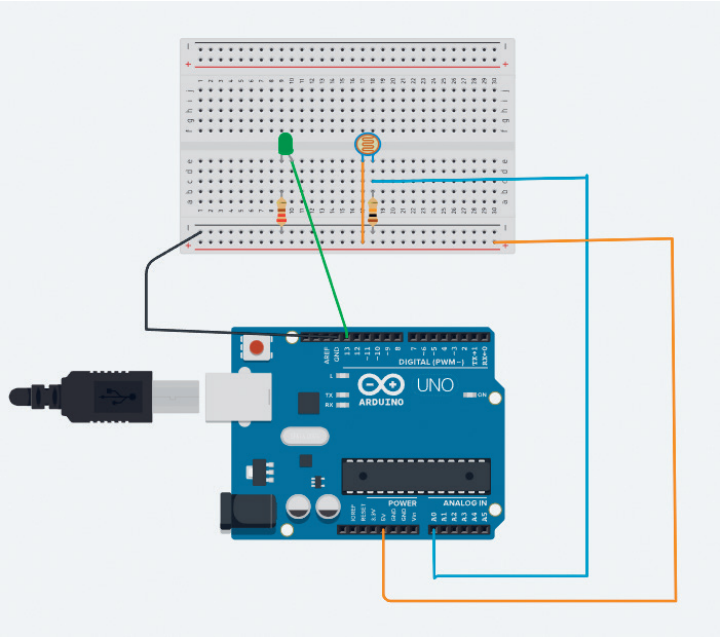


Imagem 1: Circuito com LDR Arduino – Elaborado para o material.

Professor, discuta com os estudantes que os dois resistores são importantes no circuito. Como eles já estudaram na Situação de Aprendizagem anterior, o resistor de 220 Ω deve ser conectado ao Led, para evitar que este queime. O segundo resistor (10KΩ), conectado ao LDR, permite uma variação na DDP, funcionando como um divisor de ddp.

Um LDR, ou resistor dependente de luz, também é conhecido como fotoresistor, fotocélula ou fotocondutor. É um tipo de resistor cuja resistência varia, dependendo da quantidade de luz que incide em sua superfície. Quando a luz incide sobre o resistor, a resistência muda. Esses resistores são frequentemente usados em muitos circuitos, quando é necessário detectar a presença de luz, e possuem uma variedade de funções e resistências. Por exemplo, quando o LDR está no escuro, ele pode ser usado com o comando de acender ou desligar uma luz quando estiver recebendo iluminação.

d) Programe o circuito:

Professor, inicialmente utilizaremos o programa em "Blocos" do Tinkercad, conforme orientações a seguir:

Realize a programação em blocos para o circuito:

- Clicar em "</Código" opção "Blocos";
- Apagar o bloco inicial da área de programação (arrastando para o lixo);
- No bloco "Variável", criar a variável "Sensor Led" e arrastar o bloco "Definir Sensor_Led" para a direita (área de programação);
- Selecionar o bloco "Entrada", anexar o bloco "Ler pino analógico" ao bloco "Definir Sendor_Led" e selecionar a porta A0.

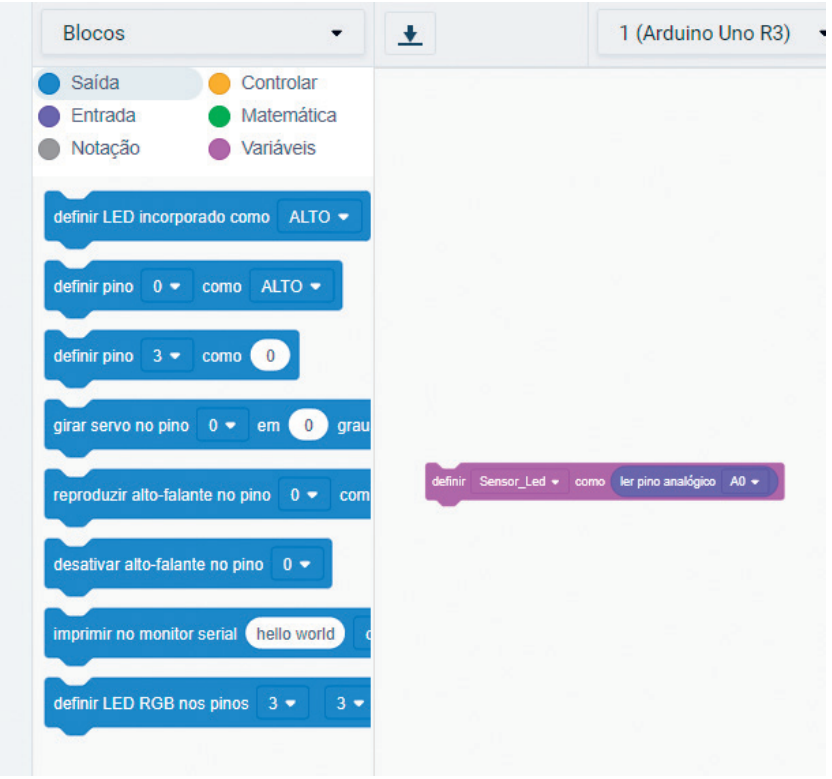


Imagem 2: Programação em blocos – 1 – Elaborado para o material.

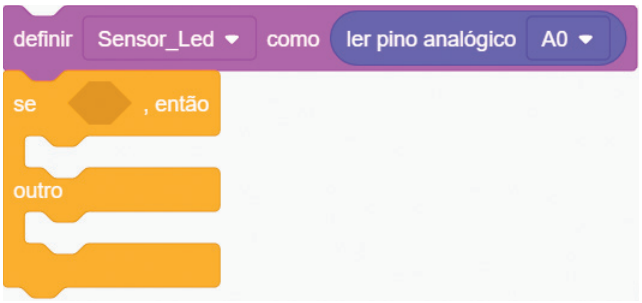
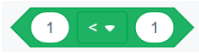


Imagem 3: Programação em blocos – 2 – Elaborado para o material.

- Inserir o bloco “Controlar”, a condicional “se, então, outro”;
- Selecionar o bloco “Matemática”, anexar o operador de comparação 

na condicional do bloco de programação, anexar a variável “Sensor_Led” no bloco e alterar o valor para 400.

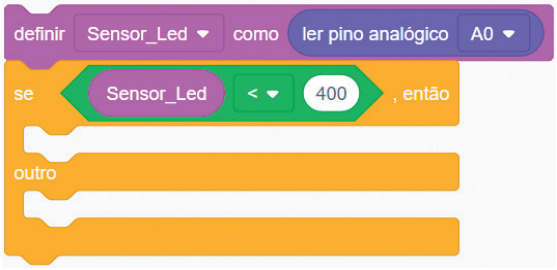


Imagem 4: Programação em blocos – 3 – Elaborado para o material.

Professor, é importante discutir com os estudantes que essa condicional serve para fazer uma comparação da ddp do LDR, visto que este está ligado no pino analógico A0.

A leitura da entrada analógica é feita com a função analogRead, que recebe como parâmetro o pino analógico a ser lido, e retorna o valor digital que representa a tensão no pino. Como o conversor analógico-digital do Arduino possui uma resolução de 10 bits, o intervalo de tensão de referência, que, no caso, é 5 V, a instrução é analogRead (A0), e o valor lido é de 0 a 1023 (correspondente aos valores intermediários de ddp entre 0 e 5V).

- Inserir o bloco “Saída” “definir pino”, alterar para pino “13” como ALTO, e, na condicional outro, como BAIXO.

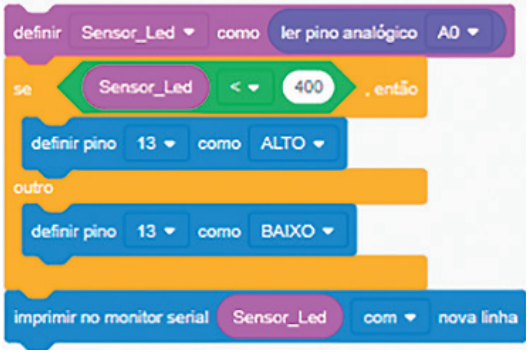


Imagem 5: Programação em blocos – 4 – Elaborado para o material.

- Fechar a programação clicando em “</Código” e clicar em “Iniciar Simulação”.
- Clicar no LDR do protoboard e fazer variar a iluminação no LDR.
- Refletir: O que acontece com o Led quando o controle é movimentado? Por que isso ocorre?

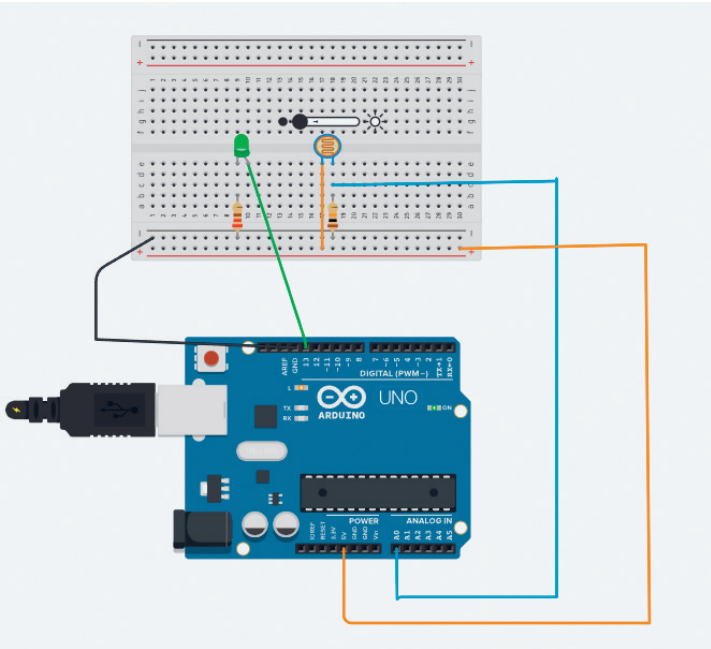


Imagem 6: Simulando o funcionamento do LDR – Elaborado para o material.

Professor, o programa lerá qual é o valor do sinal em A0 com o auxílio do comando analogRead(), que retornará um valor entre 0 a 1023, e o comparará com um valor de referência, que no caso é 400. Tendo em vista que, quanto mais escuro, maior será o valor de A0, caso A0 seja maior que o valor de referência, o programa liga o LED conectado ao pino 13. Do contrário, ele apaga o LED. O programa também imprime o valor de A0 para que possamos verificar a faixa de valores, e até mesmo calibrar nosso sensor.

Sugere-se que os estudantes utilizem o multímetro e verifiquem o valor da ddp no Led e no LDR ao movimentar o sensor, como nas imagens a seguir.

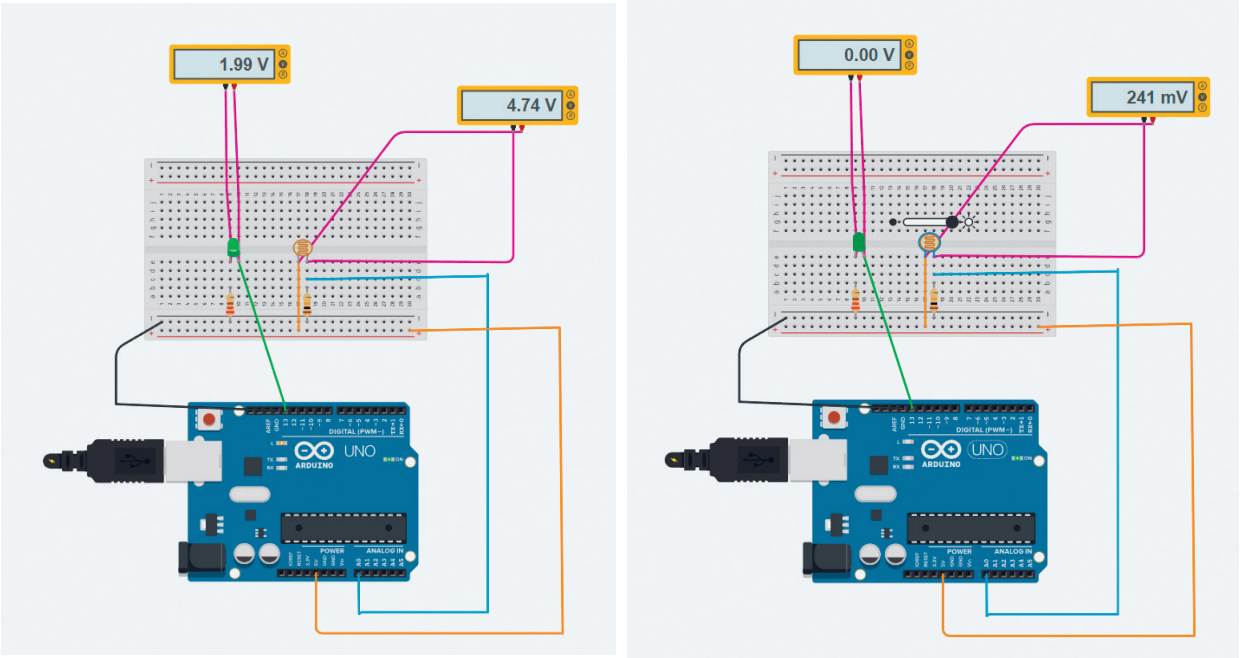


Imagem: Medindo a tensão no circuito – Elaborado para o material.

MOMENTO 3: UTILIZANDO O ARDUINO PARA MONTAGEM DO CIRCUITO

Agora que você já fez a simulação da montagem do circuito utilizando a Plataforma Tinkercad, você e seu grupo irão montar o circuito físico para acender o Led com o sensor LDR.

Para esta atividade, vocês irão precisar do material a seguir:

- Protoboard
- Placa Arduino Uno R3
- 1 Sensor de Luminosidade LDR
- 1 Led
- 1 Resistor de 10 kΩ (10.000 Ω)
- 1 Resistor de 220 Ω

Seguir as seguintes etapas:

Etapa 1: Verificando o valor da resistência dos resistores

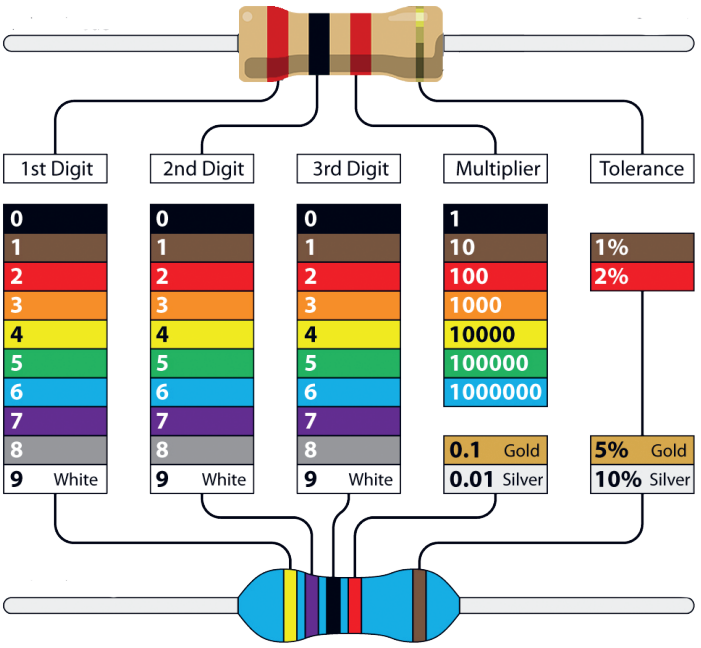


Imagem 7: Tabela de cores de resistores – Disponível em: **https://www.pngwing.com/pt/free-png-ymhhq**. Acesso em: 22 mar 2022.

Para saber o valor da resistência, você poderá utilizar um multímetro ou uma tabela de cores, como na imagem 7.

Temos as cores: Vermelho, Preto, Vermelho e Dourado. Sendo assim, a 1ª faixa: mostra o primeiro algarismo do valor da resistência (2). A 2ª faixa: mostra o segundo algarismo da resistência (0). A 3ª faixa: mostra o fator multiplicador (x100) (quantos zeros devem ser adicionados à resistência), e a 4ª faixa mostra a tolerância que o componente terá. Dessa forma, esse resistor será de 2000 Ω ou 2k Ω.

Outras possibilidades: na web, encontramos alguns sites que podem fornecer os valores de resistência de acordo com a composição de cores dos resistores:

- Disponível em: **https://cutt.ly/VDQTBxK.** Acesso em: 08 de mar. 2022.
- Disponível em: **https://cutt.ly/XDQT6kq**. Acesso em: 9 mar. 2022.

Responda: Qual o código de cores de um resistor de 10 kΩ (10.000 Ω)? E de um resistor de 220 Ω?

Professor, para responder à questão, os estudantes poderão utilizar a tabela de cores ou os links sugeridos. O código de cores do resistor de 10 kΩ é Marrom, Preto, Laranja e Dourado, e o código de cores de um resistor de 220 Ω é Vermelho, Vermelho, Marrom e Dourado.

Etapa 2: Montando o circuito

Com os materiais disponíveis, monte o circuito de acordo com a simulação realizada no momento anterior.

Etapa 3: Programando a placa Arduíno
Para programar a placa Arduíno, siga os seguintes passos:

a) Acesse o site "Arduíno". Disponível em: **https://cutt.ly/PDQYKPI**. Acesso em: 08 mar. 2022;
b) Clique na barra de menu "Software", e baixe a última versão, de acordo com o seu sistema operacional, clicando em "Just Download";
c) Instale o software no computando, e configure as portas conforme indicado no passo a passo do software.

Sugere-se a leitura do website: "Configurando o Arduino no Windows". Disponível em: **https://cutt.ly/ADQY7g7**. Acesso em: 9 mar. 2022.

Professor, nessa etapa, os estudantes precisam instalar o software Arduino no computador e realizar as configurações necessárias para a interface e o funcionamento da placa; para tanto, devem acessar o site oficial e seguir os passos sugeridos. Abaixo, indicamos alguns links que detalham a instalação e a utilização do software.

- Site "Primeiros passos com o Arduino – MakerZine". Disponível em: **https://cutt.ly/eDQUfe0**. Acesso em: 23 fev. 2022.
- Vídeo "Curso de Arduino - Aula 01 – Introdução". Disponível em: **https://youtu.be/rCILKZPG0Kg**. Acesso em: 23 fev. 2022.

a) Copie o Código Texto do Tinkercard para o software Arduino, conforme indica a Imagem 8:

Imagem 8: Programação do Arduino para acender LED com LDR – Elaborado para o material.

Professor, esse código é copiado da Plataforma Tinkercad. Foi feito um ajuste para o valor da entrada analógica para 400. Oriente os estudantes para testarem outros valores na entrada analógica, de acordo com a sensibilidade do LDR.

e) Conecte a placa do Arduino no computador e carregue o programa para a placa, utilizando a ferramenta , teste seu funcionamento.

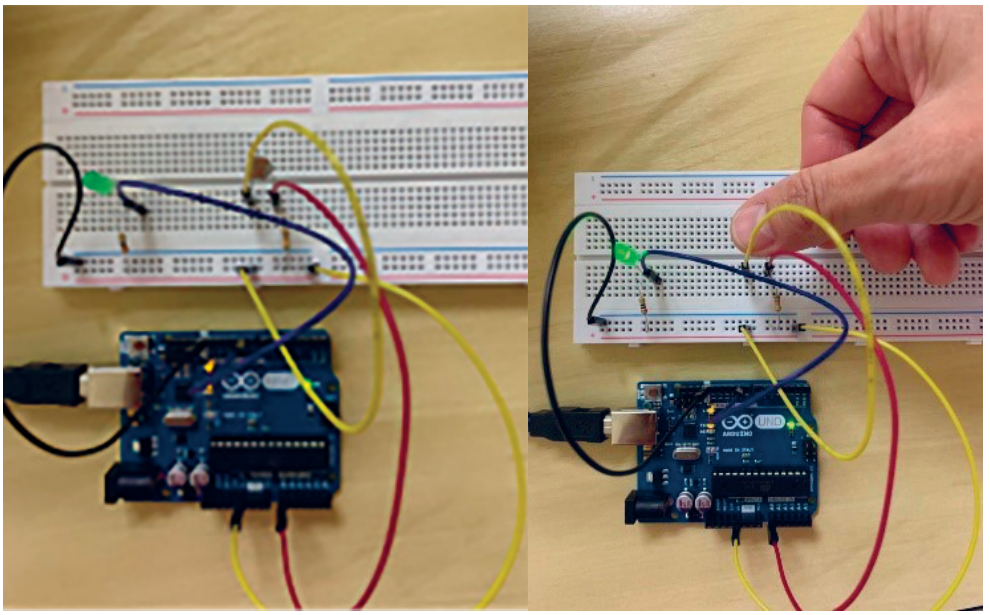


Imagem 9: Testando o funcionamento do Arduino com LDR – Elaborado para o material.

Professor, se a montagem do circuito estiver correta, inicialmente, o Led deverá ficar apagado, conforme figura à esquerda, quando o LDR não receber iluminação, o led deverá acender, conforme figura à direita. Sugira que os estudantes alterem o valor da entrada analógica (400) para outros valores, para observar o que ocorre com o Led.

SAIBA MAIS

Para testar outros projetos utilizando o Arduino, sugere-se consultar os seguintes links de sites:

"Projeto 1 - Pisca". Disponível em: **https://cutt.ly/EDQIvOE**. Acesso em: 9 mar. 2022.

"Projeto 4 – Semáforo". Disponível em: **https://cutt.ly/GDQ5ttY**. Acesso em: 9 mar. 2022.

"Projeto 5 - Interruptor de Luz". Disponível em: **https://cutt.ly/HDWe6lC**. Acesso em: 9 mar. 2022.

MOMENTO 3: MATERIAIS SEMICONDUTORES

Caro estudante, a atividade do Momento 2 da Situação de Aprendizagem 1 apresentou como medir e calcular a Diferença de Potencial Elétrico (DDP) de um Led. Agora, para compreender melhor sobre o seu funcionamento, convidamos você a investigar umas das suas principais propriedades.

Um Led é um dispositivo eletrônico, composto por um material que chamamos de Semicondutor Dopado. Os semicondutores são materiais que apresentam uma capacidade intermediária, entre isolantes e condutores, de conduzir cargas elétricas. Os semicondutores, como o silício e o germânio, por exemplo, em condições normais, têm uma baixa capacidade de condução, por isso, geralmente, é introduzida uma pequena quantidade de impurezas nesses materiais, com o objetivo de alterar, não apenas a sua condutividade, mas também diversas propriedades elétricas. Assim, esses materiais passam a se chamar semicondutores dopados.

Os semicondutores dopados mais comuns, são os do tipo *n* e do tipo *p*. Os do tipo *n* têm como portadores majoritariamente elétrons, enquanto, nos do tipo *p*, os portadores são, em sua maioria, buracos ou lacunas. Para compreender melhor como se dá a construção desses tipos de materiais, é necessário discutirmos sobre a Teoria das Bandas. Diante disso, para o início dos estudos, indica-se os vídeos a seguir:

1 - Vídeo "Teoria das Bandas e Semicondutores parte I". Disponível em: **https://youtu.be/fllnKXd3v_0.** Acesso em: 21 mar. 2022.

2 - Vídeo "Teoria das Bandas e Semicondutores parte II". Disponível em: **https://youtu.be/bmz-J5WKRp0.** Acesso em: 21 mar. 2022.

O Diodo é um outro dispositivo eletrônico que normalmente é formado pela junção de um semi-condutor do tipo n com um do tipo p, chamado de junção PN. Para conhecer melhor sobre esse dispositivo, assista ao vídeo a seguir:
3 - Vídeo Legendado "How does a Diode work?". Disponível em: **https://youtu.be/JNi6WY7WKAI**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Professor, sugerimos que essa atividade seja inspirada na combinação de duas metodologias ativas (sala de aula invertida e JIGSAW). Nesse sentido, indicamos que você, antecipadamente, converse com os estudantes para assistirem, em casa, aos vídeos que foram disponibilizados para eles, conforme sugerido na atividade. Caso a turma tenha algum tipo de dificuldade para fazer isso, é preciso disponibilizar os recursos necessários para exibir os vídeos na própria escola. Além disso, é importante solicitar que os estudantes anotem todas as dúvidas que surgirem, para serem esclarecidas durante as aulas.

Após essa etapa, procure esclarecer as principais dúvidas apresentadas pela turma e, posteriormente, para poder aprofundar esse estudo, indicamos uma sugestão de como você pode conduzir essa atividade: divida a sala em grupos, que, de acordo com a metodologia JIGSAW, são chamados de grupos base, formados de 4 a 5 pessoas. Para cada componente do grupo, atribua um número e um determinado papel. Assim, considerando a hipótese de que cada grupo seja formado por 4 integrantes, você pode atribuir os seguintes papeis: **1.** *redator – redige as respostas do grupo;* **2.** *mediador – organiza as discussões, garantido a palavra a todos que quiserem se expressar;* **3.** *relator – expõe as conclusões da discussão;* **4.** *porta-voz – tira dúvidas com o professor. A seguir, é preciso dividir o conteúdo dos vídeos, em subtópicos. É necessário que o número de subtópicos seja o mesmo do número de integrantes de cada grupo. Apresentamos, a seguir, um exemplo de como pode ser dividido o conteúdo desses vídeos.*

1) Propriedades físicas dos metais e modelo do mar de elétrons.
2) Processo de dopagem nos materiais sólidos, por meio da adição de elétrons na banda de condução e retirada de elétrons na banda de valência (semicondutor do tipo *n* e semicondutor do tipo *p*).
3) Diferenças entre materiais isolantes, condutores e semicondutores, segundo a Teoria das Bandas nos sólidos.
4) Como funciona o Diodo.

Cada componente do grupo deve ficar responsável de estudar um desses subtópicos. Para fazer isso, o estudante tem a opção de reassistir à parte específica do vídeo que aborda o seu tema (subtópico) de interesse e, também, caso haja necessidade, buscar outras fontes de pesquisas, tais como: livros didáticos, artigos científicos, sites de divulgação científica etc.

Após esse momento de estudos, os componentes de cada um dos grupos base devem se reunir com outros membros de grupos distintos que receberam o mesmo subtópico, formando, assim, o grupo de especialistas. Dessa forma, cada um dos grupos de especialistas deverá discutir, de forma mais aprofundada, sobre o seu respectivo subtópico. Em seguida, os especialistas retornam ao seu grupo base para compartilhar com seus colegas as suas aprendizagens.

Professor, ao final da discussão, indicamos que o redator registre as principais informações e, assim, produza um resumo com essas explicações. É importante, também, registrar em uma folha à parte todas as dúvidas que apareceram no decorrer desse processo, de que forma elas foram esclarecidas, quais os momentos que os grupos se sentiram mais envolvidos durante a atividade, como foi o desempenho do grupo etc.

Por fim, os relatores poderão apresentar oralmente as conclusões do grupo ao professor e aos demais colegas.

Agora que você teve a oportunidade de compreender algumas características dos semicondutores, vamos discutir uma possível integração entre o conhecimento científico dos semicondutores com as questões de gênero e relações étnico-raciais no ensino e na aprendizagem de ciências, a partir da análise da biografia e produção científica da Pesquisadora mulher, negra, brasileira, Prof.ª Dra. Sônia Guimarães. Diante disso, convidamos você a assistir ao vídeo, discutir e refletir sobre o tema com os seus colegas.

Vídeo disponível em: **https://youtu.be/QjGN7whHY_I.** Acesso em: 22 mar. 2022.

Professor, após a exibição do vídeo, sugerimos que você proponha aos estudantes uma roda de conversa para discutir sobre as dificuldades que a pesquisadora enfrentou para conseguir chegar ao papel de destaque na pesquisa brasileira. Procure evidenciar as barreiras que ela teve que superar pelo fato de ser mulher e negra. Por fim, o professor pode finalizar a discussão conversando com a turma sobre o cenário da pesquisa científica atual brasileira, e a participação da mulher negra engajada na ciência.

MOMENTO 4: COMO OS SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO PODEM CONTRIBUIR PARA A SUSTENTABILIDADE

Já pensou em desenvolver um projeto envolvendo o estudo da eletrônica e publicá-lo em Feiras de Ciências ou Congressos de Iniciação Científica? A proposta deste Momento é que, com base nos conhecimentos adquiridos até aqui, você e seus colegas elaborem um projeto envolvendo automação por Arduino, com foco na sustentabilidade do meio ambiente. A seguir, listamos alguns itens considerados essenciais para auxiliar na estruturação do seu projeto. Entretanto, é importante ficar atento às regras e editais das Feiras de Ciências que vocês se inscreverem.

Itens importantes para compor o projeto:
Título: em geral, é indicado que os projetos tenham títulos que instiguem a curiosidade dos leitores.
Introdução: nessa etapa, aborda-se o contexto que originou a elaboração do projeto.
Questão-Problema: o que se quer solucionar por meio do desenvolvimento do projeto?
Justificativa: com base na questão-problema, como se explica a elaboração do projeto?
Metodologia: quais métodos foram utilizados para a elaboração e o desenvolvimento do projeto?
Resultados: quais foram as consequências do desenvolvimento desse projeto? O que se obteve?
Considerações Finais: em que circunstâncias os resultados modificaram o espaço e a comunidade? Qual o impacto do projeto?
Referencial Teórico: quais as referências de sites, páginas e materiais que foram utilizados?

Sugestão extra: para desenvolver projetos e participar em Feiras de Ciências:

A Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo (FeCEESP), é uma ação pedagógica desenvolvida pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEDUC-SP), que tem o objetivo de estimular e promover a formação de estudantes da rede estadual de ensino, no âmbito das Ciências da Natureza e Humanas, inserindo-os no contexto da Pré-Iniciação Científica. Essa proposta possui em seu cerne as diretrizes do Currículo Paulista e da Base Nacional Comum Curricular, juntamente com as concepções, os projetos e as ações formativas sobre o Ensino por Investigação.

Anualmente a SEDUC, por meio do seu site e equipe técnica da Coordenadoria Pedagógica, divulga às Diretorias Regionais de Ensino o cronograma e as regras de participação da Feira.

No site **https://cutt.ly/TDWbfCD** (Acesso em 09 mar 2022.), consulte os banners da 5ª edição da FeCCESP para obter mais detalhes da elaboração de um projeto.

Um exemplo de automação sustentável é o projeto “Irrigador sustentável de baixo custo: a robótica atuando na sustentabilidade”, disponível em **https://cutt.ly/pAltmVh**. Acesso em: 09 mar. 22.

Encontre mais sugestões de projetos nos Anais da XVIII Mostra Nacional de Robótica (MNR 2018). Disponível em: **https://cutt.ly/0DWbUI0.** Acesso em: 09 mar. 2022.

Professor, o objetivo do momento 4 é que os estudantes criem seus próprios projetos com o Arduino, envolvendo o tema proposto para a participação em Feiras de Ciências e Congressos de Iniciação Científica. Um exemplo dessas Feiras é a FeCCESP. Para mais detalhes sobre o cronograma e as regras de participação da FeCCESP, converse com seu professor coordenador, para que ele entre em contato com a Diretoria Regional de Ensino e receba as informações.

Vale destacar que a participação do estudante em eventos como esse estimula o protagonismo juvenil e contribui para a definição do Projeto de Vida dos Estudantes.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 3

Competências gerais:

3. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
4. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

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

Habilidades:

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
Unidade temática: Matéria e Energia

Objetos de conhecimento: Geradores e receptores elétricos (relação entre seus componentes e a transformação de energia; corrente contínua e alternada; transformadores); Produção e consumo de energia elétrica (usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas; relação custo-benefício); Potência elétrica.

Orientações gerais: A proposta do momento 1 desta situação de aprendizagem consiste em discutir sobre o caminho da energia elétrica, desde a sua geração, até chegar nas nossas residências. No momento 2, os estudantes poderão discutir sobre como funcionam os componentes fundamentais para a geração e distribuição de energia elétrica. Por fim, no momento 3, por meio da metodologia ativa chamada Aprendizagem personalizada, colaborativa e orientada, os estudantes poderão compreender sobre o funcionamento dos transformadores de rede elétrica.

MOMENTO 1: DE ONDE VEM E PARA ONDE VAI A ENERGIA ELÉTRICA?

Ligar um aparelho à tomada de sua casa, escola ou trabalho significa fazer com que ele se torne parte de um circuito elétrico muito maior, que pode ter quilômetros e quilômetros de extensão. Se acompanhássemos os fios que chegam a uma tomada, poderíamos verificar que eles estão ligados à rede elétrica. Essa rede, por sua vez, está ligada aos fios que vêm do poste, por meio de uma determinada caixa de distribuição. Esses fios, antes de chegar às residências, passam por diversos aparelhos, chamados transformadores, localizados em diferentes pontos ao longo da rede elétrica. Os fios da rua são distribuídos a partir de uma subestação de tensão, que está ligada por cabos de alta tensão a outra subestação, localizada ao lado da usina geradora de energia elétrica. A função dessa subestação é elevar a tensão gerada na usina para ser transportada por longas distâncias.

1. Para entender melhor esse “caminho da energia elétrica”, desde sua produção até as residências, propõe-se uma sequência de atividades para serem desenvolvidas em etapas. Para isso, siga as orientações de seu professor na formação dos grupos e na divisão de tarefas de cada etapa.

Professor, o objetivo dessa atividade é proporcionar aos estudantes, o estudo do processo de geração de energia elétrica e seu percurso até as residências. Para isso, sugerimos dividir a turma em 3 grupos, conforme sua organização de tempo e espaço, a fim de que concluam a atividade proposta.

Etapa 1: Os caminhos da energia

a) Leiam as páginas 77 a 79 do texto “Usinas Geradoras de Eletricidade”. Disponível em **https://cutt.ly/vDWnMLK.** Acesso em: 15 mar. 2022.
b) Assistam ao vídeo “Características básicas do Transformador de Distribuição”. Disponível em **https://youtu.be/bmW7uwGV7U0.** Acesso em 15 mar. 2022.

Em seguida, façam um desenho em cartolina, ou utilizem algum aplicativo digital, ou ainda um esquema com legendas, para representar o percurso da energia elétrica desde a saída da usina até as residências. Se possível, destaquem os principais componentes presentes nesse caminho.

Nessa etapa, os estudantes têm como objetivo representar em um desenho ou esquema a geração de energia e seu percurso, para isso, sugerimos que eles assistam ao vídeo e estudem o texto proposto, para subsidiar esse esquema imagético. A atividade pode ser realizada em cartolina, papel

Kraft, editor de texto, ou aplicativos que permitem a construção de imagens. A produção desse desenho poderá ser divulgada para a comunidade em redes sociais.

Etapa 2: Diferença entre matriz energética e matriz elétrica

Estudante, a proposta dessa etapa consiste em uma produção textual sobre as diferenças entre matrizes energéticas e elétricas do Brasil e do mundo, é importante que seu texto contemple as respostas para as reflexões que estão descritas a seguir. Para apoiar as suas conclusões, sugerimos o seguinte material: disponível em: **https://cutt.ly/JA6Tiyb** (Acesso em: 15 mar 2022.)

a) Como se pode comparar o consumo de energia proveniente de fontes renováveis do Brasil em relação ao mundo?
b) O que podemos destacar dos dados comparativos da matriz elétrica e da matriz energética do Brasil?
c) O que podemos apontar e comparar sobre a matriz elétrica brasileira em relação à matriz elétrica mundial?

Nessa etapa, os estudantes têm como objetivo produzir um texto digital ou manuscrito que explicite as diferenças entre matrizes energéticas e elétricas no Brasil e no mundo. Para isso, sugerimos que eles acessem os infográficos disponibilizados no link da atividade, para que, sob sua orientação, compreendam os resultados apresentados. As questões aqui propostas devem promover uma maior reflexão sobre a interpretação dos dados na composição dessa produção. Na questão(a), pelo gráfico Brasil versus Mundo, percebemos que a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial. Na questão (b), a matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. E na questão (c), a matriz elétrica brasileira é baseada, em grande parte, em fontes renováveis de energia, ao contrário da matriz elétrica mundial. Isso é ótimo para o Brasil, pois além de possuírem menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis, em geral, emitem bem menos gases estufa.

Etapa 3: Montagem de uma maquete de transmissão de energia elétrica

O mapa do Operador Nacional de Sistema Elétrico (Disponível em: **https://cutt.ly/HA66jXt.** Acesso em: 15 mar. 2022.), traz a localização das linhas de transmissão, usinas, subestações e sistemas isolados de energia elétrica.

Para melhor esquematizar a geração e transmissão de energia elétrica, seu grupo terá o tempo destinado à etapa 3 para organizar a montagem de uma maquete que represente a transmissão de energia elétrica desde sua geração até o consumo residencial. A maquete é uma representação de um objeto real, com diversas possibilidades de uso em diferentes áreas do conhecimento. Como sugestão, vocês podem usar o desenho produzido na etapa 1 e, como matéria prima, vocês poderão utilizar isopor, madeira, pilhas, fios de cobre usados para cortar isopor, motor de passo, mini motor DC, tinta, pincel, entre outros materiais que o grupo julgar necessários. Combinem com o professor a data de apresentação e exposição da maquete na escola.

Nessa etapa, os estudantes deverão se organizar para a montagem da maquete do grupo. Essa maquete pode ser apenas representativa, sem tecnologia plugada, ou pode ser representada por um esquema tecnológico, utilizando os materiais sugeridos na atividade. Vale lembrar que a produção de energia elétrica se dá por diversos tipos de usinas, e que os estudantes poderão escolher a usina que quiserem para representar na maquete.

MOMENTO 2: GERADORES DE ELETRICIDADE

Caro estudante, neste momento, propõe-se discutir como funcionam os componentes fundamentais para geração e distribuição de energia elétrica. E para as próximas atividades (de 2.2 a 2.5), você e seu grupo deverão acessar o simulador "Laboratório de Eletromagnetismo". Disponível em: **https://cutt.ly/6DWmKRA.** Acesso em: 16 mar. 2022.

ATIVIDADE 2.1 – A PRODUÇÃO DE ENERGIA SEGUNDO O FILME "O MENINO QUE DESCOBRIU O VENTO" – COMO PRODUZIR ENERGIA?

Em grupo, assistir ao vídeo, fazer a leitura do texto e responder às questões:

- Vídeo "Como eu aproveitei o vento". TEDGlobal, 2009. Disponível em: **https://cutt.ly/rDWm8cM**. Acesso em: 15 mar. 2022.
- Texto "A Física do dínamo de bicicleta será ilustrativa para entender o gerador de usina hidrelétrica". Disponível em: **https://cutt.ly/QDWQm8g**. Acesso em: 15 mar. 2022. Leitura das páginas 81 a 84.

Em grupo, respondam às questões a seguir:

De acordo com a palestra de William Kamkwamba, qual a transformação de energia necessária para o funcionamento da bomba de água? E com base no funcionamento do dínamo explique como este aparelho pode ser utilizado em usina hidrelétrica?

Professor, para que os estudantes possam responder esta questão, é importante sua mediação em relação às transformações de energia que acontecem para o funcionamento da bomba de água. Sendo assim, os estudantes devem analisar o moinho elaborado pelo William Kamkwamba, que utiliza a energia dos ventos para mover as pás, e assim transforma a energia mecânica em energia elétrica por meio de dínamos. Hoje podemos identificar esta transformação de energia por meio de geradores, que em uma usina hidrelétrica, por exemplo, vai transformar a energia mecânica movida pelas turbinas em energia elétrica.

Professor, caso seja possível exibir um filme em sua escola, indica-se o filme inspirado na história verídica de William Kamkwamba chamado "O menino que descobriu o vento".

Caiu no Enem!

ENEM 2010 - Questão 81. Disponível em **https://cutt.ly/kDWWj29.** Acesso em: 29 mar. de 2022).

Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.

O princípio do funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a:

a) corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
b) bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
c) bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
d) corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
e) corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

Professor, esses exercícios ajudam a contextualizar o momento anterior, proporcionando a retomada dos conceitos de transformação de energia, por exemplo, e aprofundando sobre a importância do dínamo. A alternativa correta é a letra "e".

ATIVIDADE 2.2 – SOLENOIDE OU BOBINAS

Acessar o simulador "Laboratório de Eletromagnetismo", Disponível em: **https://cutt.ly/6DWmKRA.** Acesso em: 16 mar. 2022. Clicar na guia Solenoide, selecionar a lâmpada como indicador, conforme a imagem 1, e seguir as orientações.

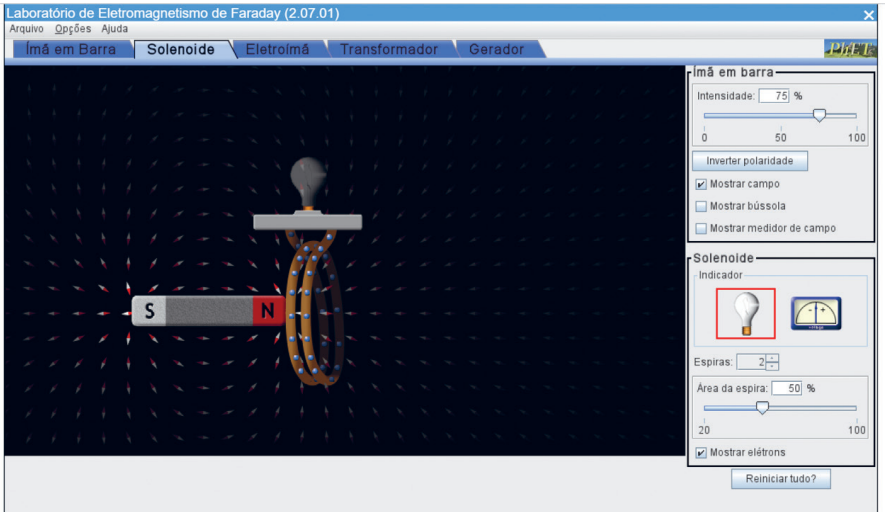


Imagem 1: Simulador de um Solenoide. Elaborado para o material.

- Ao movimentar o ímã no interior do solenoide, o que acontece com o brilho da lâmpada? Utilize as suas anotações do seu diário de bordo e procure explicar suas observações.
- Repita o procedimento, selecionando o voltímetro como indicador.
- Observe a variação de tensão enquanto você movimenta o ímã. Varie a velocidade desse movimento. O que você observa? Discuta com seu grupo e sistematize as suas observações no seu diário de bordo.
- Altere o número de espiras do solenoide. O que você observa?
- Aumentando a área da espira, o que ocorre?

Indução Eletromagnética

Michael Faraday, após diversas experiências, chegou à conclusão de que era possível obter corrente elétrica a partir do campo magnético. Faraday verificou que, toda vez que uma espira sofria uma variação do fluxo magnético, ela se opunha a essa variação, de maneira que nela surgia uma força eletromotriz induzida.

Lei de Lenz

Generalizando a lei de Faraday, o físico Heinrich Lenz descreve que, quando houver uma variação de fluxo magnético sobre um condutor fechado, surgirá, nesse condutor, uma corrente induzida que produz a variação do fluxo magnético no sentido contrário de quem lhe deu origem.

ATIVIDADE 2.3 – ELETROÍMÃ

Imagem 2: Eletroímã. Fonte: PIXABAY

O eletroímã é uma aplicação prática do eletromagnetismo, grandes massas de ferro podem ser erguidas nesses equipamentos. Ao passar uma corrente elétrica, o bloco de metal do equipamento fica imantado e atrai as peças de ferro que estão no solo.

Vamos utilizar o simulador para compreender como funciona o Eletroímã.

- Clique na guia Eletroímã, selecione fonte de corrente contínua (DC), como na figura abaixo.

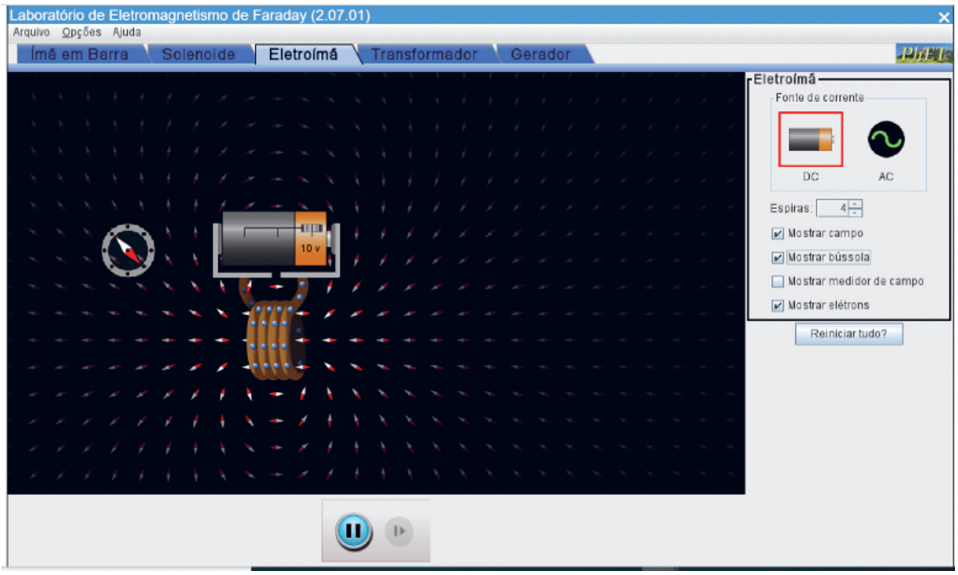


Imagem 3: Simulador de um eletroímã: Elaborado para o material.

- Ajuste a fonte de corrente para 0 volt. Aproxime a bússola do eletroímã, observe o que acontece e faça as anotações em seu diário de bordo. Repita o procedimento anterior, ajustando a fonte para 5 volts à direita, +5V. Agora, ajuste a fonte para -5 volts, deslocando o controle da pilha para esquerda, aproxime novamente a bússola do eletroímã.
- O que aconteceu com a indicação da agulha magnética da bússola nos itens anteriores?
- Como você e seu grupo explicam a mudança na posição da agulha magnética da bússola?
- Agora, marque a opção Medidor de Campo. Posicione o medidor próximo ao eletroímã. Altere o número de espiras do eletroímã, e observe o valor medido do campo magnético.
- Discuta os resultados com seu grupo. Será que é possível encontrar uma relação geral entre o número de espiras e o valor do campo magnético medido?

Professor, o objetivo dessa atividade é fazer com que os estudantes analisem a posição da agulha da bússola antes e depois da pilha ter sido ligada. Oriente-os para aproximar a bússola da bobina, de modo que a agulha fique na posição perpendicular ao eixo da bobina.

Ao marcar a opção "Medidor de Campo", os estudantes poderão observar que o campo magnético se intensifica.

Discuta com eles que o eletroímã é um tipo de dispositivo no qual faz uso de corrente elétrica, a fim de gerar um campo magnético. Para que isso ocorra, usualmente, faz-se uso de fios espiralados que ficam no entorno de um material ferromagnético, podendo ser um núcleo de ferro, de níquel, cobalto etc. Quando uma tensão é aplicada ao fio, neste será gerada uma corrente elétrica, que, por sua vez, induzirá o surgimento de um campo magnético. A intensidade desse campo dependerá do número de voltas do fio e da intensidade da corrente elétrica sobre o fio.

No interior da bobina, surge um campo de indução magnética uniforme que pode ser calculado por meio da expressão:

$$B = \frac{\mu_0 . i . n}{l}$$ *Onde,*

- B – Campo magnético (T);
- *n* é o número de espiras (número de voltas);
- *l* é o comprimento da bobina;
- *i* é a intensidade de corrente elétrica;
- μ0 – permeabilidade magnética do vácuo ($4\pi.10^{-7}$ T.m/A).

ATIVIDADE 2.4 – TRANSFORMADOR

Nesta atividade, usaremos a opção Transformadores no simulador. Como na figura abaixo:

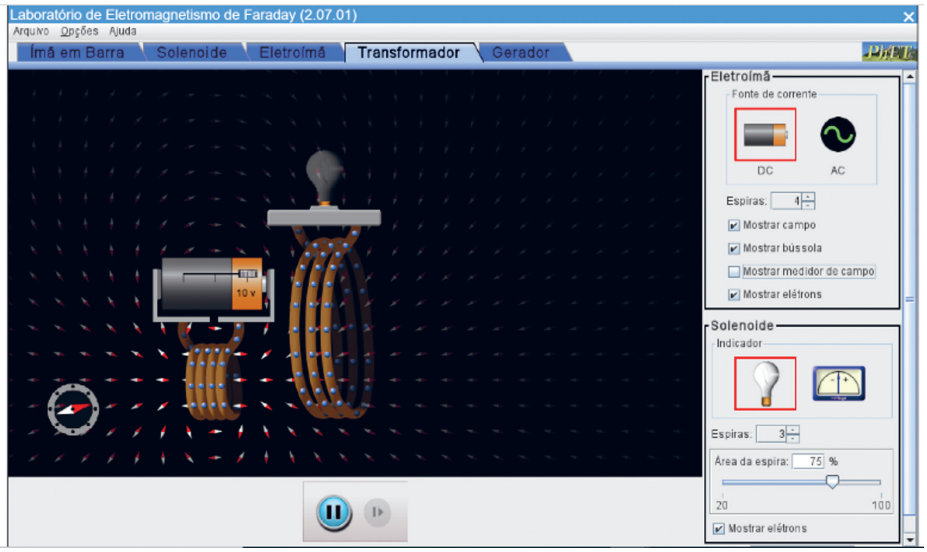


Imagem 4: simulador de um Transformador – Elaborado para o material.

- Selecione a fonte de corrente em DC (corrente contínua).
- Ajuste a fonte da bateria para 0V e movimente na direção da lâmpada. Observe e faça anotações em seu diário de bordo sobre o que ocorre.
- Ajuste a fonte da bateria para 5V e movimente na direção da lâmpada. Discuta com seu grupo o que ocorreu.

Professor, nesse item, instigue os estudantes a observarem a diferença entre o eletroímã e o transformador.

- Selecione a opção de corrente em AC (corrente alternada). Ajuste a fonte da bateria para 5V e movimente na direção da lâmpada. Observe e discuta com seu grupo o que ocorre com o brilho da lâmpada.
- Altere a amplitude e a frequência da fonte. O que acontece?
- Selecione o medidor de tensão no solenoide. Altere a área da espira e verifique o que ocorre no medidor de tensão. É possível determinar uma relação entre a área da espira e a tensão medida? Explique.
- Altere o número de espiras no eletroímã para uma, duas, três e quatro espiras, e verifique se ocorre variação de tensão no secundário do transformador. É possível determinar uma relação entre o número de espiras do primário e a tensão medida? Discuta com seu grupo e procure explicar.

Agora que você e seu grupo realizaram as simulações, procure responder:

a) Com base na simulação realizada, descreva o funcionamento de um transformador.
b) Qual a importância do uso de transformadores na rede elétrica?
c) Apresente algumas possíveis aplicações dos transformadores no cotidiano.

Professor, explique aos estudantes que o transformador é um dispositivo de corrente alternada que opera baseado nos princípios eletromagnéticos da Lei de Faraday e da Lei de Lenz. O transformador de tensão é constituído por uma peça de ferro, denominada de núcleo do transformador, ao redor do qual são enroladas duas bobinas. Em uma dessas bobinas é aplicada a tensão que se deseja transformar, ou seja, aumentar ou diminuir. Essa bobina é chamada de bobina primária, ou enrolamento primário. Depois de transformada, a tensão é estabelecida nos terminais da outra bobina, que é denominada bobina secundária, ou enrolamento secundário. Como na imagem a seguir.

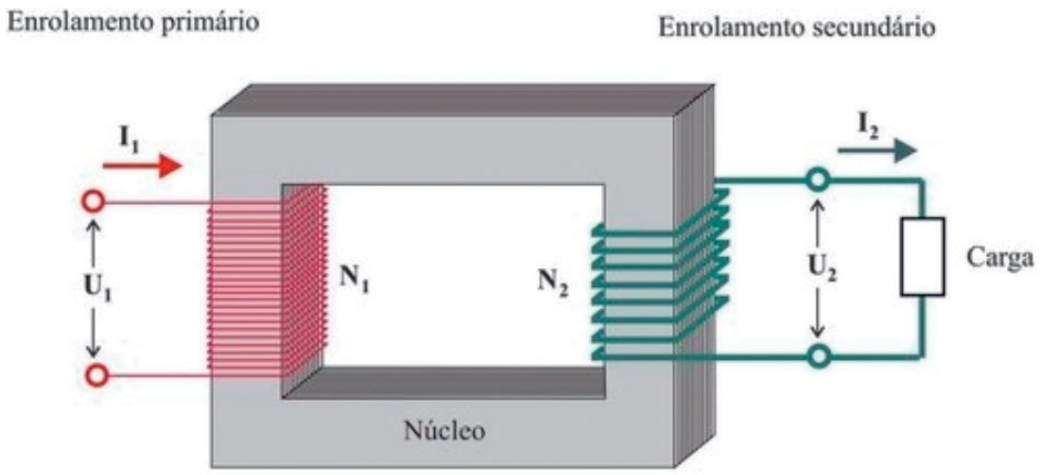


Imagem: Transformador de Tensão. Elaborado para o material.

Na imagem temos:

- U1 = é a ddp no enrolamento primário;
- U2 = é a ddp no enrolamento secundário;
- N1 = é o número de espiras do enrolamento primário;
- N2 = é o número de espiras do enrolamento secundário;
- I1 = é a corrente no enrolamento primário;
- I2 = é a corrente no enrolamento secundário;

Quando houver uma variação de fluxo na espira primária, a espira secundária se opõe a essa variação de fluxo, dando origem a uma corrente elétrica e a uma força eletromotriz induzida.

Para os transformadores, vale a relação:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

Para ocorrer uma variação de fluxo na espira primária, a corrente elétrica da rede deve variar, portanto, o transformador não funciona em corrente contínua, apenas funciona na corrente alternada.

Professor, é interessante mostrar aos estudantes que, no decorrer do estudo da eletrodinâmica, na maioria das vezes, consideramos apenas o estudo da corrente elétrica contínua. As pilhas e baterias são exemplos de fontes de corrente contínua, nas quais há dois polos distintos (positivo e negativo). Contudo, a corrente elétrica que chega até nossas casas é do tipo alternada.

Encontramos nas redes elétricas transformadores elétricos que servem para elevar, baixar e manter a tensão elétrica. Em muitos locais, há subestações que englobam um conjunto de transformadores.

Entre a usina hidrelétrica e a nossa residência, existem muitos transformadores, uma vez que a tensão de saída dos geradores é da ordem de 10.000V. Para transmitir a energia a grandes distâncias, nos fios de alta tensão, é necessário elevar a diferença de potencial para ordem de 700.000V. Próximo aos locais de utilização, a tensão é reduzida, primeiramente nas estações de transformação, e, depois, nas cabines de transformação, até atingir os valores de 220V a 110V, que chegam às residências.

ATIVIDADE 2.5 – GERADOR

Nesta atividade, usaremos a opção Gerador no Simulador. Como na figura a seguir.

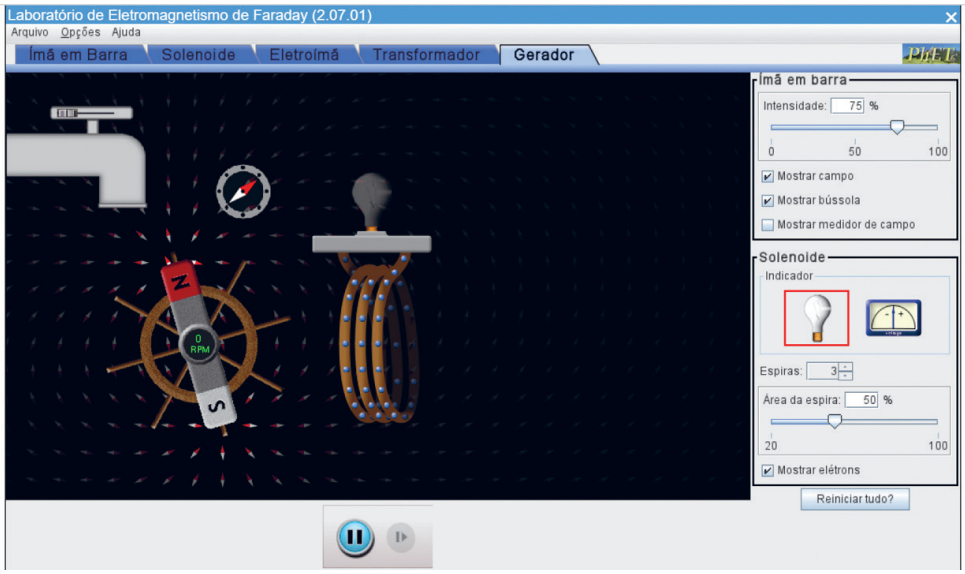


Imagem 5: Gerador elétrico. Elaborado para o material.

- Observe os elementos do simulador e procure descrever o que pode ocorrer ao abrir a torneira.
- Aumente o volume d'água e verifique a intensidade do brilho da lâmpada. Discuta com seu grupo e explique.
- Varie o número de espiras e a área das espiras, verificando o efeito sobre o brilho da lâmpada. Isso era esperado? Discuta com seu grupo e explique.
- Pesquise sobre o dínamo e relacione-o ao funcionamento da simulação do gerador.

Professor, discuta com os estudantes que o gerador de eletricidade é um sistema que serve para transformar energia de uma modalidade para outra diferente. O gerador transforma a energia não elétrica em energia elétrica, como, por exemplo, o dínamo. No **dínamo**, *o imã gira com a bobina ao seu redor. Esse movimento gera a variação do campo magnético do imã, surgindo, então, uma corrente elétrica no conjunto de espiras da bobina. Essa corrente elétrica é utilizada para acender o farol da bicicleta, ou qualquer led que seja instalado no circuito.*

Um outro exemplo gerador, é uma pilha carregada, que armazena energia química e, ao atuar em um circuito, transforma essa energia química em energia elétrica.

Assim como o gerador, o receptor transforma a energia. O receptor recebe energia elétrica do gerador e transforma essa energia em outra modalidade, como por exemplo, um motor elétrico que transforma a energia elétrica em energia mecânica.

SAIBA MAIS

1 - Site “Mundo Educação. Usamos corrente contínua ou alternada?”. Disponível em: **https://cutt.ly/sDWEJXV**. Acesso em: 16 mar. 2022.

2 - Site “Tec Tudo. Informática. Tecnologia do MIT transforma sinal de Wi-Fi em energia elétrica”. Disponível em: **https://cutt.ly/ADWRewM**. Acesso em: 16 mar. 2022.

MOMENTO 3: COMPREENDENDO AS LINHAS DE TRANSMISSÃO

A eletricidade faz uma viagem interessante da estação geradora até sua casa, você já parou para pensar nisso? Quando você aperta um interruptor ou conecta um cabo, a eletricidade precisa percorrer um longo caminho para chegar à sua casa. Na verdade, a estação geradora em que é produzida a sua eletricidade pode estar a centenas de quilômetros de distância!

Hoje, as estações geradoras em todo o país estão conectadas umas às outras por meio do sistema elétrico (às vezes chamado de “rede elétrica”).

Nesta atividade, assista ao Vídeo “Engenharia Detalhada. O que são LINHAS de TRANSMISSÃO? Por que as LINHAS de TRANSMISSÃO operam em ALTA TENSÃO?”. Disponível em: **https://www.youtube.com/watch?v=Vj6FZ4zg_-I**. Acesso em: 15 mar. 2022. Depois, realize as etapas a seguir.

Etapa 1: Responder aos itens a seguir:

a) Por que a transmissão de energia elétrica é feita em alta-tensão?
b) O que é um transformador, e qual é a sua função?
c) Destaque os principais componentes de um transformador.
d) Como funciona um transformador?
e) Qual o tipo de tensão produzida por uma usina de eletricidade?
f) Qual a diferença entre corrente contínua e corrente alternada?
g) Qual o tipo de tensão que chega até a sua casa?
h) Qual é o tipo de corrente produzida pelos geradores das usinas hidrelétricas?
i) Utilizando recursos digitais, elabore um infográfico explicativo sobre a produção de energia elétrica nas usinas até chegar nas casas.

Professor, neste momento, faça com que os estudantes assistam ao vídeo e respondam às questões na sala de aula, de forma a participarem ativamente e conjuntamente na elaboração e na discussão das respostas.

As respostas às questões encontram-se no próprio vídeo. Porém, vale ressaltar que, como observado no vídeo, toda transmissão é feita em alta-tensão para diminuir as perdas de energia por efeito Joule (dissipação de energia na forma de calor no fio de transmissão).

Sendo assim, o gerador fornece uma potência total à rede (P_T=Ui, onde P_T é a potência total, U é a tensão elétrica e i a intensidade de corrente elétrica). Devido a resistência do fio de transmissão haverá uma potência dissipada por meio do efeito Joule (P_d=r.i^2, onde P_d é a Potência dissipada, r é a resistência elétrica e i a intensidade de corrente elétrica). Dessa forma, a potência que chega até nossas residências é a diferença entre essas duas potências ($P=P_T-P_d$).

Caiu no Enem!

ENEM 2016 – Questão 47. Disponível em **https://cutt.ly/YDWIruO.** Acesso em: 29 mar. 2022). A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14.000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de 690 m^3/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s^2) e a densidade da água (1000 kg/m^3). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Qual é a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

a) 1,18
b) 116,96
c) 816,96
d) 13 183,04

ENEM 1999 – Questão 41. Disponível em **https://cutt.ly/xDWOXbk.** Acesso em: 29 mar. 2022.

Muitas usinas hidrelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo

Usina	Área Alagada (km2)	Potência (MW)	Sistema Hidrográfico
Tucurui	2430	4240	Rio Tocantins
Sobradinho	4214	1050	Rio São Francisco
Itaipu	1350	12600	Rio Paraná
Ilha solteira	1077	3230	Rio Paraná
Furnas	1450	1312	Rio Paraná

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidrelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

a) Tucuruí; b) Itaipu; c) Sobradinho; d) Furnas; e) Ilha Solteira.

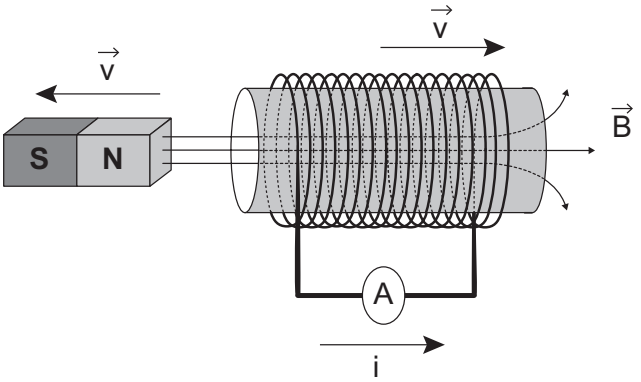
Observando-se as razões, constata-se que o projeto que mais onerou o ambiente foi a usina de Sobradinho.

1) Tucuruí → 2430 / 4240 = 0,57
2) Sobradinho → 4214 / 1050 = 4,01
3) Itaipu → 1350 / 12600 = 0,10
4) Ilha solteira → 1077 / 3230 = 0,33
5) Furnas → 1450 / 1312 = 1,10

ENEM 2014 – Questão 72. Disponível em **https://cutt.ly/GDWPDI4.** Acesso em: 29 mar. 2022.

O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se

movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a *v*, induzindo uma corrente elétrica de intensidade *i*, como ilustrado na figura.



A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a:

a) esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.
b) direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.
c) esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
d) direita e manter o ímã em repouso com polaridade invertida.
e) esquerda e manter o ímã em repouso com mesma polaridade.

Resposta: A

Pela lei de Lenz, a fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, uma possibilidade é aproximar a face sul do ímã à espira, movendo-a para a esquerda, e o ímã para a direita, com polaridade invertida em relação à inicial.

Etapa 2: Nesta etapa, em grupo organizado com até 4 participantes, você deverá discutir e comparar suas respostas, da Etapa 1 anterior, com os demais colegas. Utilize seu diário de bordo e complemente o que você respondeu, caso seja necessário.

Etapa 3: Agora, você e seu grupo irão discutir as respostas com seu professor.

SAIBA MAIS

Leitura do site "O caminho que é feito pela eletricidade até nossas casas". Disponível em: **https://cutt.ly/ADWAgCJ**. Acesso em: 27 mar. 2022.

MOMENTO 4: FÍSICA DOS FILMES

O filme “A Batalha das Correntes” (2019) aborda como foi a pesquisa e a elaboração da rede de distribuição de energia elétrica. Em uma época em que as invenções aconteciam de formas patenteadas, temos dois grandes cientistas e inventores: de um lado Thomas Edison, que defendia a corrente contínua como a melhor forma de distribuição de energia; em oposição a está ideia, temos George Westinghouse, que defendia a corrente alternada. Sendo assim, convidamos você para assistir ao filme e responder as questões a seguir:

a) Qual a importância do estudo de Nicolau Tesla para a distribuição de energia?
b) As invenções estão atreladas aos valores sociais e condições de sua época. Cite exemplos de situações em que podemos observar esta afirmação no enredo do filme.

Com as questões respondidas, chegou o momento de compartilhar suas ideias e análises sobre o filme em uma roda de conversa com os demais colegas.

Professor, essa atividade pode ajudar na contextualização de como o avanço tecnológico, a ética e a sociedade estão atrelados como fins no desenvolvimento da ciência. Ao assistir ao filme, apresenta a importância e as descobertas que envolvem a eletricidade. Isso pode fornecer subsídios para que os estudantes possam analisar e compreender como o transformador foi fundamental para a distribuição de energia elétrica. Além disso, o filme aborda questões de como parcerias e contribuições de outros cientistas são fundamentais para o desenvolvimento de qualquer pesquisa.

Professor, se não for possível exibir o filme para os estudantes, indica-se que esta atividade seja adaptada e desenvolvida utilizando o texto a seguir, disponível em: **https://cutt.ly/gJ9XNSt**. *Acesso em: 13.06.2022.*

Leia as páginas do número 18 até 21.

QUÍMICA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

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

Habilidades:

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais
Unidade temática: Matéria e Energia; Tecnologia e Linguagem Científica.
Objetos de conhecimento: Tabela periódica (reatividade dos elementos químicos). Transformações químicas que envolvem corrente elétrica: pilhas, baterias.
Orientações gerais: Na Situação de Aprendizagem 1 deste volume, a proposta inicial é proporcionar estudos sobre o funcionamento de pilhas e baterias. O principal foco será a composição, reatividade e as transformações químicas que envolvem corrente elétrica. Pretende-se que o estudante seja capaz de analisar e realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de pilhas e baterias, para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam o protagonismo, a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, além de verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes.
As metodologias utilizadas nesta Situação de Aprendizagem são a sala de aula invertida, rotação por estações, duplas produtivas, construção de um protótipo didático, roda de conversa, estudo de caso e atividade experimental. As atividades realizadas em duplas e em grupos, visam, além do desenvolvimento cognitivo, ao desenvolvimento de competências socioemocionais, tais como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos, a cooperação, autonomia, resiliência etc.
Na avaliação, o professor poderá utilizar a avaliação formativa, acompanhar e observar o desenvolvimento das atividades desta situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções, das apresentações (individuais e coletivas), do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer das atividades. É importante que a recuperação seja realizada durante todo o processo, com atividades diversificadas, que oportunizem a retomada dos objetos de conhecimento e habilidades necessárias para a aprendizagem.

MOMENTO 1: A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DA ELETRICIDADE

1.1 Analise as imagens abaixo, responda às questões e debata ideias com os colegas:

Imagem 1: Do átomo à eletricidade. Fonte: Pixabay

a) Em que essas figuras podem ter alguma relação?
b) Você sabe como as pilhas foram inventadas?
c) Que tipo de material você acredita ser necessário para se construir uma pilha?
d) Por que as pilhas são importantes para a sociedade contemporânea?
e) Como as pilhas funcionam? Por que algumas pilhas duram mais que outras?

A atividade 1.1 prevê um debate de ideias, com o objetivo de valorizar o conhecimento prévio, diagnosticar os saberes e analisar as concepções dos estudantes.

Durante o debate, sugere-se incentivar os estudantes a exporem suas ideias. Recomenda-se não classificar nenhum argumento como "certo" ou "errado". Durante o desenvolvimento das atividades, o professor terá a oportunidade de retomar essas questões iniciais, fazer intervenções, proporcionar momentos de reelaboração de hipóteses e ressignificação de conhecimentos prévios.

Para tanto, recomenda-se que o Professor analise o raciocínio apresentado pelos estudantes, pois esse pode ser um bom instrumento para fazer diagnóstico inicial e, posteriormente, elaborar um plano de retomada com intervenções pontuais.

1.2 Organize-se em grupos, realize uma pesquisa, responda as questões e sistematize as principais ideias em um fluxograma ou mapa mental, que apresente a evolução científica na história das pilhas. Na sequência, socialize sua produção com os colegas e debata as ideias.

a) Antes do século XIX, qual era a principal fonte de energia? A partir da descoberta das pilhas, quais tipos de aparelhos poderiam funcionar com esse tipo de fonte?

Espera-se que os estudantes comentem que, antes da invenção dos geradores e das fontes de energia elétrica, os povos antigos queimavam combustíveis de origem fóssil para iluminar as noites. Havia muitas limitações técnicas e científicas devido à falta de energia elétrica. Com relação aos tipos de aparelhos que poderiam funcionar, com fonte de energia procedente de pilhas, os estudantes poderão citar diferentes tipos de aparelhos eletrônicos, e comentar sobre as diferentes finalidades, desde os primeiros telégrafos até os atuais aparelhos eletroeletrônicos, máquinas, TV, celulares etc.

b) Como a descoberta da “eletricidade animal”, por Luigi Galvani, foi importante para o avanço da ciência? Comente sobre a importância do avanço científico, mesmo quando há controvérsias.

O experimento com a dessecação de um sapo (rã) feito em uma mesa de máquina eletrostática por Luigi Galvani aguçou a curiosidade de cientistas para o conhecimento da chamada “eletricidade animal”.

Algum tempo depois, Alessandro Volta analisou todos os aspectos do experimento, discordou da chamada “eletricidade animal” dada por Luigi Galvani, e divulgou suas descobertas. Volta pronunciou que o resultado obtido por Luigi se explicava pelo contato de dois metais diferentes unidos por um elemento intermediário úmido (pernas da rã), ele comprovou essa hipótese com os metais cobre, zinco e água. Mais tarde, esses metais passariam a ser utilizados na construção da primeira pilha genuína – a pilha de Volta.

Nesse momento, espera-se que seja dialogado com os estudantes que nenhuma descoberta é inútil. Quando um experimento dá resultados não conhecidos, podemos estar diante do novo, de uma descoberta inédita. Essa reflexão é importante para que os estudantes compreendam a importância do avanço científico, e de considerar normais e significativos os experimentos que não tiveram o desfecho esperado.

c) O que se estuda em arqueologia? Existia pilha antes de Cristo? Como a arqueologia poderia ter contribuído para contar a história das pilhas?

Espera-se que os estudantes comentem que a arqueologia é a ciência que, por meio de processos de coleta e escavação, estuda os costumes e culturas dos povos antigos por meio de fósseis, artefatos, monumentos e outros materiais que restaram da vida desses povos. Depois da descoberta das pilhas, a arqueologia contribuiu para contar que a história da pilha iniciou muito antes do que é apresentado nos livros.

Com a descoberta do arqueólogo Wilhelm König, que encontrou um artefato misterioso no Iraque, pode-se pensar que povos antigos já buscavam obter fonte de energia elétrica. O artefato encontrado tratava-se de um vaso de argila de aproximadamente 13 cm de altura que continha em seu interior um cilindro de cobre e, dentro do cilindro, havia uma barra de ferro (Fe), tal artefato apresentava marcas de corrosões e, ao ser submetido à análise, foi identificada a presença de substâncias ácidas, possivelmente vinagre ou vinho, levando o arqueólogo a suspeitar que esse artefato conduzia corrente elétrica. Com os testes de datação radioativa, pode-se observar que o artefato era de aproximadamente 200 anos antes de Cristo, pois a datação radioativa do artefato comprovou que ele existia desde quase dois mil anos antes da descoberta de Luigi Galvani (1737 – 1798).

d) Como foi produzida a pilha de Alessandro Volta? Qual a classificação para o termo pilhas no Brasil?

A Pilha de Volta consistia em um conjunto de células eletroquímicas empilhadas, de metais de cobre (Cu) e zinco (Zn), separados por um tecido umedecido com ácido sulfúrico. A esse experimento deu-se o nome de pilha de Volta. Na época, relacionou-se a descoberta de Volta ao mundo da eletricidade, atualmente esse tipo de pilha é conhecido como pilha voltaica.

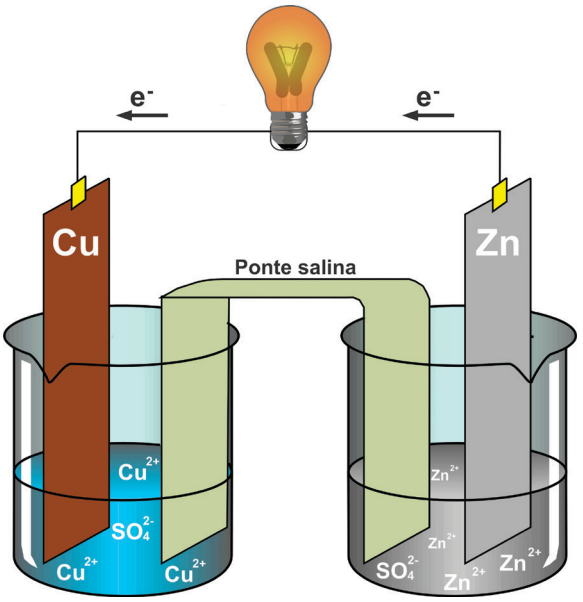
No Brasil, o termo pilha é destinado ao dispositivo composto por uma única célula eletroquímica. Em algumas línguas, a bateria é chamada de Célula ou Cell, em inglês. Por isso algumas empresas do ramo das pilhas, usam o cell no nome.

e) Como era formada a pilha inventada pelo químico John Frederic Daniel? Represente ou desenhe esse tipo de pilha.

Daniel inventou a pilha que consistia em duas semicélulas eletroquímicas, uma formada por folha de zinco ($Zn_{(s)}$) mergulhada em uma solução que continha cátions de zinco ($Zn^{2+}_{(aq)}$), solução de sulfato de

zinco ($ZnSO_{4\,(aq)}$) em um béquer, a outra por uma folha de cobre ($Cu_{(s)}$) mergulhada em uma solução de sulfato de cobre ($Cu^{2+}_{(aq)}$) em outro béquer, com uma solução de sulfato de cobre ($CuSO_{4\,(aq)}$). As semi-células eram interligadas por um fio de cobre condutor, e conectadas por um tubo que continha uma solução eletrolítica (ponte salina). Essa pilha proporcionou melhora na tecnologia existente, e passou a ser conhecida como a primeira fonte prática de eletricidade. Fornecendo corrente mais longa, mais confiável, mais segura e menos corrosiva que a pilha de Volta, tornando-se padrão de uso para a indústria, especialmente no uso de telégrafos.

Espera-se que os estudantes ilustrem a pilha de Daniel, conforme sugestão de imagem abaixo:



Pilha de Daniel - Fonte: Adaptada do Pixabay.

Sugestões:

O bicentenário da invenção da pilha elétrica. Disponível em: **https://cutt.ly/RFAc2IA**. Acesso em: 15 fev. 2022.

Pilha de Bagdad: a misteriosa pilha milenar. Disponível em: **https://cutt.ly/bFAvi70**. Acesso em: 22 fev. 2021.

História das Pilhas. Disponível em: **https://youtu.be/-DUJlnnBLSQ**. Acesso em: 17 mar. 2022.

Pilha de Daniell. Disponível em: **https://cutt.ly/rFAvbyk**. Acesso em: 15 fev. 2022.

A atividade 1.2 tem como objetivo proporcionar estudos sobre a história das pilhas, e levar os estudantes a refletirem sobre a evolução científica, que proporcionou grandes avanços industriais e tecnológicos.

Como metodologia de ensino, sugere-se a **sala de aula invertida**, *em que o professor disponibilizará antecipadamente o vídeo e os textos da caixa de Sugestões, e orientará que os estudantes leiam, assistam e respondam às questões, para que, na próxima aula, possa dividir os estudantes em*

grupos. Na aula presencial, o professor poderá fazer uma introdução e uma retomada de alguns conceitos abordados, e instigar os estudantes a expressarem suas principais ideias em um fluxograma ou mapa mental, que represente a evolução científica da história das pilhas. Vale ressaltar que esse fluxograma ou mapa mental será retomado no Momento 3.

Na sequência, solicite que compartilhem suas ideias sobre as descobertas e a evolução científica. A apresentação do fluxograma ou mapa mental, poderá ser feita por um representante de cada grupo, que ficará responsável por apresentar as ideias do grupo. Durante a apresentação, os demais grupos poderão esclarecer dúvidas com a mediação do professor.

Para avaliar, o educador poderá acompanhar todo o processo, analisar os avanços na aprendizagem, as dúvidas que surgiram dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem, para dar continuidade e oportunizar/aprofundar mais atividades significativas.

MOMENTO 2: PROCESSOS ELETROQUÍMICOS

2.1 Em duplas, realize um experimento seguindo o procedimento a seguir com o **Simulador** "Soluções de Açúcar e Sal", responda às questões e debata ideias com os colegas.

Procedimento:

- Para iniciar a simulação, clique na imagem;
- escolha o soluto ("letra a" açúcar e "letra b" sal);
- clique no aparato que mede condutividade e carregue para dentro da solução;
- clique no recipiente de sal ou de açúcar, e agite quantas vezes desejar;
- verifique a concentração de cada um separadamente;
- analise se a lâmpada acende;
- verifique se aumenta o brilho da lâmpada conforme se insere o soluto na solução.

a) O que aconteceu com a lâmpada ao ser colocado açúcar na solução? Quando se aumentou a concentração, houve alguma alteração?

Espera-se que os estudantes observem que a lâmpada não acendeu, mesmo aumentando a concentração (colocando muito açúcar).

b) O que aconteceu com a lâmpada ao ser colocado sal na solução? Quando se aumentou a concentração da solução, observou-se alguma alteração na lâmpada?

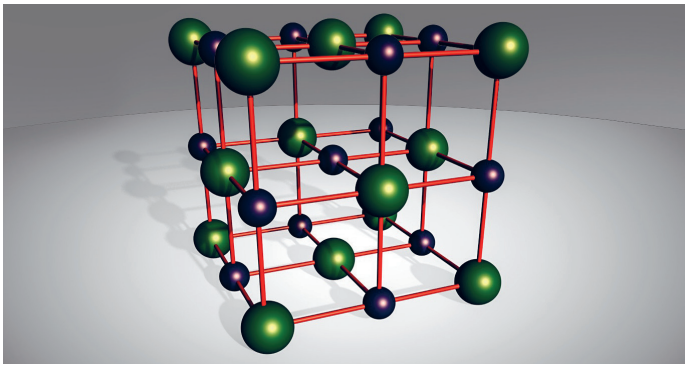
Espera-se que os estudantes observem que a lâmpada acendeu, colocando-se o sal, e que, ao aumentar a concentração de sal, a lâmpada ficou mais incandescente.

Sugestão:

Soluções de Açúcar e Sal. Disponível em: **https://cutt.ly/OFAvOZj**. Acesso em: 22 fev. 2022.

A Atividade 2.1 tem o objetivo de mostrar que há íons na solução salina, e que a solução iônica conduz eletricidade. Por meio dessa atividade, o estudante poderá fazer raciocínio de proporção, relacionando as mudanças na concentração ao brilho da lâmpada.

Sugere-se ao professor: desenhar o que acontece no nível molecular quando um composto se dissolve na água; identificar a diferença na dissolução do sal e do açúcar por observações macroscópicas ou representações microscópicas; explicar como o uso de combinações de solutos alteram as características de uma solução; e levá-los a concluir que a solução iônica conduz eletricidade.



Cristal de cloreto de sódio. Fonte: Pixabay

Como metodologia, sugere-se o trabalho em duplas produtivas, em que se espera que o professor aproxime os estudantes por níveis diferentes de habilidades, com o objetivo de proporcionar motivação e apoio mútuo aos estudantes.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que julgar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os estudantes já sabem, para dar continuidade e avançar na aprendizagem.

2.2 Em duplas, realize uma pesquisa, responda aos questionamentos propostos e debata ideias com os colegas.

Sugestão:

Número de oxidação (NOX) 1. Disponível em: **https://cutt.ly/IFAv25N**. Acesso em: 16 fev. 2022.

Número de oxidação (NOX) 2. Disponível em: **https://cutt.ly/KFAbtSJ**. Acesso em: 16 fev. 2022.

a) É possível acontecer espontaneamente uma reação química, envolvendo recíproca transferência de elétrons? Justifique e dê exemplo.

É comum existir reação química que envolva a recíproca transferência de elétrons. A essa categoria de transformação, chamamos de reações de oxirredução, ou seja, reações em que uma substância química oxida (perde elétrons), e outra se reduz (ganha elétrons) simultaneamente. Diversas transformações químicas ocorrem por meio de reações de oxirredução, muitas delas possuem aplicações em usos industriais, na produção de ferro, na queima de combustível para gerar energia, extração de metais de minérios, usos domésticos, em pilhas e baterias, alvejantes e produtos de limpeza, dentre outros.

A reação de fotossíntese realizada pelas plantas é uma reação química que envolve a recíproca transferência de elétrons. A troca de elétrons ocorre quando as moléculas de clorofila absorvem a energia solar, que é usada para transformar gás carbônico e água em glicose e gás oxigênio:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O \xrightarrow{\lambda} C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

Para saber mais:

Escurecimento e limpeza de objetos de prata-um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação-redução (2008). Disponível em: **https://cutt.ly/SFAbkR7**. Acesso em: 17 mar. 2022.

b) Como identificar a tendência de uma determinada reação química ser ou não de oxirredução?

Pode-se averiguar a eletronegatividade de cada elemento químico participante da reação, e perceber a tendência que um elemento tem de atrair ou transferir elétrons. Numa reação química, podemos identificar o número da carga elétrica de um elemento numa ligação, chamamos este de número de oxidação (NOX).

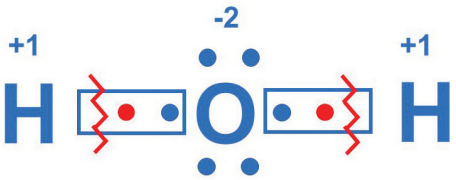
c) Como reconhecer uma reação de oxirredução e distinguir o número de oxidação (NOX) em uma reação química? Comente com exemplos de ligação iônica e ligação covalente.

Em compostos iônicos, o Número de Oxidação (NOX) é a carga elétrica do íon, assim dizendo, é a própria quantidade de elétrons que o átomo ganhou ou perdeu.

Já em compostos covalentes, ocorre o compartilhamento dos elétrons, o número de oxidação seria uma carga elétrica teórica que o átomo teria se houvesse a quebra da ligação, em que os elétrons ficariam com o átomo mais eletronegativo.

Por exemplo:

- *A ligação que forma o sal de cozinha (cloreto de sódio - NaCl) é iônica, ou seja, há transferência de elétrons de um átomo para outro. No caso, o sódio (Na) perde um elétron para o cloro, assim se formam dois íons, Na^+ e Cl^-. Visto que essa ligação é iônica, o NOX desses elementos é a sua própria carga, isto é, o NOX do Na é +1 e o NOX do Cl é -1.*
- *A ligação que forma a molécula de água (H_2O) é formada pelo compartilhamento de elétrons (uma ligação covalente) entre cada átomo de hidrogênio e o oxigênio, conforme apresentado abaixo. Se essas ligações fossem rompidas, o oxigênio, que é o elemento mais eletronegativo, ficaria com mais dois elétrons, obtendo NOX igual a -2 (porque os elétrons são negativos). Visto que cada hidrogênio perdeu um elétron, o NOX de cada um deles seria +1.*



NOX de elementos em uma molécula de água. Fonte: Desenvolvido para o material.

Dessa forma, se identificarmos o NOX de cada elemento nas reações e observarmos que houve alguma alteração neles, ou seja, verificar que aumentou ou diminuiu seu número de oxidação, isso mostrará que a reação é de oxirredução, assim saberemos quem reduziu e quem oxidou. Se o NOX aumentar, o elemento sofreu oxidação, mas se diminuir, significa que o elemento sofreu redução. O Nox de um elemento é a carga elétrica que ele adquire quando faz uma ligação iônica, ou a carga parcial (δ) que adquire quando faz uma ligação covalente, que irá depender da eletronegatividade do elemento, isso é, se na ligação covalente ele atrairá mais ou menos elétrons para si e dos outros elementos que formam o composto. Pode-se, ainda, dialogar sobre outros tipos de oxirredução, por exemplo, o envelhecimento da pele e o uso de antioxidantes, e outros.

A atividade 2.2 tem como objetivo, estudar sobre o número de oxidação de cada elemento que participa das reações químicas, verificando qual elemento aumentou ou diminuiu o número de oxidação, ou seja, qual elemento se oxidou ou reduziu.

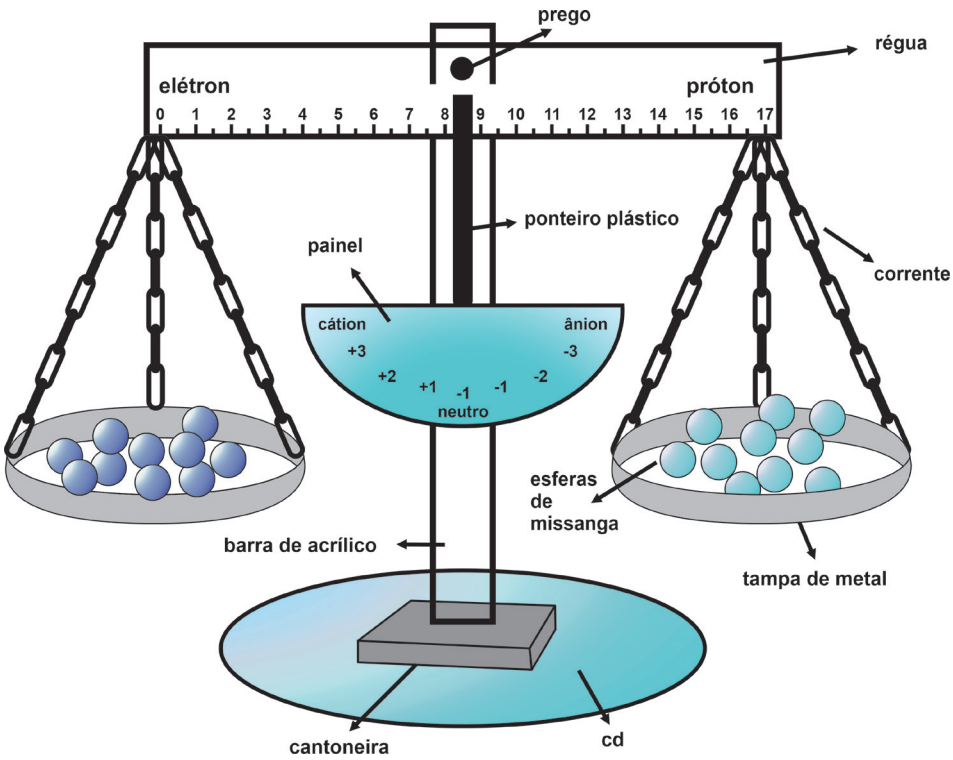
Professor, como estratégia para a atividade, sugere-se a construção de um protótipo didático, com o intuito de debater o conceito de oxirredução em um elemento. Para tanto, recomenda-se que o professor confeccione previamente uma balança, seguindo as orientações:

Para a confecção, sugere-se a utilização de materiais de baixo custo:

- *uma régua de 30 cm para a confecção do braço;*
- *uma haste de acrílico de 18 cm, para ser utilizada como suporte para o braço;*
- *uma cantoneira de alumínio nas dimensões: 4 x 3 x 1,5 cm;*
- *dois CDs, para a construção da base de sustentação;*
- *seis correntes de bijuteria com 8 cm cada, para fixação dos pratos ao braço da balança;*
- *duas tampas metálicas e iguais, de 6 cm de diâmetro, semelhantes às tampas de recipientes de conserva de alimento, para os pratos;*
- *prego de cerca de 2 cm para fixação do braço da balança ao suporte de sustentação;*
- *um ponteiro de plástico de 8 cm, indicador da posição de equilíbrio;*
- *esferas de 1 cm de diâmetro com cores diferentes para representação de prótons e os elétrons.*

Procedimento: para a construção, prenda a haste à cantoneira de alumínio, cole-a à base de sustentação composta por dois CDs, fixados um ao outro por meio de fita adesiva. Dos 30 cm da régua, utilize 18 cm para ser o braço da balança. Exatamente na posição central, faça sua fixação por meio de um pequeno prego na haste de sustentação. Nas posições 0 e 18 cm da régua, faça dois furos para colocação das correntes de sustentação dos pratos, ficando três correntes em cada posição. Faça três furos em cada prato, com distância de 120 graus, para proceder a fixação dos pratos na outra ponta da tríade de correntes. Por fim, fixe no braço, abaixo do eixo, por meio de fita adesiva, o ponteiro da balança. Abaixo do ponteiro, fixe o painel impresso com as indicações de cátion e ânion, e as condições de carga.

Veja a imagem a seguir:



Protótipo didático. Fonte: Desenvolvido para o material.

A atividade com a balança tem a finalidade de demonstrar de forma clara e visual a perda ou o ganho de elétrons por **um elemento**. *No entanto, vale observar que, nessa prática, não é possível demonstrar que numa reação de oxirredução existem duas substâncias interagindo (agente redutor e agente oxidante).*

Durante a atividade, se os estudantes demostrarem defasagem nos conceitos de ligação química, recomenda-se retomar estudos da 1ª série do Ensino Médio sobre ligações iônicas e ligações covalentes.

Sugestão:

Construção de um modelo de ensino para o conceito de oxirredução com materiais de baixo custo. Disponível em: **https://cutt.ly/3FAnjLh**. Acesso em: 22 fev. 2022.
A sugestão tem a intenção de auxiliar o professor a compreender sobre o uso da balança. Portanto, é importante ler o material completo, para considerar a sugestão da atividade.

Para avaliar o estudante, o educador poderá analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinentes. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os estudantes já sabem, para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

2.3 Participe de uma equipe, construa um modelo de pilha com materiais de fácil obtenção, apresente-a e debata ideias com os colegas:

Sugestão:
Equipe 1

Como fazer uma bateria de batatas. Disponível em: **https://youtu.be/UtYIHFkFFh4**. Acesso em: 22 fev. 2022.

Equipe 2
Experiência: Pilha de Limão. Disponível em: **https://youtu.be/_VxRtx2q7P0**. Acesso em: 22 fev. 2022.

Equipe 3

Pilha de refrigerante. Disponível em: **https://youtu.be/GaZFI9OoKLs**. Acesso em: 22 fev. 2022.

Equipe 4
Pilha de Daniell. Disponível em: **https://cutt.ly/vFAn42Y**. Acesso em: 22 fev. 2022.

Para a elaboração dos experimentos, recomenda-se fazer uma lista prévia de materiais necessários. Por exemplo: placa de cobre, ou fios de cobre, ou moedas de 5 centavos; placa de zinco, prego ou clipes; garra jacaré; multímetro (se possível); frutas ácidas; batata; refrigerante; sulfato de zinco; sulfato de cobre; sal e vinagre.

Durante os experimentos, recomenda-se acompanhar as equipes para verificar se estão utilizando os materiais de forma adequada, se estão identificando os polos positivo e negativo de forma correta, e, para encerrar, sugere-se que o professor faça perguntas que possam nortear os estudantes a organizarem melhor suas ideias e estruturarem os conceitos. Por exemplo, pode-se perguntar:

- *Para que servem os metais utilizados na fabricação das pilhas?*
- *Que tipo de metal você acha que oxidou? Qual é a evidência?*
- *Que tipo de metal você acha que reduziu? Qual é a evidência?*
- *Para que serve o ácido (limão ou vinagre) nesse tipo de pilha?*
- *Por que a pilha de Daniell necessitou de ponte salina?*

Vale destacar, durante a discussão, a importância da ponte salina para a migração dos íons entre as soluções e os eletrodos das pilhas, e que a quantidade de cátions (íons positivos) e ânions (íons negativos) permanecem em equilíbrio, o que faz prolongar o funcionamento da pilha.

Com essas atividades, espera-se que os estudantes concluam que uma pilha é um sistema eletroquímico espontâneo, que gera energia elétrica a partir da energia química. Caso necessário, sugere-se retomar os conceitos sobre os tipos de materiais que conduzem eletricidade (bons e maus condutores), estudados em Física na 1ª série do Ensino Médio.

Sugestão

Pilhas de Cu/Mg construídas com materiais de fácil obtenção. Disponível em: **https://cutt.ly/4FAmjxc**. Acesso em: 22 fev. 2022.

Além das sugestões propostas aos estudantes, o professor ainda poderá sugerir outros tipos de experimentos, com frutas diferentes, ou utilizar outra metodologia que julgar pertinente à realidade da sua escola.

Para auxiliar os estudantes a lembrarem do que foi estudado, pode-se montar, junto com os estudantes, o acróstico do NAO.

Ao estudar pilhas, lembre-se do NAO para a primeira coluna e na segunda coluna é o inverso.

Negativo	Positivo
Ânodo	Cátodo
Oxida	Reduz

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem, para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

MOMENTO 3: FUNCIONAMENTO DAS BATERIAS

3.1 Observe as imagens a seguir, responda às questões e realize uma pesquisa, caso seja necessária, e compartilhe com seus colegas.

Imagem 1: baterias. Fonte: Pixabay

Questões:

a) O que as imagens têm em comum?
b) Qual a principal diferença entre a pilha e a bateria?
c) É preciso esperar a bateria descarregar completamente para carregar o aparelho novamente?

Professor, o Momento 3 propõe o estudo do funcionamento das baterias com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos, a fim de realizar previsões qualitativas e quantitativas.

Na atividade 3.1, espera-se que os estudantes consigam identificar nas imagens a presença das baterias nos automóveis, aparelhos de celular e outros aparelhos eletrônicos. Também se espera que consigam apresentar algumas características, diferenciando as pilhas das baterias, bem como o seu funcionamento, com o ato de carregar e descarregar.

Para isso, sugere-se a **Roda de Conversa** *e alguns questionamentos, com o intuito de averiguar o que os estudantes conhecem sobre o tema, e o que será aprofundado nas próximas atividades. É importante que os estudantes registrem suas hipóteses para que possam retornar ao final da atividade para validar ou reelaborar as ideias.*

O professor poderá utilizar essa atividade para diagnosticar e intervir nas possíveis dificuldades apresentadas pelos estudantes nas próximas atividades.

3.2 Em grupo, passe por cada uma das estações, responda às questões propostas, registre e socialize as ideias com os colegas.

Estação 1:

Com base no texto sugerido, escreva a diferença entre pilhas e baterias.

Espera-se que os estudantes escrevam que as baterias, de maneira geral, constituem-se por um conjunto de pilhas associadas em série, em que o polo positivo de uma está ligado ao polo negativo da outra. A principal diferença está no fato da bateria poder ser carregada, ou seja, voltar a realizar o processo de oxidação e redução, conseguindo produzir e armazenar uma certa quantidade de energia. Já as pilhas não podem ser carregadas. Elas são formadas por dois eletrodos e um eletrólito.

Estação 1
Sugestão:

Baterias - Manual da Química. Disponível em: **https://cutt.ly/GFAmOyZ**. Acesso em: 22 fev. 2022.

Estação 2:

Estudo de caso

Caso Laura: no dia 25 de janeiro de 2022, Laura teve um contratempo com o seu automóvel, voltando do seu trabalho. Nesse dia de verão, a temperatura estava alta, e havia acontecido um acidente que parou o trânsito. Ela resolveu desligar o motor do carro para economizar o combustível. Porém, deixou o celular carregando, o ar e o som ligados. Depois de alguns minutos, percebeu alterações na qualidade do som e alterações na temperatura. Quando foi ligar novamente o veículo, o motor do carro não funcionou.
Diante desse cenário, explique porque o motor do carro não funcionou mais. Para obter subsídios, faça a leitura do texto: "Pilhas e baterias secundárias".

Espera-se que os estudantes escrevam que a bateria foi "descarregada". Essa bateria é formada por placas de chumbo (Pb) ligadas ao conector negativo e colocadas intercaladas com placas de chumbo recobertas por dióxido de chumbo (PbO_2) que, por sua vez, estão ligadas ao conector positivo. Ambas estão mergulhadas em uma solução aquosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4), que funciona como o eletrólito. O chumbo é o eletrodo negativo, ou ânodo, que se oxida, perdendo elétrons, e o dióxido de chumbo funciona como o eletrodo positivo, cátodo, que se reduz, ganhando elétrons.

Sendo assim, à medida que o ácido sulfúrico vai sendo consumido, a bateria vai descarregando, logo, a quantidade do material que sofre oxidação (redutor) vai diminuindo. Quando a quantidade do redutor termina, o dispositivo para de gerar corrente elétrica.

Visto que as reações inversas não são espontâneas, é necessário fornecer uma corrente elétrica contínua por meio de um gerador, como um alternador ou um dínamo. Com isso, essas reações ocorrem no sentido contrário, regenerando o ácido sulfúrico, e permitindo que a bateria seja utilizada novamente.

Ao conectarmos a bateria ou acumulador a uma fonte elétrica externa, a corrente elétrica faz com que a reação de oxidação e redução se torne reversível. Dessa forma, os componentes do redutor voltam a ser originados. Quando a quantidade do redutor retorna totalmente à quantidade anterior, dizemos que a bateria foi recarregada. Entretanto, se a bateria estiver no fim da vida útil, não pode ser recarregada e, dessa forma, deve ser substituída.

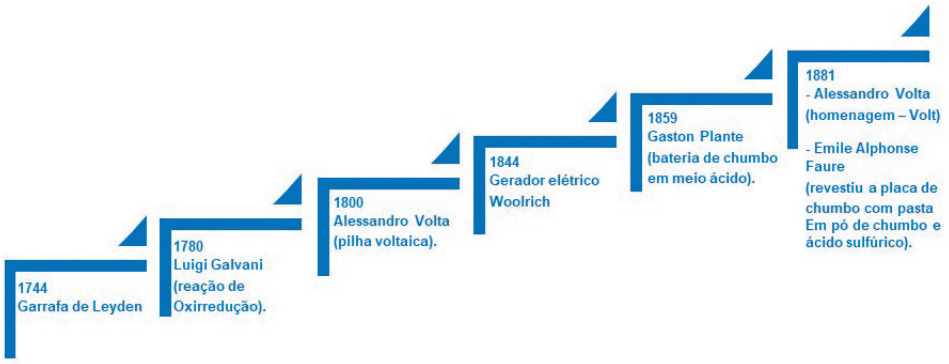
Estação 2
Sugestão:

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Pilhas e baterias secundárias"; *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/bFAQZcV**. Acesso em: 17 mar. 2022.

Estação 3:

Assista ao vídeo "Bateria: uma invenção que mudou o mundo", e construa uma linha do tempo, de forma colaborativa, sobre a história da bateria.

Espera-se que os estudantes destaquem alguns acontecimentos importantes na história da bateria, como mostra o esquema a seguir:



Linha do tempo. Fonte: Desenvolvido para o material.

Estação 3
Sugestão:

Bateria: uma invenção que mudou o mundo. Disponível em: **https://cutt.ly/pLdjill**. Acesso em: 16 fev. 2022.

Estação 4:

Mão na Massa: "Bateria de moedas". Realize a experimentação de acordo com o procedimento descrito a seguir, responda às questões propostas.

Materiais:	Procedimento:
- Dez moedas de cinco centavos (cobre); - Papel de alumínio; - Papel mata-borrão; - Dois pedaços de fio de cobre (aproximadamente 10 cm cada); - Béquer ou copo (150 mL); - Vinagre (ácido acético) e sal de cozinha (NaCl); - Um LED; - Fita-crepe; - Multímetro.	• Corte o papel alumínio e o papel mata-borrão (10 círculos cada), para empilhá-los uns sobre os outros. Corte os círculos de mata-borrão um pouco maiores do que o papel de alumínio e as moedas. • No béquer, misture o vinagre com um pouco de sal de cozinha. Adicione na mistura os círculos de mata-borrão. • Com fita-crepe, prenda uma ponta de fio na parte de baixo de um disco de papel de alumínio. Após, realize dez vezes a seguinte sequência: papel de mata-borrão, moeda, papel de alumínio. • Depois de fazer a pilha, prenda o outro fio na moeda de cima com a fita-crepe. Acenda o LED. • Utilize o multímetro para realizar as medições necessárias, com o intuito de acender o LED.

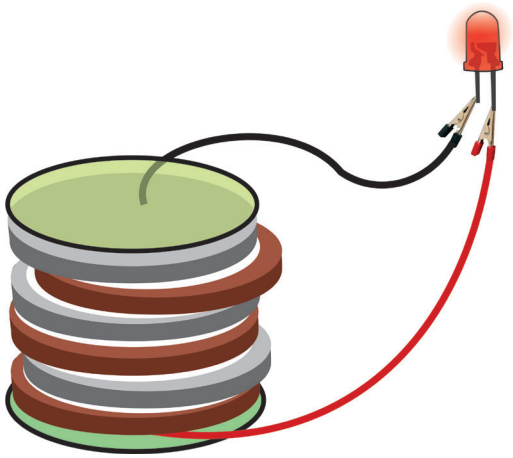


Imagem 3: Bateria de moedas
Fonte: Desenvolvido para o material.

Sugestão:
Bateria de latinha de alumínio. Disponível em: **https://youtu.be/T355v2v0SK8**. Acesso em: 17 mar. 2022. OBS: Utilize o Vídeo, caso não seja possível realizar o experimento.

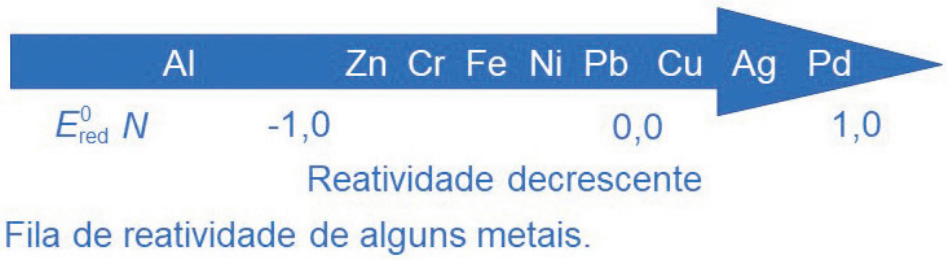
Diante do experimento, destaque:

a) Qual a função do vinagre e do sal de cozinha?

Espera-se que os estudantes escrevam que o vinagre e o sal serão usados como eletrólitos, permitindo o fluxo de elétrons.

b) Explique de onde vem a energia que gera a corrente elétrica e faz com que o LED acenda?

A energia que o LED transforma em luz vem de uma reação de oxirredução. A bateria de moedas é constituída por metais diferentes, sendo que, de modo espontâneo, o metal mais reativo doa elétrons para o metal menos reativo, que produz uma corrente de elétrons. Conforme imagem a seguir:



Fila de reatividade. Fonte: Desenvolvido para o material.

Essas reações acontecem perto da superfície da moeda de cobre e do papel alumínio. Onde tem uma moeda sobre o alumínio, os elétrons "excedentes" podem propagar-se facilmente para a moeda

e, assim, gera-se um potencial elétrico. Ao conectar o papel alumínio do topo com as moedas na base, o circuito elétrico fecha-se, e todos os pares de redox podem trocar elétrons. Dessa forma, a energia química é transformada em elétrica.

Sugestão:

Oxidação de metais. Disponível em: **https://cutt.ly/TFAEZTp**. Acesso em: 17 mar. 2022.

c) Escreva as semirreações de oxidação e de redução, identifique os polos e o sentido do fluxo de elétrons.

Ânodo (polo negativo) semirreação de oxidação	$Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq.)} + 3e^-$	E^0 red. = - 1,66 V
Cátodo (polo positivo) semirreação de redução	$Cu^{2+}_{(aq.)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$	E^0 red. = + 0,34 V

O fluxo espontâneo de elétrons em uma pilha será do eletrodo com menor potencial de redução para o eletrodo com maior potencial de redução, ou seja, no sentido do ânodo para o cátodo.

d) Calcule a ddp da "bateria de moedas". Compare o valor teórico com o valor obtido pelo multímetro. Discuta sobre esses resultados.

Espera-se que os estudantes calculem teoricamente a diferença de potencial da bateria, utilizando os valores dos potenciais- padrão de redução (link indicado na tabela a seguir).

$$\Delta E^0 = E^0_{red.\,(maior)} - E^0_{red.\,(menor)}$$

$$\Delta E^0 = + 0{,}34 - (- 1{,}66)$$

$$\Delta E^0 = 2{,}0 \text{ V}$$

Vale ressaltar a importância da integração curricular com o componente de Física, para realizar as medições necessárias com a utilização do multímetro.

Sugestões:

Tabela de Potenciais- Padrão de Redução. Disponível em: **https://cutt.ly/pFARtoO**. Acesso em: 17 mar. 2022.

DIAS, Diogo Lopes. "O que é a ddp de uma pilha?"; *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/NFARTYg**. Acesso em: 17 mar. 2022.

Professor, a atividade 3.2 propõe o estudo das baterias, sua história e seu funcionamento. Para isso, sugere-se o uso da Metodologia **Rotação por Estações**, *que permite a contextualização e a diversificação da aprendizagem como forma de integrar todos os estudantes, além de permitir a sua atuação (protagonismo e autonomia) na busca do conhecimento.*

É importante que o professor prepare antecipadamente as quatro estações com os materiais e/ou equipamentos necessários para a realização, registro e apresentação (textos de apoio, notebook, materiais para a mão na massa etc.). Pode-se dividir os estudantes em quatro grupos, eleger quatro redatores (um para cada grupo), responsáveis por registrar e compartilhar as contribuições dos grupos. Cada grupo começará em uma estação; após um tempo determinado pelo professor, trocarão para a próxima estação, até que todos os grupos consigam contribuir em todas as estações. Vale ressaltar que os grupos farão suas contribuições complementando as ideias dos grupos anteriores. Para isso, é importante que o redator (fixo) compartilhe os registros com todos os grupos, conforme forem rotacionando.

É importante observar o tempo que será necessário em cada estação, para que os estudantes possam dar sequência na produção do grupo anterior, a fim de completar a atividade.

Ao final das rotações, os redatores poderão sistematizar as respostas e apresentar para todos os grupos. Sugere-se utilizar o mural virtual para postar todos os registros dos grupos.

A avaliação poderá ser feita pelo professor, com as observações que ele irá realizar durante todo o processo, utilizando os registros obtidos, a participação e o envolvimento dos estudantes no desenvolvimento do trabalho em equipe.

3.3 Realize uma pesquisa sobre os **tipos de bateria** mais utilizados, e o seu funcionamento. Apresente as equações de oxidação e redução. Registre e socialize com seus colegas as informações em um mural virtual compartilhado.

Espera-se que os estudantes apresentem alguns tipos de bateria, dentre eles:

- Bateria de Níquel-Cádmio:

A bateria de níquel-cádmio pode ser recarregada várias vezes, sendo utilizada em celulares, controles remotos e filmadoras. Para fornecer a energia, é necessário um gerador externo (carregador) para a recarga desse tipo de bateria.

As semirreações que ocorrem no interior da bateria de níquel-cádmio, são as seguintes:

Ânodo (polo negativo): $Cd + 2\ OH^- \longrightarrow Cd(OH)_2 + 2e^-$

Cátodo (polo positivo): $NiO_2 + 2\ H_2O + 2e^- \longrightarrow Ni(OH)_2 + 2\ OH^-$

- Bateria de *Íon-Lítio*:

São baterias recarregáveis, que proporcionam maior tempo de uso e que armazenam mais energia. Essas baterias não possuem pilhas. São utilizadas nos celulares, por exemplo. Possui um ânodo de grafite, recoberto por um sal de Lítio (Li_yC_6). O cátodo possui óxido de Lítio de fórmula Li_xCoO_2.

Conforme semirreações a seguir:

(Ânodo): $Li_yC_6 \longrightarrow C_6 + y\ Li^+ + y\ e^-$

(Cátodo): $Li_xCoO_2 + y\ Li^+ + y\ e^- \longrightarrow Li_xCoO_2$

A descarga elétrica do meio externo faz com que a substância Li_xCoO_2 converta-se novamente em Li_yC_6 e Li_xCoO_2.

- Baterias ou acumuladores de chumbo:

Possui seis pilhas convencionais dispostas em série. Cada pilha apresenta dois eletrodos que se encontram imersos em uma solução de H_2SO_4. O cátodo é o PbO_2 e o ânodo é o Pb. Durante o funcionamento da bateria, o Pb sofre oxidação, transforma-se no cátion (Pb^{+2}) e reage com o SO_4 da solução, formando o $PbSO_4$ (sal insolúvel), não havendo excesso de cátions na solução. Assim, a solução não fica com excesso de cátions.

Conforme semirreações apresentadas a seguir:

(Ânodo): $Pb + SO_4^{-2} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$

(Cátodo): $PbO_2 + 4\,H^+ + SO_4^{-2} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

Sugestões:

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Pilhas e Baterias de Lítio"; *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/KFATfg0**. Acesso em: 16 fev. 2022.

SOUZA, Líria Alves de. "Baterias de níquel-cádmio"; *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/EFATcuU**. Acesso em: 16 fev. 2022.

Pilhas e baterias: Funcionamento e impacto ambiental. Disponível em: **https://cutt.ly/vFATU19**. Acesso em: 22 fev. 2022.

3.4 De acordo com seus estudos nos Momentos 1, 2 e 3, conclua o mapa mental que foi iniciado no Momento 1. Socialize com seus colegas.

Professor, a atividade 3.4 tem como objetivo sistematizar o conhecimento sobre as transformações químicas que envolvem corrente elétrica (pilhas e baterias) por meio da construção do mapa mental que já foi iniciado no Momento1. Os estudantes poderão socializar os mapas construídos e compartilhar com os colegas, utilizando o mural virtual.

Caberá ao professor observar a construção do mapa e realizar as intervenções que forem necessárias. Dessa forma, poderá utilizar os resultados para a avaliação processual.

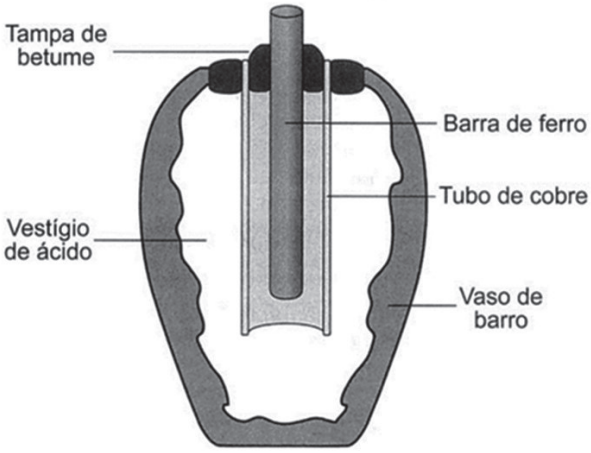
Caiu no ENEM:

ENEM 2018 (questão 93) - Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução:

$E^0\,(Fe^+|Fe) = -0{,}44\ V$

$E^0\,(H^+|H_2) = 0{,}00\ V$

$E^0\,(Cu^+|Cu) = +0{,}34\ V$



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: http://jornalggn.com.br. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

a) A tampa de betume.
b) O vestígio de ácido.
c) A barra de ferro.
d) O tubo de cobre.
e) O vaso de barro.

Comentário da questão:

A resposta correta dessa questão, é a letra d.

$$Fe^0 \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^- \qquad E^0 = 0{,}44\ V \text{ (ocorre no ânodo)}$$
$$2\ H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2 \qquad E^0 = 0{,}00\ V \text{ (ocorre no cátodo)}$$
$$Fe + 2\ H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 \qquad ddp = +\ 0{,}44\ V$$

O eletrodo de Ferro transfere os elétrons para o H^+ através do tubo de cobre, que funciona como o cátodo, onde ocorre a redução, porém, nesse caso, ele é um eletrodo inerte.

Obs.: nessa pilha, o cobre será somente uma superfície condutora. O estudante pode pensar que ele irá reduzir por apresentar maior potencial de redução, porém, para que isso ocorra, deveria haver Cu^{2+} livre na solução, o que não foi dito no problema.

Vale convidar o Professor de Física para um alinhamento e parceria, pois o estudo sobre a ddp (diferença de potencial) está sendo estudado no material de Física também.

(ENEM PPL 2016) Atualmente, soldados em campo, seja em treinamento ou em combate, podem aquecer suas refeições, prontas e embaladas em bolsas plásticas, utilizando aquecedores químicos, sem precisar fazer fogo. Dentro dessas bolsas existe magnésio metálico em pó e, quando o soldado quer aquecer a comida, ele coloca água dentro da bolsa, promovendo a reação descrita pela equação química:

$$Mg_{(s)} + 2\ H_2O_{(l)} \longrightarrow Mg(OH)_{2\ (s)} + H_{2\ (g)} + 350\ kJ$$

O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da:

a) redução sofrida pelo oxigênio, que é uma reação exotérmica.
b) oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica.
c) redução sofrida pelo magnésio, que é uma reação endotérmica.
d) oxidação sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação exotérmica.
e) redução sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação endotérmica.

Comentário da questão:
A resposta é a letra **"b"**.

$$\overset{0}{Mg}_{(s)} + 2\ \overset{+1}{H_2}\overset{+2}{O}_{(l)} \longrightarrow \overset{+2}{Mg}(\overset{-2}{O}\overset{+1}{H})_{2\ (s)} + \overset{0}{H_{2\ (g)}} + 350\ kJ$$

Oxidação do magnésio. Fonte: Desenvolvido para o material.

O magnésio sofre oxidação, pois seu NOX sofre um aumento e a reação é exotérmica, pois o calor está sendo liberado nos produtos.

Para saber mais:

Exercícios pré ENEM. Disponível em: **https://cutt.ly/WFAYgpx**. Acesso em: 16 fev. 2021.

Obs.: Professor, incentive os estudantes a realizar exercícios em horários diversos, e a tirar suas dúvidas em sala de aula, pois essa prática poderá prepará-los para vestibulares e avaliações externas.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

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

Habilidades:

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.
(EM13CNT301) - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais

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

Objetos de conhecimento: Transformações químicas que envolvem corrente elétrica: processos da eletrólise (galvanoplastia), pilhas e baterias (formação de resíduos, utilização, descarte). Impactos ambientais e lixo eletrônico (descarte consciente).

Orientações gerais: na Situação de Aprendizagem 2, continuaremos com a proposta de investigar a aplicação dos conhecimentos da área de Ciências da Natureza, a partir do funcionamento de pilhas e baterias, para compreender as transformações químicas que envolvem condução de energia, como a eletrólise e galvanoplastia, avaliando os impactos sociais, culturais e ambientais do uso de tecnologias contemporâneas. Espera-se, ainda, um foco na análise dos impactos ambientais provenientes do descarte incorreto de equipamentos eletrônicos, para propor ações que visem à sustentabilidade.
Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam o protagonismo, a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de verificar as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes.
O material propõe atividades que preveem o uso de metodologias e estratégias como sala de aula invertida, rotação por estações, dupla produtiva e pesquisa de campo. Ao final das atividades, será proposto que os estudantes desenvolvam ações que visem à sustentabilidade em relação ao lixo eletrônico.
As atividades realizadas em duplas, e em grupos, visam, além do desenvolvimento cognitivo, ao desenvolvimento de competências socioemocionais, como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.
Na avaliação, poderá utilizar a avaliação formativa, acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções, das apresentações (individuais e coletivas), do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe, e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades.
Para a recuperação, é importante que seja realizada durante todo o processo, com atividades diversificadas, que oportunizem a retomada dos objetos de conhecimento e habilidades necessárias para a aprendizagem dos estudantes.

MOMENTO 1: ELETRÓLISE

1.1 Analise as imagens abaixo, responda às questões, e debata as ideias com os colegas:

Imagem 1: A eletrólise. Fonte: Pixabay

a) Existe transformação química que necessite de corrente elétrica para acontecer?
b) O que é uma semijoia?
c) O que você entende por peça folheada ou banhada a ouro?
d) Pode-se cobrir um metal com outro? Dê exemplos.
e) De onde é extraído o hidrogênio?
f) Como é produzido o alumínio?

A atividade 1.1 tem como objetivo verificar os conhecimentos prévios e as concepções dos estudantes, para promover o aprofundamento e avanço nos conhecimentos científicos.

Promova um debate e incentive os estudantes a exporem suas ideias, sem classificá-las como certas ou erradas. Posteriormente, o professor poderá retomar as questões iniciais, fazer intervenções, e proporcionar momentos de reelaboração de hipóteses e ressignificação de conhecimentos prévios.

Baseado nas ideias apresentadas, o professor poderá realizar um diagnóstico inicial e, posteriormente, elaborar um plano de ação com intervenções pontuais.

1.2 Organizem-se em duplas, realizem uma pesquisa, responda as questões e sistematize as principais ideias em um mural virtual compartilhado. Na sequência, socializem sua produção com os colegas e debata as ideias com a turma.

a) O que é eletrólise? Como acontece? E qual a importância da eletrólise para a sociedade contemporânea?

Espera-se que os estudantes definam a eletrólise como uma transformação química não espontânea, que só ocorre com a aplicação de uma corrente contínua de um gerador externo. Eles poderão relacionar as reações reversíveis espontâneas com a descarga de baterias e suas reações inversas não espontâneas, que necessitam de uma corrente elétrica contínua para ocorrer, como nos casos dos Smartphones e seus carregadores elétricos. Poderão destacar, também, o recobrimento de objetos metálicos, como, por exemplo, as semijoias, nas quais se acrescenta uma fina camada de um metal de baixo custo a outro metal mais nobre. No entanto a eletrólise tem outras utilidades, ela é utilizada na indústria para a obtenção de vários elementos químicos, como, por exemplo, a obtenção do sódio, alumínio, cloro, metais alcalino terrosos, gás hidrogênio, dentre outros.

b) Qual a diferença entre o sistema de produção de energia elétrica nas pilhas e na eletrólise?

O sistema que explica a produção de energia elétrica nas pilhas e na eletrólise é diferente. Na eletrólise é um processo não espontâneo, que acontece por meio de um gerador de energia (pilha, bateria, ou outro tipo de energia elétrica), ou seja, converte energia elétrica em energia química. No caso das pilhas o sistema é o inverso – trata-se de um processo eletroquímico espontâneo, que converte energia química em energia elétrica.

c) Qual tipo de substância química favorece a eletrólise?

As substâncias químicas que favorecem a eletrólise numa reação química são as substâncias iônicas, pois baseiam-se na descarga de íons por parte dos cátions e ânions.

d) Explique como a água pode ser matéria-prima para a produção do hidrogênio.

O hidrogênio pode ser obtido através da eletrólise da água. Nesse processo, as moléculas de água sofrem autoionização, se dissociam, gerando íons H^+ (ou H_3O^+) e OH^-, conforme as reações a seguir:

$$H_2O \longleftrightarrow H^+ + OH^- \quad \text{ou} \quad 2\,H_2O \longleftrightarrow H_3O^+ + OH^-$$

No cátodo: $2\,H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2\,OH^-_{(aq.)}$

No ânodo: $2\,OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2e^- + ½\,O_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

Global: $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + ½\,O_{2(g)}$

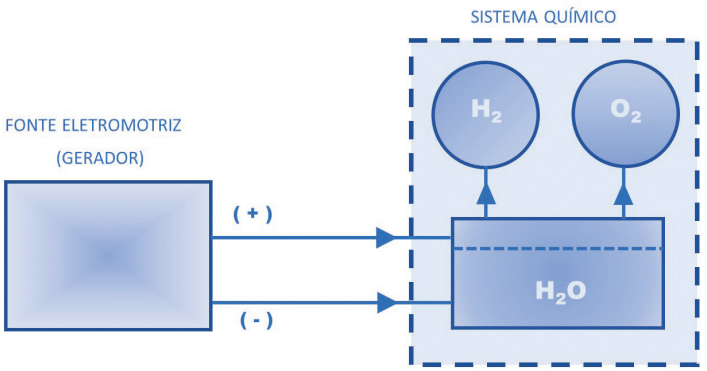


Diagrama do processo de eletrólise
Fonte: Desenvolvido para o material.

Vale destacar que a água é um eletrólito muito fraco, que mesmo possuindo íons, não consegue conduzir adequadamente a corrente elétrica. Por isso, é necessário acrescentar um eletrólito, um soluto iônico, que pode ser um tipo de sal, uma base ou um ácido.

Nesta atividade, pode-se destacar que o hidrogênio é um gás combustível que se apresenta como uma alternativa eficaz, considerando que os combustíveis derivados do petróleo não são renováveis e causam grande impacto ao meio ambiente.

Sugestões:

Eletrólise. Disponível em: **https://cutt.ly/PFAUerC**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Aplicação da Eletrólise. Disponível em: **https://cutt.ly/LFAUmhM**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Eletrólise da água. Disponível em: **https://cutt.ly/UFAUKAF**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Pilhas e baterias secundárias. Disponível em: **https://cutt.ly/vFAU1d0**. Acesso em: 21 mar. 2022.

A atividade 1.2 tem como objetivos proporcionar estudos sobre a eletrólise, diferenciar o processo eletroquímico espontâneo que acontece na formação das pilhas e baterias, do processo não espontâneo da eletrólise. Levar os estudantes a investigar e analisar como ocorre a produção de alguns materiais nas indústrias e compreender os avanços tecnológicos.

Como metodologia de ensino, sugere-se uma pesquisa em duplas produtivas, em que cada estudante, com seu conhecimento, aprenderá com o outro.

Recomenda-se que o professor disponibilize antecipadamente os materiais de pesquisa e oriente os estudantes a responderem as questões e sistematizarem as principais ideias em um mural virtual. Na sequência, solicite que os estudantes compartilhem suas ideias e apresentem sua produção. Recomenda-se mediação do professor sempre que necessário, para evitar que os estudantes tenham concepções equivocadas.

Para saber mais:

Bolhas explosivas – ELETRÓLISE DA ÁGUA (EXPERIÊNCIA). Disponível em: **https://youtu.be/jmVchFkHo4M**. Acesso 12 mar. 2022.

Após análise do educador, se possível, sugere-se comprovar a produção do combustível hidrogênio, realizando o experimento "Bolhas explosivas" por demonstração, ou apresentando o vídeo e discutindo os procedimentos realizados.

Vale destacar a importância do professor em controlar todos os fatores de risco: determinar uma distância segura dos estudantes, controlar a quantidade de reagentes e o potencial da fonte que será utilizada, para que o experimento produza uma pequena quantidade de hidrogênio. E salientar que os estudantes não devem reproduzir nenhum experimento sem a tutoria de um especialista.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgirem dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinentes. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem, para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

1.3 Organizem-se em grupos, realizem uma pesquisa, respondam as questões e sistematizem as principais ideias em um fluxograma ou mapa mental. Na sequência, socializem sua produção com os colegas e debatam as ideias.

a) Quais os componentes básicos necessários para que ocorra a eletrólise em meio aquoso?

Para que aconteça a eletrólise em meio aquoso, são necessários dois eletrodos inertes, em que um é ligado ao cátodo da bateria e o outro é ligado ao ânodo mergulhados em uma solução com água contendo um soluto iônico (sal inorgânico) e uma fonte de corrente contínua (bateria), para que seja descarregada uma corrente elétrica sobre algum material.

b) Demonstre o processo da eletrólise em meio aquoso. Dê exemplos e represente as equações químicas.

A eletrólise inicia-se com a dissociação do sal, liberando cátions e ânions.

$$\text{Por exemplo: } NaCl_{(aq.)} \rightarrow Na^{+}_{(aq.)} + Cl^{-}_{(aq.)}$$

O cloreto de sódio libera o cátion sódio (Na^{+}) e o ânion cloreto (Cl^{-}).

Também ocorre a autoionização da água, produzindo um cátion hidrônio (H^{+}) e o ânion hidróxido (OH^{-}).

$$\text{Equação: } H_2O_{(l)} \rightarrow H^{+}_{(aq.)} + OH^{-}_{(aq.)}$$

Com a dissociação do sal e a autoionização da água, percebe-se que há dois cátions e dois ânions na solução.

c) Como identificar o cátion e o ânion que receberá a descarga elétrica? Cite um exemplo e explique como isso acontece.

Para identificar o íon que receberá descarga elétrica, segue-se a ordem decrescente de descarga para cátions e ânions:

Para os cátions: *qualquer outro metal > H^+ > metais das famílias IA, IIA ou IIIA*

Para os ânions: *ânions sem oxigênio > OH^- > F^- ou qualquer ânion com oxigênio*

A descarga do cátion acontece quando os elétrons chegam até o polo negativo (cátodo), e os cátions presentes na solução destinam-se até o cátodo para receber esses elétrons.

Representa-se pela equação: $Y^+_{(aq)} + e \rightarrow Y_{(s)}$

Na eletrólise do cloreto de sódio, pode-se destacar que os cátions presentes na solução são o hidrônio e o sódio (família IA). Como na ordem decrescente de descarga, o hidrônio possui prioridade e recebe os elétrons, ou seja, sofre redução. Equação: $2\,H^+ \rightarrow 2\,e^- + H_{2\,(g)}$

Enquanto os cátions sofrem redução, os ânions sofrem oxidação (perda de elétrons) no ânodo, possibilitando o trânsito de elétrons no circuito da eletrólise. Exemplificando a eletrólise em meio aquoso do cloreto de sódio, o ânion que tem prioridade de descarga é o cloro, pois ele é um ânion não oxigenado, que se transforma numa substância simples de gás cloro. Equação: $2Cl^-_{(aq.)} \rightarrow 2e^- + Cl_{2\,(g)}$. *Ou seja, para formar o gás cloro, são necessários dois ânions cloreto, que consequentemente liberam dois elétrons.*

Vale destacar que a equação química deve ser balanceada, pois, para originar o H_2, são necessários dois hidrônios e dois elétrons. Caso necessário, retome o que é balanceamento de equação química.

d) Como acontece a transformação da bauxita em alumínio? Comente e represente o processo com equações químicas.

O alumínio pode ser obtido por meio de processos metalúrgicos de eletrólise ígnea, denominado Hall-Héroult. A matéria prima do alumínio é o mineral bauxita. Quando o óxido de alumínio ($A\ell_2O_{3\,(s)}$) é separado da bauxita, seu nome passa a ser **alumina**. *A mistura de óxido de alumínio e criolita é inserida em uma cuba eletrolítica de aço revestida de carbono. Pela mistura fundida, passa-se uma corrente de elétrons. As paredes do recipiente funcionam como polo negativo da eletrólise (cátodo), onde ocorre a redução dos cátions de alumínio. Já o ânodo (polo positivo) são cilindros constituídos de grafite ou de carvão, ambos formados de carbono, onde ocorre a oxidação dos ânions de oxigênio:*

Semirreação do cátodo: $4\,Al^{3+}_{(l)} + 12\,e^- \rightarrow 4\,Al_{(l)}$

Semirreação do ânodo: $6\,O^{2-}_{(l)} \rightarrow 12\,e^- + O_{2\,(g)}$

O oxigênio formado reage com o carbono do ânodo e forma dióxido de carbono:

$$3\,O_{2\,(g)} + 3\,C_{(s)} \rightarrow 3\,CO_{2\,(g)}$$

A seguir, a reação global e o esquema da eletrólise ígnea:

$$2\,Al_2O_{3(l)} \rightarrow \cancel{4\,Al^{3+}_{(l)}} + \cancel{6\,O^{2-}_{(l)}}$$
$$\cancel{4\,Al^{3+}_{(l)}} + \cancel{12e^-} \rightarrow 4\,Al_{(l)}$$
$$\cancel{6\,O^{2-}_{(l)}} \rightarrow \cancel{12e^-} + \cancel{3\,O_{2\,(g)}}$$
$$\cancel{3\,O_{2\,(g)}} + 3\,C_{(s)} \rightarrow 3\,CO_{2\,(g)}$$

$$2\,Al_2O_{3(l)} + 3\,C_{(s)} \rightarrow 4\,Al_{(l)} + CO_{2\,(g)}$$

Eletrólise ígnea. Fonte: Desenvolvido para o material.

e) Qual a diferença entre eletrólise aquosa e eletrólise ígnea?

A eletrólise aquosa acontece por meio de uma solução iônica, e a passagem de elétrons é conduzida por meio de um líquido que contém água. Já na eletrólise ígnea, a passagem de corrente elétrica em uma substância iônica ocorre por meio de fusão.

Sugestões:

Eletrólise em meio aquoso. Disponível em: **https://cutt.ly/MFAIXsn**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Eletrólise Aquosa - Brasil Escola. Disponível em: **https://youtu.be/vE-BQu-DB28**. Acesso em: 12 mar. 2022.

Fabricação e obtenção do alumínio. Disponível em: **https://youtu.be/fLyEusHRetI**. Acesso em: 12 mar. 2022.

Obtenção de alumínio por meio de eletrólise. Disponível em: **https://cutt.ly/7FAOy0c**. Acesso em: 12 mar. 2022.

Eletrólise ígnea. Disponível em: **https://cutt.ly/vFAO97S**. Acesso em: 09 mar. 2022.

A atividade 1.3 tem como objetivos proporcionar estudos sobre a eletrólise aquosa e eletrólise ígnea; identificar cátions e o ânions em uma descarga elétrica; demonstrar conhecimentos de transformações químicas, organizando semirreações de oxidação e de redução; organizar uma equação global de um processo de eletrólise; analisar como ocorre a produção do alumínio nas indústrias; e compreender as tecnologias contemporâneas.

Como metodologia de ensino, sugere-se uma pesquisa em grupos, solicite que os estudantes compartilhem suas ideias e apresentem sua produção aos colegas.

Após socializar a sistematização das principais ideias registradas num fluxograma ou mapa mental criado pelo grupo, sugere-se efetuar um debate sobre as alterações ambientais, as perturbações geológicas, os impactos sociais, culturais e o gasto energético para se produzir alumínio. Para o debate, oriente os estudantes a exporem seus argumentos que visam ao desenvolvimento sustentável. Caso necessário, sugere-se retomar ideias estudadas no 1º EM, em que foi estudado sobre a importância da reciclagem do alumínio.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os seus avanços, as dúvidas que surgiram, o interesse pelo aprendizado, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que julgar pertinentes.

1.4 Organizem-se em grupos, realizem as tarefas e pesquisas de cada estação de estudo, respondam as questões e sistematizem as principais ideias, completando a construção do fluxograma ou mapa mental iniciado na Atividade 1.3. Na sequência, socializem sua produção com os colegas e debatam ideias.

Estação 1: Pesquise e responda: o que é Galvanoplastia? Quais as principais vantagens desta técnica na sociedade contemporânea?

A Galvanoplastia é uma técnica que utiliza a eletrólise aquosa, com o objetivo de cobrir uma determinada peça metálica com outro metal, podemos citar o exemplo do recobrimento de bijuterias transformando-as em semijoias, recobrimento em chaves, pregos dentre outros. Na indústria, o objetivo do recobrimento de um metal é obter maiores vantagens dos metais. Por exemplo: levar o metal a adquirir resistência à corrosão; adquirir proteção contra a oxidação; apresentar maior durabilidade; ampliar a espessura da peça; aumentar a condutibilidade elétrica ou térmica; fazer com que a peça possa passar por um processo de soldagem com maior resistência, e melhorar a estética para produzir novos materiais etc.

Sugestão:

Galvanoplastia ou Eletrodeposição. Disponível em: **https://cutt.ly/hFAPPNI**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Estação 2: Pesquise e responda: quais os principais tipos de galvanoplastia? Quais metais são utilizados no recobrimento?

Existem vários tipos de galvanoplastia. Ela será caracterizada e reconhecida de acordo com o metal utilizado para recobrir determinada peça. Por exemplo:

- *Cromagem – recobrimento com crômio (Cr);*
- *Prateação: recobrimento com prata (Ag);*
- *Douração: recobrimento com ouro (Au);*
- *Niquelagem: recobrimento com níquel (Ni);*
- *Zincagem: recobrimento com zinco (Zn);*
- *Estanhagem: recobrimento com estanho (Sn);*
- *Cadmeação: recobrimento com cádmio (Cd).*

Sugestão:

Galvanização. Disponível em: **https://cutt.ly/YFAPZ01**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Estação 3: Pesquise e responda: como ocorre o recobrimento de metais na galvanoplastia? Existe algum princípio para esta técnica?

O processo da galvanoplastia pode ser realizado por meio de duas técnicas básicas:

1ª Técnica: *o metal a ser recoberto é posicionado no cátodo, e o material inerte (grafita) é posicionado no ânodo. Utiliza-se uma solução saturada formada por água e um sal que contenha o metal que recobrirá o outro objeto metálico. Nessa técnica, apenas os cátions do metal (provenientes do sal) sofrerão redução no outro objeto metálico.*

2ª Técnica: *o objeto de metal a ser recoberto é posicionado no cátodo; uma placa do metal que recobrirá o objeto metálico é posicionada no ânodo e utiliza-se uma solução com o metal que irá recobrir o outro objeto metálico. Nessa técnica, o metal presente no ânodo sofre oxidação e aumenta a quantidade de cátions na solução, o que eleva a quantidade de material reduzido no objeto metálico.*

No entanto, independentemente da técnica utilizada, existem princípios no processo da galvanoplastia que requerem destaque:

- *A perda de elétrons ocorre no ânodo, e, se o eletrodo não for inerte, será visível o desgaste da placa metálica no ânodo;*
- *O objeto metálico a ser recoberto é o cátodo, logo, os cátions que estão na solução serão direcionados até ele, devido ao excesso de elétrons;*
- *Quando os cátions chegam ao objeto metálico, sofrem o fenômeno da redução, no qual recebem elétrons e tornam-se metais sólidos, aderindo-se a outro objeto metálico.*

Sugestão:

Galvanoplastia. Disponível em: **https://cutt.ly/GFAP0ML**. Acesso em 14 mar. 2022.

Estação 4: Pesquise e responda: a Galvanoplastia provoca impactos no meio ambiente? Quais as consequências? Como reduzir os impactos?

A galvanoplastia e a galvanização eletrolítica são processos que utilizam uma quantidade muito grande de água e geram íons metálicos tóxicos, como os cátions de níquel (Ni^{2+}) e cobre (Cu^{2+}), e o metal pesado cádmio, mesmo em pequenas quantidades, nos resíduos da galvanoplastia, que se acumula progressivamente na cadeia alimentar, podendo contaminar o ser humano. Pode ainda causar distúrbios metabólicos e diversos outros males, como alterações nos órgãos, e ocasionar mudança das funções vitais em algumas espécies.

Para reduzir os impactos ambientais dos efluentes contaminados por resíduos da galvanoplastia, é necessário realizar tratamento dos resíduos gerados. Por exemplo, oxidar o cianeto a cianato, pois ele é menos tóxico e se hidrolisa, produzindo íons amônio e bicarbonato, além de fazer a precipitação dos íons metálicos.

No entanto, esse procedimento produz resíduos sólidos numa quantidade muito elevada, e gera custos muito alto para o descarte, pois há déficit de aterros para resíduos perigosos.

Sugestão:

Consequências da Galvanoplastia para o Meio Ambiente. Disponível em: **https://cutt.ly/zFAGcXi**. Acesso em: 15 mar. 2022.

Estação 5: Siga o roteiro a seguir, realize o experimento, relate suas observações em uma produção textual.

Materiais e reagentes:

- Uma placa de cobre (pode-se substituir por fios de cobre);
- Uma moeda, ou uma chave de zinco;
- Frasco transparente (pode ser um copo de vidro ou um béquer);

- Palha de aço;
- Uma fonte de corrente contínua, que pode ser carregador de celular ou bateria de 9 volts com fios;
- 40 mL de solução aquosa de sulfato de cobre ($CuSO_4$) na concentração de 0,5 mol/L;
- Banho desengraxante de água e detergente;
- Papel toalha;
- Pinça;
- Avental;
- Óculos de segurança.

Procedimentos:

- Limpe bem a placa de cobre, a moeda ou a chave com uma palha de aço;
- Com uma pinça, dê um banho desengraxante nos metais que farão parte do experimento, enxague-os com água destilada e seque com papel toalha;
- Utilizando o carregador de celular, ou outra fonte de corrente contínua, conecte o polo positivo (fio vermelho) à placa de cobre, e o polo negativo (fio preto), conecta-se com a moeda ou a chave;
- Insira 40 mL de solução aquosa de sulfato de cobre ($CuSO_4$) em um copo ou béquer;
- Insira a placa e a moeda na solução, tomando o cuidado de mantê-las separadas entre si;
- Observe o sistema por dois minutos, e anote se houve alguma alteração;
- Na sequência, ligue o carregador na tomada e observe por dois minutos. Faça suas anotações, registrando as possíveis reações que estão acontecendo.

A atividade 1.4 tem como objetivo proporcionar estudos sobre a galvanoplastia, identificar, por meio de experimento, as reações químicas envolvidas, compreender os princípios, as vantagens na indústria contemporânea, e as desvantagens.

Para essa atividade, sugere-se a metodologia da Rotação por Estações, em que os estudantes poderão ser protagonistas na aprendizagem, buscando, analisando e interpretando informações, com o uso de diferentes ferramentas que contribuem para o desenvolvimento das habilidades propostas para essa Situação de Aprendizagem.

Em cada estação ficará um estudante responsável (redator) para apresentar o material e a pergunta norteadora, registrar e socializar as respostas. Os demais estudantes serão divididos em cinco grupos que percorrerão as cinco estações.

Em cada estação, é importante que o professor prepare previamente os recursos, os materiais que serão utilizados, e determine o tempo de passagem por cada estação.

Vale destacar que, na Estação 5, sugere-se o experimento Galvanoplastia, em que se recomenda que o professor prepare antecipadamente um experimento para cada grupo que irá passar na estação. Se isso não for possível, sugere-se a realização de uma experiência apenas para que todos os estudantes a vejam conjuntamente (por demonstração), ou ainda, pode-se optar por transmitir o vídeo "Experimentos de Química - galvanização eletrolítica", na impossibilidade de realização do experimento.

Sugestão:

Experimentos de Química - galvanização eletrolítica (cobreação). Disponível em: **https://youtu.be/jdM78LVN1i8**. Acesso em: 15 mar. 2022.

Para auxiliar os estudantes durante o experimento, pode-se fazer as seguintes perguntas norteadoras:

- *Quem foi o cátodo?*
- *Quem foi o ânodo?*

- *Qual foi o papel da solução aquosa de Sulfato de Cobre?*
- *Quais foram as semirreações envolvidas?*
- *Qual é a reação global?*
- *Quais as desvantagens de se realizar esse experimento, e como poderíamos controlar ou amenizar esses problemas?*

Nesse caso, do controle das desvantagens, espera-se que os estudantes comentem sobre a necessidade de realizar o tratamento dos resíduos gerados, neutralizando a solução restante para capturar os cátions metálicos que restaram na solução, principalmente pensando em escala industrial, que geram grandes quantidades de resíduos.

Para encerrar, recomenda-se orientar os estudantes na sistematização das ideias, dando continuidade ao fluxograma ou mapa mental iniciado na Atividade 1.3 (sobre a Eletrólise) e proporcionar momentos para a socialização dos redatores.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que julgar pertinente.

MOMENTO 2: LIXO ELETRÔNICO: DESCARTE E IMPACTOS AMBIENTAIS

2.1 Observe as imagens e os seguintes questionamentos. Responda, elaborando algumas hipóteses e socialize com seus colegas.

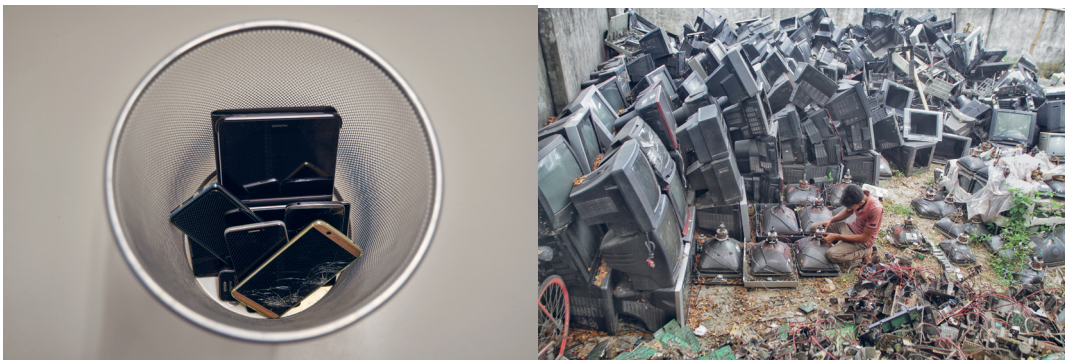


Imagem 2: Lixo eletrônico. Fonte: Pixabay

a) Como são feitos os descartes de pilhas e baterias em sua casa? Você acredita que o descarte realizado em sua casa é considerado ideal? Se não, qual seria o ideal?
b) Qual a sua ideia sobre o lixo eletrônico, pensando em uma sociedade de consumo "comprar, descartar e comprar novamente"?
c) De acordo com os estudos anteriores sobre a produção de pilhas e baterias, de que forma elas podem causar danos para o homem e para o meio ambiente?

Professor, o Momento 2 propõe o estudo do lixo eletrônico, seus impactos causados pelo descarte incorreto e a aplicação de uma logística reversa.

Para isso, a atividade 2.1 propõe a leitura de imagens sobre o lixo eletrônico seguidas de alguns questionamentos, a fim de que se faça um diagnóstico do conhecimento do estudante sobre o assunto.

O professor poderá promover uma roda de conversa, a fim de motivar os estudantes ao diálogo, sem aprofundar e/ou esgotar todas as hipóteses levantadas por eles.

As observações feitas pelo professor sobre as respostas elaboradas, a participação e o envolvimento dos estudantes no decorrer da atividade, poderão contribuir com a avaliação processual, portanto o seu registro será fundamental.

2.2 Formem quatro equipes. Cada equipe ficará responsável em pesquisar sobre uma questão do tema central "lixo eletrônico e logística reversa". Após a pesquisa, a equipe irá construir um mural virtual e compartilhar seu trabalho com os colegas.

Equipe 1- Reflita e discuta sobre o trecho a seguir, registre e compartilhe no mural virtual.

"As tecnologias do mundo moderno possibilitam que novos aparelhos sejam lançados e novas tendências surjam rapidamente no mercado levando o consumidor a substituir seus equipamentos eletrônicos, contribuindo com o aumento do **lixo eletrônico".**

Espera-se que os estudantes escrevam que o lixo eletrônico representa todo e qualquer tipo de material produzido a partir do descarte de equipamentos eletroeletrônicos, sem a intenção de reutilizar. Será importante destacar que a quantidade aumenta com o alto consumo de aparelhos eletrônicos, que muitas vezes ocorre pela rápida atualização dos aparelhos, "instigando" a compra de novos produtos, mesmo que o aparelho anterior estivesse em perfeitas condições de funcionamento.

Consequentemente, com esse aumento de aparelhos eletrônicos, o descarte inadequado pode ser nocivo, tanto do ponto de vista ambiental, quanto da saúde humana, visto que contêm quantidades significativas de metais pesados que podem poluir o solo e os lençóis freáticos, por exemplo.

Sugestões:

Lixo eletrônico: entenda a importância de descartar corretamente. Disponível em: **https://youtu.be/52pfRQawboA**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Equipe 2 - Pesquise sobre algumas substâncias tóxicas encontradas nos equipamentos eletrônicos, e os possíveis riscos à saúde humana.

Espera-se que os estudantes escrevam alguns contaminantes encontrados nos equipamentos eletrônicos, e os riscos à saúde humana que podem causar, conforme exemplo de alguns contaminantes apresentados na tabela a seguir:

Equipamento	Contaminante	Riscos à saúde
Celulares	Arsênio	Pode prejudicar o sistema nervoso, causar dor abdominal, vômito, diarreia, vermelhidão da pele, câncer de pele, bexiga e pulmão.
Computadores e celulares	Berílio	Calafrios, febre, tosse dolorosa e acúmulo de fluidos nos pulmões, podendo levar à morte; cancerígeno no pulmão.
Computador, monitor e baterias de laptops	Cádmio	Danos aos sistemas nervoso, respiratório, digestivo, sanguíneo e aos ossos; cancerígeno para pulmões e rins.
Computador, celular e tv	Chumbo	Danos nos sistemas nervoso, respiratório, digestivo, sanguíneo e aos ossos; cancerígeno para rins e sistema nervoso.
Computador, monitor, tv e lâmpadas fluorescentes	Mercúrio	Transtornos digestivos e nervosos, caquexia, estomatite, salivação, mau hálito, anemia, hipertensão, afrouxamento dos dentes, problemas no sistema nervoso central, transtornos renais leves, possibilidades de alteração cromossômica.

Sugestões:

Poluição química proveniente do descarte incorreto de pilhas e baterias. Disponível em: **https://cutt.ly/nFAKZn8**. Acesso em: 18 mar. 2022.

O lixo eletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio. Disponível em: **https://cutt.ly/aFAK3SV**. Acesso em: 20 mar. 2022.

Lixo eletrônico: o que é e como descartá-lo. Disponível em: **https://cutt.ly/PFALtPk**. Acesso em: 18 mar. 2022.

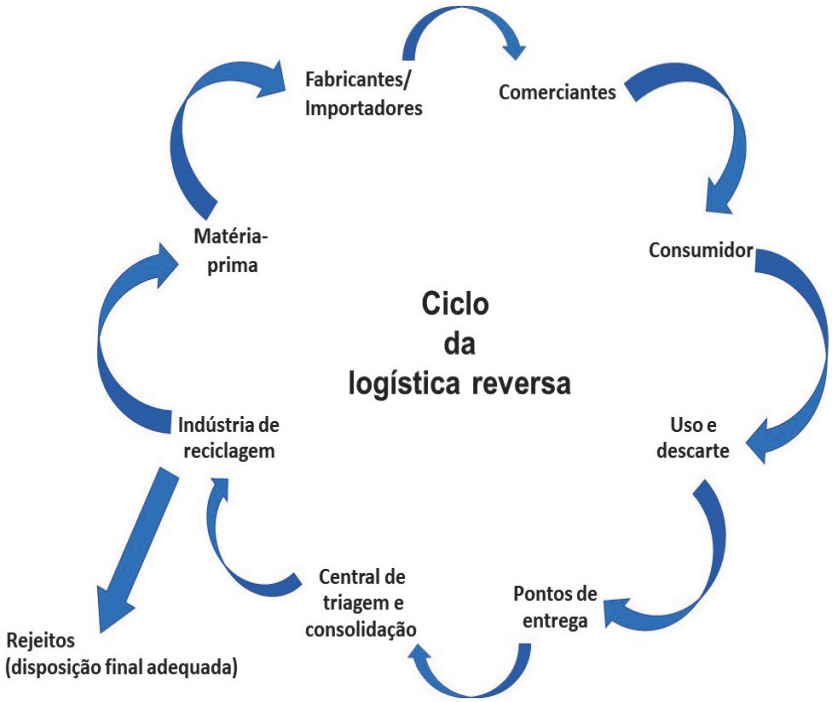
Equipe 3: Escreva sobre a importância da logística reversa. Sistematize por meio de um esquema ou fluxograma. Compartilhe no mural virtual.

Espera-se que os estudantes escrevam que a logística reversa é uma forma das empresas garantirem que os produtos colocados no mercado possam ser descartados em locais apropriados e corretos e, assim, retornar ao fabricante, para que sejam reaproveitados, reciclados, ou tenham um descarte final ambientalmente adequado. Sendo responsável pelo planejamento, operação e controle dos fluxos reversos de matérias-primas e produtos acabados.

Por lei, a empresa fabricante tem que estruturar e implementar sistemas de logística reversa, devido há vários aspectos tais como as questões econômicas, ambientais, sociais e legais, além de ser uma estratégia fundamental para a sustentabilidade.

Vale ressaltar a responsabilidade do consumidor em retornar as pilhas e baterias para a cadeia produtiva.

Segue o exemplo do esquema do ciclo da logística reversa.



Ciclo da logística reversa. Fonte: Desenvolvido para o material.

Sugestões:

Logística reversa no descarte do lixo eletrônico- Jornal Futura. Disponível em: **https://youtu.be/jCXEqrRDGz4**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Logística Reversa. Disponível em: **https://youtu.be/Y4-Afk-_b_E**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Equipe 4: Escreva sobre o processo de reciclagem de pilhas e baterias. Represente, por meio de fluxograma, as etapas do processo. Compartilhe no mural virtual.

Espera-se que os estudantes escrevam que o processo de reciclagem de pilhas e baterias envolve a recuperação de quase todo o material descartado. Sendo assim, é preciso que as pilhas e baterias sejam destinadas corretamente, com o uso de embalagens que protejam contra a umidade, por exemplo.

Após chegar na empresa recicladora, as pilhas e baterias passarão pelos seguintes processos:

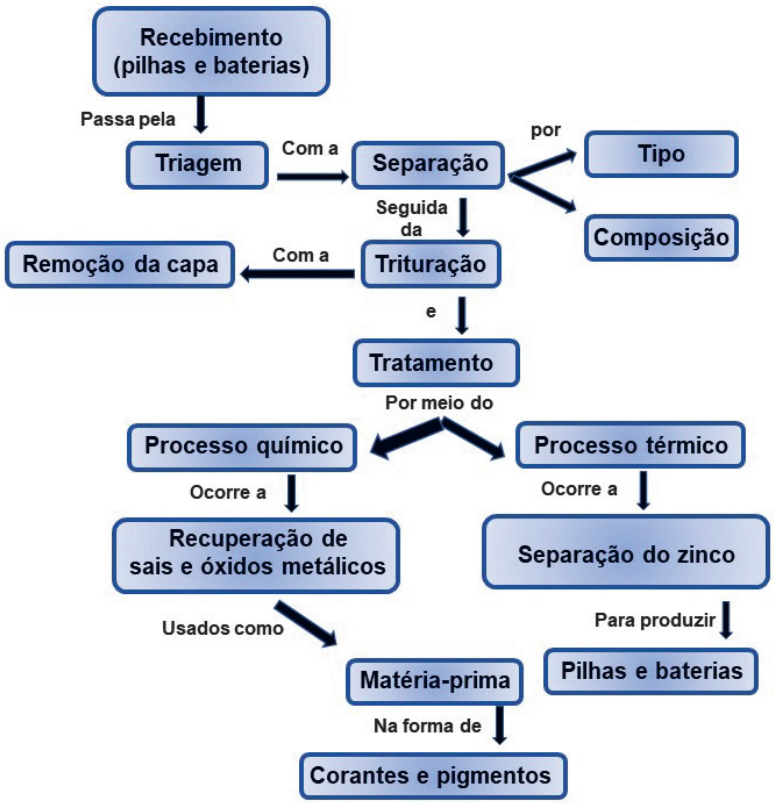
- Triagem: ocorre a separação por tipo e marca. Na sequência, vão para o processamento.

- Trituração: ocorre a remoção da capa das pilhas e baterias, para o tratamento das substâncias internas.

- Processo químico: ocorre a recuperação de sais e óxidos metálicos. Eles serão utilizados como matéria-prima em processos industriais na forma de corantes e pigmentos.

- Processo térmico: nesse processo, as pilhas e baterias são introduzidas num forno industrial em alta temperatura, para ocorrer a separação do zinco, que poderá ser reutilizado como matéria-prima na confecção de novas pilhas e baterias.

Segue um exemplo do fluxograma do processo:



Processo de reciclagem de pilhas e baterias. Fonte: Desenvolvido para o material.

Sugestão:

Como é feita a reciclagem de pilhas e baterias portáteis? Disponível em: **https://cutt.ly/RFALL99**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Professor, a atividade 2.2 propõe o estudo dos impactos causados pelo descarte incorreto do lixo eletrônico, tendo em vista o aumento do consumo e descarte de aparelhos eletrônicos. É importante retomar a toxicidade de algumas substâncias encontradas nas pilhas e baterias, que já foram trabalhadas nas Situações de Aprendizagem anteriores. Essas substâncias, quando liberadas, podem causar danos ao homem e meio ambiente.

A atividade também propõe o estudo do processo de reciclagem e suas etapas, bem como, o estudo da logística reversa, tendo em vista a sustentabilidade.

Para o desenvolvimento dessa atividade, propõe-se a divisão dos estudantes em equipes, e cada uma ficará responsável por um tópico do tema. É fundamental que os estudantes realizem a leitura prévia do material sugerido, a fim de otimizar o tempo, e para que a atividade seja concluída na aula.

As equipes poderão construir um mural virtual compartilhando os produtos obtidos e socializando as ideias com todos. Sugere-se que, após esse momento de socialização, as equipes contribuam com comentários e, na sequência, elaborem um mapa conceitual sistematizando o tópico estudado. O professor deverá mediar e esclarecer possíveis dúvidas durante toda a atividade.

Dessa forma, o professor poderá realizar todas as observações e utilizar os registros para a avaliação processual.

2.3 Em grupo, realize uma pesquisa de campo sobre os itens a seguir:

a) Como é feito o descarte das pilhas e baterias no seu bairro/município? Por que é feito dessa forma?
b) As pessoas têm conhecimento dos riscos do descarte incorreto das pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos?
c) Existem postos de coleta de lixo eletrônico localizados em seu município e/ou bairro? Tabule os dados em forma de gráficos e/ou tabelas. Socializem e discutam com os demais grupos os resultados obtidos.

Professor, a atividade 2.3 propõe o levantamento de dados pelos estudantes sobre o descarte de pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos. Espera-se que esses dados subsidiem o Momento 3, com a proposta de ações de intervenção que visem a sustentabilidade.

Para isso, sugere-se que os estudantes realizem uma pesquisa de campo, entrevistando pessoas de um bairro ou município. É importante formular perguntas, como, por exemplo: o descarte de pilhas e baterias é realizado em lixo comum? Ou são armazenados em casa? O descarte é feito por meio de postos de coleta? E os aparelhos eletrônicos, como são descartados?

Esses dados poderão ser tabulados e representados por gráficos, com o uso de planilhas eletrônicas. Quanto maior a abrangência da coleta de informações, melhor será o resultado. Portanto, essa atividade poderá ser realizada com a divisão dos estudantes em grupos, e mapeamento dos bairros a serem entrevistados.

Os grupos ficarão responsáveis em elaborar as questões, entrevistar as pessoas da comunidade, pesquisar sobre os locais de coleta, sistematizar os dados por meio de tabelas e gráficos, e socializar para os demais grupos.

A divulgação dos resultados obtidos pelos grupos poderá ser feita por meio de um projetor ou mural virtual. É importante que todos os estudantes tenham o acesso e possam discutir sobre eles, a fim de que sejam utilizados no próximo momento.

O professor poderá acompanhar a atividade desde a realização das perguntas até a discussão dos resultados, intervindo, caso seja necessário. Todo esse processo contribuirá para a avaliação.

MOMENTO 3: LIXO ELETRÔNICO E A SUSTENTABILIDADE

3.1 Realize uma pesquisa sobre a produção de baterias de automóveis e celulares. Preencha o quadro com as principais ideias, considerando os impactos sociais e ambientais. Socialize com seus colegas.

Processo produtivo	Principais ideias
Baterias de automóveis	As baterias feitas para automóveis são constituídas por placas de chumbo metálico alternadas com placas de chumbo cobertas de óxido de chumbo IV (PbO_2), as placas são separadas por camadas de papelão ou polímeros. As placas metálicas são imersas em uma solução aquosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Embora as baterias apresentem características desfavoráveis, como seu tamanho, peso, possuírem um ácido forte e perigoso, elas são as mais utilizadas nos veículos, pois possibilitam vantagens que outras baterias não apresentam, como sua alta voltagem, durabilidade e bom custo-benefício em relação a sua manutenção e durabilidade.

Processo produtivo	Principais ideias
Baterias de celulares	O vídeo "Saiba como é o processo de uma bateria de celular" aborda sobre o uso de equipamentos eletroeletrônicos que fornecem cada vez mais facilidade/liberdade com aparelhos contendo menos fios e com menor dependência de tomadas. Porém, sem bateria, perde-se a liberdade, e volta a dependência. O vídeo também menciona que a China é o país que lidera o mercado mundial de baterias e qualquer dispositivo eletrônico. Sendo que as baterias estão em constante evolução, tendo em vista a incansável busca por baterias seguras, menores e com maior autonomia. Além da parte química e eletroquímica, a bateria é composta por essa célula e o BMS (*Battery Management System*), que é um sistema de gerenciamento da bateria. Monitora constantemente as condições vitais para o funcionamento da bateria, como tensão, corrente e temperatura. Também possui sistema de segurança que desconecta a bateria em caso de curto-circuito. Permite uso mais eficiente da energia armazenada por meio de algoritmos. O Brasil ainda não tem tecnologia para a produção das células, que atualmente são importadas da Ásia.

Sugestões:

Bateria de automóvel. Disponível em: **https://cutt.ly/2FAZhtV**. Acesso em: 12 abr. 2022.

Saiba como é o processo de uma bateria de celular. Disponível em: **https://youtu.be/1Un4wlOYRLU**. Acesso em: 23 fev. 2022.

Professor, o Momento 3 tem como objetivo estudar a produção de baterias de automóveis e de celulares, avaliar os impactos sociais, culturais e ambientais, concluindo com a proposta de ações que visem a sustentabilidade.

A atividade 3.1 propõe a investigação sobre a produção de baterias automotivas e de celulares. Os estudantes poderão ter conhecimento sobre o mundo do trabalho, e relacionar com o projeto de vida.

Os vídeos permitem que o estudante conheça as novas tecnologias, para que possa avaliar sobre os riscos sociais e ambientais.

O professor poderá reproduzir os vídeos com o auxílio de um notebook. Pode-se fazer algumas pausas para realizar alguns esclarecimentos. Os estudantes farão os registros das principais ideias na tabela.

Vale ressaltar que os registros e a participação dos estudantes são fundamentais para o processo de avaliação.

3.2 Conforme os estudos das atividades anteriores, proponha ações que visem a sustentabilidade em relação ao lixo eletrônico. Apresente e compartilhe com seus colegas por meio de um mural virtual.

Espera-se que os estudantes proponham algumas ações de sustentabilidade para o município. Também poderão pensar em ações de intervenção perante os resultados apresentados na atividade 2.3.

Pode-se destacar algumas ações, tais como:

1. *Informar a população sobre a reciclagem e os postos de coleta de lixo eletrônico existentes no bairro/município. Orientar a população sobre os riscos do descarte incorreto, incentivando-a para o descarte adequado;*
2. *Promover palestras com a população, a fim de refletir sobre o consumo excessivo de bens materiais, como exemplo, a troca de celular e computador, mesmo quando estiverem funcionando e atendendo às suas necessidades, levando à exploração excessiva dos recursos naturais e, consequentemente, à degradação do meio ambiente;*
3. *Estender a vida útil dos equipamentos, por exemplo computadores, com manutenções periódicas;*
4. *Doar para museus. Se estiver se descartando algum tipo de dispositivo muito antigo, pode ser que existam instituições interessadas em obtê-lo. Computadores e outros aparelhos de décadas passadas já podem ser considerados artigos de museu. Deve-se buscar informações sobre esse tipo de coleção na cidade ou estado, e entrar em contato para saber a melhor forma de doar. Em vez de simplesmente jogar fora, é importante contribuir para a cultura da sua região;*
5. *Desfazer-se do equipamento. Pode-se vender o computador ou as peças separadamente por um preço mínimo, a fim de que alguém possa reaproveitá-lo;*
6. *Utilizar como critério de compra, além do preço, a responsabilidade que a empresa assume para com o meio ambiente.*

Professor, a atividade 3.2 tem como objetivo a proposta de ações de intervenção tendo em vista a sustentabilidade. É importante retomar os estudos envolvendo o lixo eletrônico, para que o estudante possa elaborar possíveis soluções sobre o tema estudado.

Essa atividade poderá ser realizada em grupo. Caso seja necessário, pode-se propor uma pesquisa sobre equipamentos eletrônicos e a sustentabilidade, com o intuito de subsidiá-la.

Sugere-se que, a partir das ações elencadas, os estudantes possam fazer uso e agir com a criação de folders, cartazes etc., promovendo palestras e oficinas, com o intuito de informar a população.

Os resultados obtidos pelos grupos poderão ser divulgados por meio de um mural, com o uso de um projetor.

Essa atividade deverá ser orientada e acompanhada pelo professor desde o início da elaboração das propostas até a apresentação dos resultados, portanto, esse percurso com todos os registros e observações, poderá ser utilizado na avaliação.

3.3 Retome o mapa mental que teve início na Situação de Aprendizagem 1. Acrescente no seu mapa os objetos de estudo trabalhados nessa S.A.: eletrólise (ígnea e aquosa), galvanoplastia, lixo eletrônico, descarte e ações de sustentabilidade. Compartilhe com seus colegas.

Professor, a atividade 3.3 tem como objetivo sistematizar o conhecimento que foi construído no decorrer das Situações de Aprendizagens 1 e 2.

Para isso, sugere-se que o estudante dê continuidade ao mapa mental que iniciou na S.A.1. Esse mapa poderá ser feito no papel, ou com o auxílio de um recurso digital.

É importante oferecer momento de discussão e socialização dos resultados. Sugere-se o uso do um mural virtual compartilhado.

Essa etapa é importante para que o professor possa avaliar o processo de ensino e aprendizagem. Caso seja necessário, poderá fazer algumas retomadas, a fim de sanar as defasagens verificadas durante todo percurso. Essa atividade poderá ser utilizada para recuperar os conceitos e habilidades propostos nas atividades anteriores.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 3

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. **Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competência específica da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT301) - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Unidade temática: Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Ética científica (utilização indevida de reações químicas e nucleares que provocaram impacto na história da humanidade e do planeta).

Orientações gerais: Na Situação de Aprendizagem 3, seguiremos com a proposta de investigar a aplicação dos conhecimentos da área de Ciências da Natureza, analisando descobertas, fatos,

conceitos e tecnologias utilizadas para o bem da sociedade e de forma indevida.
O principal foco será compreender a utilização indevida de reações químicas e nucleares. Considerando o ponto de vista ético-científico, serão observados os impactos das reações químicas e nucleares na humanidade e no planeta ao longo da história. Espera-se, ainda, uma avaliação de que o progresso da ciência deve ocorrer indissociável ao progresso dos princípios éticos.
Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam o protagonismo, a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes.
O material propõe atividades que preveem o uso de metodologias e estratégias como sala de aula invertida, rotação por estações, dupla produtiva e artigo de opinião. Ao final das atividades, será proposto que os estudantes produzam e divulguem a importância do saber científico pela sociedade, para que possam participar das discussões, boas escolhas no caminho da ciência.
As atividades realizadas em duplas e em grupos visam, além do desenvolvimento cognitivo, ao desenvolvimento de competências socioemocionais, como exercitar a empatia, o diálogo a resolução de conflitos e a cooperação, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.
Na avaliação, poderá utilizar a avaliação formativa, acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções, das apresentações (individuais e coletivas), da participação, do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. Para a recuperação, é importante que seja realizada durante todo o processo, com atividades diversificadas, que oportunizem a retomada dos objetos de conhecimento e habilidades necessárias para a aprendizagem, aproveite as observações realizadas durante as atividades, e os momentos de discussões para esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1: A QUÍMICA E O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

1.1 Analise as imagens e a frase a seguir, responda às questões, e debata as ideias com os colegas:

Imagem 1: Química. Fonte: Pixabay

"Na vida, não existe nada a temer, mas a entender."
Marie Curie

a) Falar sobre a química lhe traz memórias boas ou ruins?
b) Por que muitas pessoas associam a química a produtos perigosos?
c) Você acredita que um produto químico pode ser utilizado para o bem e para o mal? Dê exemplos.

A atividade 1.1 tem o objetivo de fazer levantamento de conhecimentos prévios, analisar as concepções dos estudantes sobre o paradoxo do desenvolvimento científico, durante a situação de aprendizagem, para desestabilizar os "conceitos estabelecidos na sociedade", do senso comum, e refletir sobre os avanços científicos.

Durante o debate, sugere-se incentivar os estudantes a exporem suas ideias sem classificar nenhum argumento como "certo" ou "errado", pois, durante os estudos, o professor terá a oportunidade de retomar as questões iniciais, fazer intervenções, e proporcionar momentos de reelaboração de hipóteses e ressignificação de conhecimentos prévios.

Recomenda-se que o professor analise o raciocínio apresentado pelos estudantes, pois esse pode ser um bom instrumento para fazer um diagnóstico inicial. Posteriormente, sugere-se que o professor elabore um plano de ação com intervenções pontuais.

1.2 Organizem-se em grupos, realizem uma pesquisa, respondam as questões e sistematizem as principais ideias em um cartaz virtual. Na sequência, socializem sua produção com os colegas, e debata ideias.

a) Qual a contribuição da química para a história da humanidade?

Os conhecimentos desenvolvidos por meio da Química trouxeram grandes impactos em nossa forma de pensar e compreender os fenômenos que envolvem a vida e a natureza. Essa compreensão possibilitou um avanço tecnológico, potencializando a ascensão da sociedade, com o desenvolvimento de medicamentos, tecidos, alimentos, moradias, energia, combustíveis, dentre outros.

A química é fundamental para diversas outras áreas, possibilita a escolha dos melhores materiais para a física, indústria e arte, fornece modelos e substratos à Biologia e Farmacologia, possibilita a investigação da história por meio da datação por radiocarbono, por exemplo, além de propriedades e procedimentos para outras ciências e tecnologias.

Graças à Química, o nosso mundo se tornou um lugar mais confortável para se viver. Os estudantes ainda poderão destacar inúmeros outros aspectos.

b) Qual o papel fundamental da química, e a sua importância no uso adequado dos conhecimentos das Ciências da Natureza?

A química tem papel fundamental no desenvolvimento da tecnologia, economia e sociedade, ela investiga a composição, estrutura e propriedades da matéria. A utilização dos seus conhecimentos permite a obtenção de novas substâncias, e possibilita o desenvolvimento de ações sustentáveis ao meio ambiente, diminuindo os danos causados por ações antrópicas. Outras respostas poderão fazer parte da opinião dos estudantes – isso enriquecerá a atividade.

c) O que é estudado na química nuclear? Comente com exemplos.

A química nuclear estuda a transformação química de um elemento em outro, por meio da emissão de energia na forma de radiação, buscando compreender, minimizar danos, analisar o potencial e a utilização da química nuclear de forma adequada e significativa aos interesses humanos. Os elementos estudados são os que sofrem decaimento radioativo, em que os isótopos de elementos químicos sofrem transformações e formam novos elementos, e liberam energia na forma de radiação. Trata-se de um fenômeno no qual o núcleo instável de um átomo emite partículas (alfa e beta) e ondas com o objetivo de atingir a estabilidade. Por exemplo, o urânio que é conhecido pelas bombas nucleares que assolaram populações, pode trazer benefícios, e ser o principal combustível nuclear, gerar energia elé-

trica etc. Além dessas, a radiação tem diversas aplicações no dia a dia, como a aplicação na medicina, na agronomia, nas indústrias etc.

d) Analise os marcos históricos da radioatividade e contraponha sua utilização para o desenvolvimento da sociedade e os impactos de sua utilização.

Os estudantes poderão comentar que durante a história e a evolução do estudo da radioatividade desde a descoberta do raio-x, passando pelas partículas α e β e os raios γ, descobertas de novos elementos radioativos, radioatividade artificial e descoberta da fissão nuclear, ocorreram desastres muito graves com sérias consequências ao ser humano e ao meio-ambiente, sejam por conta dos acidentes, ou decorrentes de seu mau uso, como nas guerras, por exemplo. Entretanto, os avanços dessa tecnologia possibilitaram grandes avanços na obtenção de energia elétrica, medicina, química, arqueologia, alimentos, industrial etc.

Professor, na 2ª série, volume 1, os estudantes investigaram as potencialidades e riscos da radioatividade, aproveite esse momento para retomar essa aprendizagem.

Nesse momento, não iremos nos aprofundar nos impactos negativos ocasionados pela utilização indevida, como no caso das bombas nucleares, essa discussão será realizada no Momento 2 desta Situação de Aprendizagem.

Sugestão:

Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. Disponível em: **https://cutt.ly/FFACxU8**. Acesso em: 25 mar. 2022.

A popularidade negativa da química. Disponível em: **https://cutt.ly/1FACTIM**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Química para um mundo melhor. Disponível em: **https://cutt.ly/PFACD20**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Química Nuclear. Disponível em: **https://cutt.ly/AFAC4aI**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Marie Curie. Disponível em: **https://cutt.ly/EFAVOzh**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Mulheres na química. Disponível em: **https://cutt.ly/EFABwJZ**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Vídeo - Marie Curie e as mulheres cientistas. Disponível em: **https://cutt.ly/aLdxIZ5**. Acesso em: 18 mar. 2022.

Para saber mais:

Radioactive - Filme 2019. Recomenda-se aos estudantes o filme **Radioactive**, para atividade extraclasse, para ampliar o conhecimento da história da ciência e os estudos sobre a radioatividade.

11 utilidades da Energia nuclear. Disponível em: **https://cutt.ly/uFANiu1**. Acesso em: 18 mar 2022.

A Atividade 1.2 tem como objetivo estudar sobre as características do avanço científico, mostrar que a química faz parte da solução, e não "do problema". Dessa maneira, contribuir para ampliar a consciência dos estudantes no que concerne ao papel da química e do papel dos cientistas químicos na nossa sociedade, no passado, presente e futuro.

Como metodologia de ensino, sugere-se a **sala de aula invertida***, em que o professor disponibilizará antecipadamente o link dos vídeos e os textos, para que os estudantes possam ler, assistir e responder às questões em casa, para que, na próxima aula, possam se dividir em grupos. Na aula presencial, o professor poderá fazer uma introdução e retomada de alguns conceitos abordados em outros momentos, e instigar os estudantes a sistematizarem as principais ideias em um cartaz virtual, para que compartilhem suas ideias das questões sobre as descobertas e a evolução científica. A apresentação do cartaz virtual poderá ser feita por um representante de cada grupo, que ficará responsável por apresentar as principais ideias do grupo. Os demais grupos poderão debater e complementar os temas com a mediação do professor.*

Para avaliar, o educador poderá acompanhar todo o processo, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

1.3 Organizem-se em equipes, realizem uma pesquisa sobre o tema indicado, respondam as questões e sistematizem as principais ideias em um fluxograma. Na sequência socializem sua produção com os colegas e debatam ideias.

Equipe 1: O que é minério de urânio? Quais as principais propriedades desse mineral?

Minério de urânio é o tipo de concentração (jazida) natural do qual pode ser extraído o urânio, como é o caso do mineral uranita. Sua mineração é controlada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, que é subordinada à União.

O urânio (U) é um metal radioativo, pertence ao grupo dos actinídeos. É o elemento natural de maior número atômico, e existe na natureza na forma de três isótopos: ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U. Possui as seguintes características: maleável, dúctil e tem coloração prateada.

Sugestão:

Urânio. Disponível em: **https://cutt.ly/YFANWiO**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Equipe 2: Como é realizada a mineração do urânio?

O minério é extraído da mina, passa por processo de britagem e recebe uma solução de ácido sulfúrico, que extrai o urânio da rocha, o licor de urânio. Esse licor é purificado por diversos processos químicos e físicos para a separação do urânio. Esse material é armazenado em tambores especiais, que são inteiramente vedados.

Sugestão:

Produção de urânio. Disponível em: **https://cutt.ly/iFANJ6B**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Equipe 3: Como o urânio pode ser transformado em combustível, e gerar energia?

Espera-se que os estudantes relatem que o minério urânio passa por inúmeros processos industriais até a transformação em combustível, que gera energia nos reatores nucleares.

Esse processo pode ser compreendido pelo ciclo do combustível nuclear:

- *Mineração e beneficiamento – trituração da rocha contendo urânio, retirada do urânio por processos químicos, aquisição do urânio concentrado (U_3O_8);*
- *Conversão – purificação e conversão para o estado gasoso, o hexafluoreto de urânio (UF_6);*
- *Enriquecimento – aumento da concentração do isótopo ^{235}U;*
- *Reconversão – o gás enriquecido é reconvertido em pó de dióxido de urânio (UO_2);*
- *Fabricação de pastilhas – fabricação de pastilhas de urânio enriquecido, que foi reconvertido em pó;*
- *Fabricação de combustível nuclear – as pastilhas são colocadas em varetas, que depois são organizadas em feixes, formando uma estrutura firme – o combustível nuclear;*
- *Geração de energia – acontece pela fissão dos átomos de urânio que estão contidos no combustível nuclear, que gera calor, aquecendo a água e transformando-a em vapor, que faz movimentar as turbinas e gerar energia.*

Sugestão:

Ciclo do combustível nuclear. Disponível em: **https://cutt.ly/PFAMetk**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Equipe 4: O que é energia nuclear? A energia nuclear pode se transformar em energia elétrica? Quais os aspectos positivos desse processo?

A energia nuclear, também chamada de energia atômica, é a energia obtida a partir da fissão do núcleo do átomo, a divisão desse núcleo em duas partes. Esse processo provoca a liberação de grande quantidade de energia térmica, que pode ser transformada em outra fonte de energia.

A energia nuclear, tem muitos aspectos positivos, ela é muito utilizada em países que não possuem recursos naturais suficientes para utilizar como meio de obtenção de energia.

Aspectos positivos:

- *Possui reserva em maior disponibilidade que as reservas de combustíveis fósseis;*
- *Requer menor área, se comparada a necessidade de espaço das usinas de combustíveis fósseis;*
- *Possibilitam maior independência energética, para os países que importam petróleo e gás;*
- *Não contribuem com o efeito estufa.*

Sugestão:

Energia Nuclear. Disponível em: **https://cutt.ly/7FAMv22**. Acesso em: 21 mar. 2022.

A Atividade 1.3 tem como objetivo investigar sobre o elemento urânio, conhecer sobre o processo de mineração do urânio, analisar as propriedades, compreender como pode gerar energia, e discutir sobre os aspectos positivos do uso da energia nuclear.

Para tanto, sugere-se dividir os estudantes em equipes, em que cada grupo ficará responsável por um tópico do tema e desenvolverá a atividade solicitada. Recomenda-se solicitar aos estudantes a realização da leitura prévia do material sugerido, a fim de fazer melhor gestão do tempo, para que a atividade seja discutida e concluída durante o tempo da aula.

As equipes poderão construir um mural virtual, produzindo a síntese da aprendizagem de forma síncrona ou assíncrona. Na sequência, sugere-se que sejam propostos momentos de discussão e socialização das produções de cada equipe, em que poderão debater ideias e ressignificar o senso comum.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram dos estudantes, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem, para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

1.4 Em grupos, estudem o caso fictício, respondam às perguntas, pensando em como ajudar o vistoriador a preparar-se para esse trabalho. Na sequência, socializem e debatam as ideias com os colegas.

Um vistoriador inexperiente necessita fazer vistoria cautelar em uma empresa fictícia que presta serviços especializados em armazenagem de produtos que necessitam de refrigeração, por estarem aguardando o processo de embarque em navios. A empresa usa o sistema de refrigeração por amônia, possui capacidade para seis mil toneladas de produtos, conta atualmente com 100 funcionários e recebe aproximadamente cinquenta visitantes por dia.

a) Por que utilizar amônia para refrigeração? Qual o benefício? Quais os riscos?

Utilizar a amônia (NH_3) como agente refrigerante foi uma grande descoberta, pois a amônia absorve grande quantidade de calor quando passa do estado líquido para o estado gasoso. Ela é reco-

nhecida como agente refrigerante ecologicamente correto, pois não agride a camada de ozônio e muito menos agrava o efeito estufa, como é o caso dos CFCs, que foram utilizados nos sistemas de refrigeração por muitos anos. Não tem ação nociva sobre metais, lubrificantes e outros equipamentos utilizados nos sistemas de refrigeração (exceto o cobre), além de que seu custo é muito inferior ao da maioria dos outros refrigerantes.

Embora a amônia apresente grandes vantagens, podemos destacar duas importantes desvantagens, sua toxicidade, e sua capacidade explosiva em algumas concentrações. Apresenta riscos à saúde e à segurança das pessoas que trabalham nas instalações de sistemas de refrigeração com essa substância, pois, durante seu vazamento, ocorre a formação de nuvens tóxicas e explosivas.

b) Quais as causas mais frequentes de vazamento de amônia nas empresas que prestam serviços de refrigeração? Quais os sintomas dos seres humanos em caso de intoxicação?

As causas mais comuns de vazamento de amônia são referentes a: operação inapropriada durante o abastecimento; defeitos nas válvulas que aliviam a pressão; anomalias provenientes de batidas externas por equipamentos móveis, como empilhadeiras; ferrugem externa das partes do sistema; fissuras internas nos pontos de solda, entre outros.

Por sua característica corrosiva para os olhos, e vias respiratórias, a amônia pode ocasionar limitações respiratórias, chegando a ser fatal em determinadas concentrações.

c) Quais as principais medidas de prevenção individuais e coletivas para evitar acidentes nas empresas de refrigeração por amônia?

Ações essenciais de prevenção voltadas à utilização da amônia são determinadas para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores. Podemos destacar algumas dessas medidas, tais como:

- Manter o menor nível possível de concentração da amônia no ambiente dos trabalhadores;
- Instrumentalizar a detecção de vazamentos com sistema de alarme;
- Controlar o sistema de refrigeração;
- Conter chuveiros de segurança, lava-olhos e saídas de emergência bem-sinalizadas e livre de qualquer obstrução;
- Saídas de água acima dos vasos de amônia, para controlar sua temperatura;
- Sistema elétrico resistente a explosão nas proximidades do reservatório de amônia;
- Controle de acesso em áreas de risco por pessoas não autorizadas.

d) Em caso de vazamento de amônia, quais devem ser as medidas de segurança?

Durante o vazamento de amônia, o painel de controle do sistema inicia de forma autônoma o sistema de alarme, e aciona o sistema de evacuação da substância. É importante que ocorra o Plano de Resposta a Emergências, com atuações especializadas; a dispensa do posto de trabalho deve ocorrer posteriormente à validação da concentração da substância no ambiente. A causa do acidente deve ser investigada, analisando suas consequências.

O odor característico da amônia, similar ao da urina, pode ser detectado, mesmo em pequenas concentrações, e deve ser considerado como um sinal de alerta.

Sugestão:

Por que o uso da amônia em processos industriais representa riscos à saúde do trabalhador? Disponível em: **https://cutt.ly/GFAM3fY**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Vídeo: Amônia: um gás refrigerante industrial. Disponível em: **https://cutt.ly/ILdbw99**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Refrigeração industrial por amônia: Riscos, Segurança e Auditoria Fiscal. Disponível em: **https://cutt.ly/DFA1n6T**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Para saber mais:

Plano Nacional de Eliminação de CFCs – PNC. Disponível em: **https://cutt.ly/zFA11ei**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados. Disponível em: **https://cutt.ly/CFA170v**. Acesso em: 21 mar. 2022.

A Atividade 1.4 tem como objetivo levar o estudante a pesquisar e aplicar os conhecimentos para resolver problemas baseado em um caso fictício. Dessa maneira, faz-se necessário ampliar conhecimentos sobre o uso responsável da amônia, e conhecer sobre as normas de segurança para empresas que fazem uso da amônia como agente refrigerante.

Como metodologia, sugere-se a sala de aula invertida, para tanto, recomenda-se que o professor disponibilize antecipadamente os materiais da pesquisa e oriente os estudantes a responderem as questões em casa. Na sala de aula, sugere-se que organize os estudantes em grupos produtivos, para que estes sistematizem seus conhecimentos num cartaz virtual, confeccionando folder ou cartilha explicativa, que aborde as principais especificidades da amônia, os riscos no uso como agente refrigerante, e que destaque os procedimentos a serem adotados em caso de acidentes.

Na sequência, solicite que os estudantes compartilhem suas ideias e apresentem sua produção aos colegas. Recomenda-se a mediação do professor, sempre que necessário, para que o momento de socialização se apresente como possibilidade de ressignificação de conhecimentos prévios. Durante a socialização das ideias e a conclusão dos estudantes, vale destacar que a amônia se mostra eficiente em sua relação custo-benefício como agente refrigerante e que ela não possui propriedades explosivas ou detonantes, porém, pode ser utilizada como matéria prima desses produtos. Salienta-se que esse aspecto será estudado em outra Atividade no Momento 2.

Recomenda-se, conforme verificação de necessidade de base conceitual, retomar estudos sobre a síntese da amônia, o ciclo do nitrogênio, e o uso da amônia como fertilizante, pois essa definição foi estudada em outros momentos da 1ª série do Ensino Médio.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinente.

Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

1.5 Organizem-se por equipe, realizem uma pesquisa, respondam as questões, sistematizem as principais ideias em um cartaz virtual, socializem seus saberes e debatam ideias com os colegas.

Equipe 1: O que é um ácido inorgânico, em que difere dos ácidos orgânicos?

Os ácidos são um tipo de substância muito presentes em nosso cotidiano. Segundo Arrhenius, é um composto que, em solução aquosa, ioniza-se, liberando cátions H^+, diminuindo seu pH. Pode-se definir como ácido inorgânico um composto que não apresenta carbono (C), porém há exceções, e ácidos orgânicos como aqueles que apresentam carbono (C).

Sugestão:

Classificação de Ácidos Inorgânicos. Disponível em: **https://cutt.ly/MFA0kTp**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Equipe 2: Quais os principais ácidos inorgânicos? Cite exemplos e comente sobre sua aplicação.

Os ácidos inorgânicos são compostos muito comuns em nosso cotidiano, apresentam diversas aplicações, seja de forma direta, como é o caso do ácido clorídrico na digestão de alimentos, ou de forma indireta, como é o caso da utilização nas indústrias para a produção de papel, detergentes e outros.

Os principais ácidos inorgânicos e sua aplicação no dia a dia:

- *Ácido clorídrico (HCl) – empregado na limpeza de peças metálicas, e como reagente em laboratórios;*
- *Ácido fluorídrico (HF) – empregado em gravações em vidros e no aço.*
- *Ácido sulfúrico (H_2SO_4) – Muito utilizado pela indústria na produção de uma grande variedade de materiais, como baterias de automóveis, tintas explosivas, fertilizantes, papel, dentre outros;*
- *Ácido nítrico (HNO_3) – Muito utilizado para a produção de fertilizantes e salitre. Também pode ser empregado para produzir explosivos como o TNT;*
- *Ácido cianídrico (HCN) – empregado na produção de polímeros, corantes, pesticidas e fertilizantes;*
- *Ácido fosfórico (H_3PO_4) – empregado na produção de fertilizantes a partir de fosfatos, refrigerantes, açúcar refinado e derivados, detergentes e carvão;*
- *Ácido carbônico (H_2CO_3) – aplicados no processo de produção de água mineral gaseificada e refrigerantes;*
- *Ácido sulfídrico (H_2S) – Muito utilizado em análises laboratoriais, essencial na precipitação de metais pesados;*
- *Ácido clórico ($HClO_3$) – Bastante utilizado na produção de sais cloratos, que são empregados na produção de fogos artifícios e gás oxigênio.*
- *Ácido crômico (H_2CrO_4) – Utilizado na limpeza de vidrarias de laboratório, cromação, produção de vidros e cerâmicas.*
- *Ácido perclórico ($HClO_4$) – Empregado na produção de explosivos, herbicidas e em análises clínicas laboratoriais;*

Sugestão:

Aplicações dos ácidos mais comuns. Disponível em: **https://cutt.ly/WFA0Pbn**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Equipe 3: Como é conhecido popularmente o ácido cianídrico? Quais as principais propriedades?

O ácido cianídrico também é denominado ácido prússico, ou cianeto de hidrogênio. Sua descoberta ocorreu a partir da produção de azul da prússia, que originou uma de suas nomenclaturas "ácido prússico".

É considerado um ácido fraco, possui a fórmula HCN, e é encontrado naturalmente nas fases líquidas e gasosas. Possui odor parecido aos das amêndoas estragadas, evapora com facilidade, por isso possui baixos pontos de fusão e ebulição, é extremamente tóxico e inflamável.

Vale destacar que o ânion cianeto (CN^-) pode se ligar a outros elementos químicos, formando outros tipos de cianetos. Por exemplo: Cianeto de sódio (NaCN), Cianeto de potássio (KCN), Cianeto de cobre (CuCN), e outros.

Sugestão:

Ácido Cianídrico. Disponível em: **https://cutt.ly/pFA03Vg**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Equipe 4: Os alimentos que comemos podem provocar intoxicação por cianeto? Como evitar? Quais alimentos ou sementes contém essa substância?

Muitos alimentos podem ser perigosos se consumidos em excesso, ou se preparados de maneira errada. Intoxicações alimentares são comuns, e normalmente provocam sintomas digestivos, porém existem casos graves de intoxicação que podem levar à morte. Conhecer as propriedades dos alimentos, e identificar os que contém cianeto, pode evitar intoxicação.

Os alimentos que contém cianeto são:

Mandioca: contem ácido cianídrico em algumas espécies, porém naquelas mais comuns (aipim ou macaxeira), sua concentração pode ser considerada desprezível. Já na espécie mandioca brava, apresenta grande concentração desse ácido.

Amêndoas: pode ser perigoso quando consumidas cruas e em grande quantidade pois apresentam cianeto. Por isso necessitam de torragem e cozimento.

Cereja: contém a toxina principalmente em seu caule, por isso não é recomendado consumi-la em grandes quantidades.

Maçã: possui cianeto em suas sementes. Embora a concentração seja muito baixa, não é recomendável seu consumo excessivo.

Sugestão:

Conheça dez alimentos adorados que podem ser tóxicos. Disponível em: **https://cutt.ly/ZFA2fn1.** Acesso em: 22 mar. 2022.

A Atividade 1.5 tem como objetivo investigar e discutir sobre os ácidos, pois estes são substâncias muito presentes em nosso cotidiano, e, muitas vezes, estão relacionados a acidentes de vários tipos. Na atividade, foi contemplada a diferença entre os ácidos inorgânicos e os ácidos orgânicos; foram analisados os principais ácidos inorgânicos, foi destaque o ácido cianídrico; enfim, temas que servem de subsídios para o Momento 2.

Para essa atividade, sugere-se a metodologia dos agrupamentos produtivos, para que cada equipe pesquise e responda à pergunta norteadora. Para sistematizar a aprendizagem, sugere-se elaboração de um cartaz virtual. Para tanto, é importante que o professor prepare previamente os recursos e os materiais que serão utilizados, e que oriente os estudantes a fazer gestão do tempo para leitura dos textos, elaboração do cartaz e socialização das ideias.

Para concluir, sugere-se o vídeo "A química da liberação do cianeto nos produtos da mandioca", em que poderá se destacar sobre os principais aspectos estudados pelas equipes, e assim levá-los à sistematização geral.

Para avaliar, o educador poderá observar os estudantes continuamente, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinentes. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem, para dar continuidade e oportunizar uma aprendizagem significativa.

MOMENTO 2: USO INDEVIDO DAS REAÇÕES QUÍMICAS E NUCLEARES

2.1 Leia e interprete o poema **"A rosa de Hiroshima"**. Disponível em: **https://cutt.ly/uHp4eae**. Acesso em: 12 mai. 2022. Responda às questões e socialize com seus colegas.

a) Destaque, nos versos, palavras que definem sentimentos.
b) Escreva o assunto abordado no poema. Relacione esse assunto com o contexto atual.

Professor, no Momento 1, os estudantes puderam conhecer o benefício que algumas reações químicas e nucleares trouxeram para a humanidade. Já, no Momento 2, esse estudo será aprofundado, com o objetivo de investigar sobre o uso indevido dessas reações químicas e nucleares, provocando impactos negativos no planeta.

Diante disso, a atividade 2.2 propõe a sensibilização e levantamento de conhecimentos prévios por meio do poema "A rosa de Hiroshima", de Vinícius de Moraes. O poema foi criado baseado na tragédia da bomba atômica ocorrida no final da Segunda Guerra Mundial, no Japão. Os versos abordam as consequências da guerra em Hiroshima e Nagasaki.

O início do poema mostra os efeitos da radioatividade nas vítimas civis. As crianças alheias ao conflito tornam-se "mudas telepáticas". As "meninas cegas inexatas" referem-se às consequências da radioatividade nas gerações futuras.

Os versos "Pensem nas mulheres/Rotas alteradas" referem-se às migrações feitas após a queda da bomba, cidades atingidas, ambientalmente e economicamente devastadas, que precisam ser evacuadas devido ao alto risco de contaminação.

Nos demais versos, a bomba é comparada com uma rosa, que ao explodir teve a imagem semelhante a de uma rosa a desabrochar. A rosa de Hiroshima remete para as horríveis consequências deixadas pela guerra.

A rosa hereditária/A rosa radioativa mostra o contraste da formação da flor pelo desenvolvimento pleno de um vegetal crescido em um ambiente saudável, o rastro deixado pela bomba, e a destruição causada pelo homem. Sofrimento que foi deixado nas futuras gerações.

Também é possível relacionar o assunto do poema com o contexto atual de guerra entre a Rússia e a Ucrânia.

Sugere-se que utilize como metodologia a "Roda de conversa", a fim de que os estudantes possam compartilhar os seus sentimentos, suas impressões e conhecimentos na área de CNT em situações de aprendizagens anteriores, como, por exemplo, o estudo da radioatividade. É importante que os estudantes registrem suas considerações no caderno e/ou mural compartilhado.

O professor poderá observar a participação e o envolvimento dos estudantes durante a realização da atividade, que contribuirá para a avaliação diagnóstica e processual.

2.2 Diante das imagens e dos questionamentos a seguir, investigue e discuta com seus colegas sobre o uso inadequado de reações químicas e nucleares. Registre suas considerações em um mural virtual compartilhado.

Imagem 2: Armas químicas. Fonte: Pixabay

a) Escreva sobre o poder de destruição das armas químicas. Apresente as principais armas e os efeitos no homem.

Espera-se que os estudantes escrevam que existem vários produtos químicos extremamente perigosos, que podem causar dor e alterações no sistema nervoso (neurotóxicos). Elas podem destruir grandes populações em curto tempo e com menor custo.

Os gases mais utilizados na Primeira Guerra foram: o gás cloro, o gás mostarda e o gás fosgênio. Sendo o gás de mostarda o mais destruidor, pois além de asfixia e ressecamento das vias respiratórias, provocava, também, erupções na pele, cegueira instantânea e ruptura dos vasos sanguíneos, dando aos soldados uma aparência disforme e monstruosa.

Em 1930, ocorreu a síntese de Tabun e Sarin, na busca de novos inseticidas, que foram utilizadas como armas químicas letais.

Foi durante a Segunda Guerra Mundial que a maioria das armas químicas mais mortais foram criadas, destacando-se os agentes G (compostos desenvolvidos pelos alemães, sendo que G vem de German).

Em 1970-1990 houve a produção dos agentes A-Novichok, que estão entre os mais letais produzidos até o momento.

b) Escreva sobre alguns fatos relacionados com a Química Nuclear que trouxeram grandes prejuízos ao ser humano.

Espera-se que os estudantes apresentem alguns fatos como:

- Acidentes nucleares: o maior acidente já ocorrido com o césio 137 foi em Goiânia, em 1987, em decorrência do descarte incorreto do lixo radioativo de um aparelho abandonado de radioterapia que foi encontrado por catadores de sucata. O césio 137 é um isótopo radioativo resultante da fissão de urânio ou plutônio, e que é usado em equipamentos de radiografia. Quando desintegrado, dá origem ao bário 137m, que passa a emitir radiações gama, nocivas ao ser humano. As consequências desse acidente são observadas até hoje, pois muitos sobreviventes sofrem doenças como câncer, hipertensão e distúrbios variados.

- Uso da bomba atômica: bombas nucleares são consideradas as armas com maior poder de destruição, devido a sua grande devastação instantânea e seus devastadores efeitos ao longo prazo, que duram muitos anos.

c) Como funciona a bomba atômica e a bomba de hidrogênio?

Espera-se que os estudantes escrevam que a energia proveniente da explosão da bomba nuclear também pode ser obtida pelo processo de fissão nuclear, ou a fusão nuclear.

Fissão Nuclear: o núcleo de um átomo é separado em núcleos menores após absorver um nêutron livre, tornando-se instável. Os núcleos que se quebram liberam mais nêutrons e, promovem uma reação em cadeia que desintegra uma grande quantidade de núcleos atômicos vizinhos. Nas bombas nucleares, normalmente são utilizados átomos de urânio ou plutônio.

A seguir temos um exemplo da reação de fissão nuclear do urânio:

$$n + {}^{235}U_{92} \rightarrow {}^{91}Kr_{36} + {}^{142}Ba_{56} + 3n + \text{energia}$$

Fissão nuclear do urânio-235

Fusão Nuclear: também conhecidas como bombas termonucleares, ou bombas de hidrogênio, elas funcionam por meio da fusão nuclear. A iniciação dessa bomba necessita de uma detonação por meio de explosivos (química) e outra nuclear.

A detonação inicial, que é a química, promove que o material físsil da bomba inicie a desintegração dos núcleos. Já no material da detonação nuclear, é preenchida com gás hidrogênio. Assim, a pressão exercida e a alta temperatura derivadas da fissão nuclear fazem com que ocorra a fusão dos átomos de hidrogênio.

d) Quais são os efeitos da radiação em nosso organismo e ao ambiente?

Espera-se que os estudantes escrevam que a carga elétrica presente em um íon pode ocasionar reações químicas anormais dentro das células de nosso corpo, como, por exemplo, a quebra das cadeias de DNA. Pode ocorrer dano ou quebra da célula, provocando sua morte. A exposição à radioatividade pode levar à quebra da fita de DNA de maneira que cause sua mutação. Nos dois casos, te-

mos efeitos prejudiciais, danos causados em muitas células podem provocar várias doenças. Já a mutação de células pode provocar doenças como o câncer.

Podemos elencar efeitos instantâneos da explosão de uma bomba, como a jogada em Hiroshima, como:

- *Uma grande combustão, formando uma enorme bola de fogo;*
- *Propagação de uma onda de choque capaz de derrubar prédios em um raio de 340 m;*
- *Óbito de até 90% das pessoas dentro de um raio de 1,2 km, que ocorre ao longo dos dias, considerando desde a explosão até aquelas provenientes de queimaduras ou afetadas pela radiação;*
- *Abalo da estrutura de prédios em um raio de 1,67 km;*
- *Queimaduras, acidentes fatais, ou que levem à invalidez, em um raio de até 1,91 Km.*

e) Escreva sobre o uso da amônia para a fabricação de armas químicas.

Espera-se que os estudantes escrevam que a síntese de amônia é essencial, não apenas para a produção de fertilizantes, mas, também, para produzir o ácido nítrico, substância fundamental para fabricar armas químicas, explosivos e outras munições. Esse fato possibilitou à Alemanha prolongar sua atuação na primeira guerra mundial, ficando por quatro anos. No início da primeira guerra, Haber foi nomeado consultor do aparelho de guerra do governo de seu país, e planejou ataques com gases tóxicos atacar os combatentes antagonistas, defendendo as tropas de seu país.

Professor, a atividade 2.2 propõe retomar e aprofundar os estudos em relação ao uso inadequado das reações químicas e nucleares.

Para isso, sugere-se que os estudantes sejam divididos em grupos. Cada grupo terá que analisar as imagens e pesquisar sobre o tema proposto, a fim de que possam discutir e responder às questões.

Depois, os estudantes poderão socializar as respostas e compartilhar os registros por meio de um recurso digital.

A avaliação poderá ser feita considerando todo o processo, desde a análise das imagens, pesquisa, discussão, apresentação e registro.

Sugestões:

Lançamento da bomba nuclear sobre Hiroshima. Disponível em: **https://cutt.ly/RFA9z6y**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Einstein e a Bomba Atômica. Disponível em: **https://cutt.ly/6FA9EV6**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Armas químicas um perigo iminente. Disponível em: **https://cutt.ly/GFA9Kvp**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Química Nuclear. Disponível em: **https://cutt.ly/2FA8RXz**. Acesso em: 21 mar. 2022.

Bomba Atômica. Disponível em: **https://cutt.ly/yFA8HI7**. Acesso em: 21 mar. 2022.

2.3 Em grupo, elabore um jogo tipo “Quiz” baseado no estudo sobre os benefícios e malefícios encontrados no uso de reações químicas e nucleares. Para isso, estabeleça as regras e desafie seus colegas.

Professor, a atividade 2.3 tem como objetivo sistematizar os conhecimentos que foram obtidos nos Momentos 1 e 2. Para isso, sugere-se que os estudantes sejam divididos em grupos, em que cada grupo construirá um jogo tipo “Quiz”, contendo perguntas e respostas sobre as reações químicas e nucleares, seus benefícios e malefícios.

Cada grupo terá que, inicialmente, planejar o jogo, com a definição das regras, elaboração de questões (perguntas e respostas) e pontuação. É importante que os estudantes tenham autonomia para a elaboração e execução dessa atividade, para o desenvolvimento do protagonismo.

Para a elaboração do jogo, os estudantes poderão fazer uso de aplicativos digitais, existem diversos recursos e tutoriais disponíveis na internet. Alguns foram sugeridos no quadro a seguir.

Após a sua elaboração, os grupos poderão testar os seus jogos, desafiando os demais grupos. Pode-se criar regras no sentido de como o grupo poderá ser vencedor

Para a avaliação, o professor poderá acompanhar o processo de criação do jogo pelos estudantes, e intervir caso seja necessário. É fundamental que leve em consideração a participação, autonomia, trabalho em equipe e o protagonismo exercido por eles. Todas as etapas devem ser consideradas no processo de avaliação (planejamento, construção, execução etc.).

Sugestões:

Plataforma de aprendizado baseada em jogos. Disponível em: **https://cutt.ly/KFA4gdl**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Criador de testes e quiz online. Disponível em: **https://cutt.ly/bFA4cYU**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Criador de Quizzes online. Disponível em: **https://cutt.ly/5FA4O1Z**. Acesso em: 22 mar. 2022.

MOMENTO 3 – A UTILIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

3.1 Analise as imagens a seguir e responda: um conhecimento químico pode ser empregado para produzir diferentes produtos?

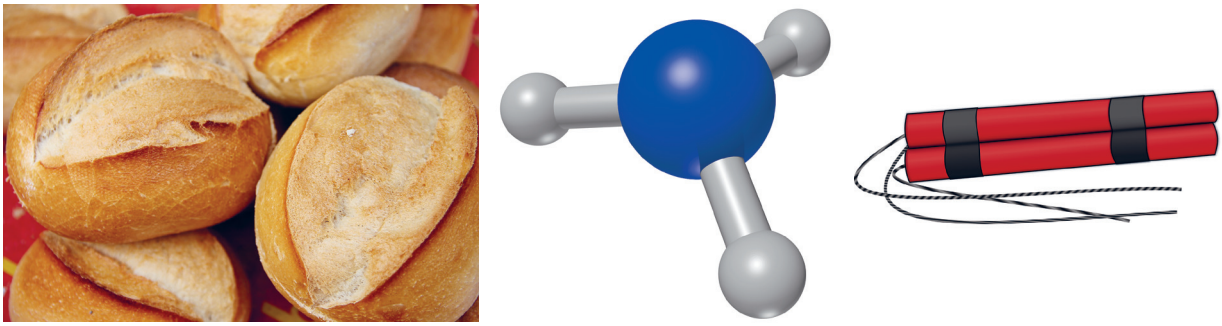


Imagem 3: Pão, amônia e trinitrotolueno (TNT). Fonte: Pixabay

A atividade 3.1 tem o objetivo de fazer levantamento de conhecimentos prévios, retomar as discussões das atividades anteriores, e analisar as concepções dos estudantes sobre as diversas aplicações possíveis de uma descoberta científica.

Durante o debate, sugere-se incentivar os estudantes a exporem suas ideias sem classificar os argumentos como "certo" ou "errado", pois, durante os estudos, o Professor terá a oportunidade de retomar as questões iniciais, fazer intervenções, e proporcionar momentos de reelaboração de hipóteses e ressignificação de conhecimentos prévios. É possível que os estudantes reflitam que a amônia é utilizada para produzir diversos produtos, é utilizada em fertilizantes, então faz parte da cadeia produtiva do trigo que compõe o pão, e é utilizada para produzir explosivos, como o TNT. Porém, caso os estudantes não cheguem a essas conclusões, não interfira em seus registros iniciais, esse conhecimento poderá ser construído ao longo das atividades.

Recomenda-se que o professor faça o diagnóstico inicial e, posteriormente, sugere-se elaborar um plano de ação com intervenções pontuais.

3.2 Retome as discussões das atividades propostas nos momentos 1 e 2, e elabore a tabela comparativa a seguir sobre o tema das descobertas científicas que podem ser utilizadas para o bem e para o mal.

Conhecimentos utilizado para o bem	Conhecimentos utilizado para o mal

Em seguida, participe do Júri Simulado, e discuta a questão: “Considerando os avanços da ciência até hoje, e suas diversas aplicações, ora para o bem e ora para o mal, existe limites para o avanço da ciência?”

A Atividade 3.2, tem como objetivo analisar o avanço científico e suas aplicações, contrapondo sua utilização devida e indevida, para discutir e avaliar os possíveis limites da ciência. Dessa maneira, esperasse contribuir para que o estudante amplie sua consciência sobre os dilemas encontrados no avanço da ciência, e tenham fundamentos para discussão do conceito ético científico, que será proposto na próxima atividade.

Como metodologia de ensino, sugere-se o júri simulado. Essa metodologia possibilita a retomada e avaliação dos conhecimentos desenvolvidos, pois os estudantes devem pesquisar, relacionar, analisar e investigar situações e contextos de modo a apresentar argumentos a favor ou contra uma questão apresentada.

Para o desenvolvimento dessa proposta, sugerimos, inicialmente, a apresentação da estrutura e funcionamento de um tribunal. Em seguida, o professor/juiz divide a sala em dois grupos, um será responsável por defender os avanços da ciência, sem qualquer limite, e o outro acusar os danos causados pelo possível avanço sem regras da ciência. Apresente o contexto, o caso e as orientações para o andamento do júri, e com o auxílio dos estudantes defina cada personagem. A partir das orientações e contexto, os estudantes devem investigar e analisar as situações propostas, expor as provas que pretendem apresentar durante o júri simulado, e analisar as provas da parte contrária. Para isso, os estudantes devem utilizar o quadro elaborado, e realizar pesquisas em fontes confiáveis, para fortalecer seus argumentos perante o júri.

Durante o processo, podem ser explorados temas já discutidos nas situações de aprendizagem anteriores como: a produção sintética da amônia e sua importância para agricultura, refrigeração, produção de tecidos e plásticos, mas também sua utilização para a produção de explosivos como o TNT – Trinitrotolueno – a utilização da energia nuclear como uma possível fonte limpa de energia elétrica, ou sua utilização como bomba atômica.

Para avaliar, é importante considerar os aspectos relativos a todo o processo de aprendizagem, analisar os avanços nas aprendizagens, as dúvidas que surgiram dos estudantes, o interesse pelo aprendizado, os avanços obtidos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo, e outros aspectos que julgar pertinentes. Professor, analise os argumentos tanto da defesa como da acusação. Esses argumentos demonstrarão o grau de dificuldade dos pensamentos e o esforço em encontrar mecanismos que convençam a quem assiste ao julgamento. Além dos argumentos, solicite que os estudantes escrevam suas defesas e acusações para favorecer a escrita e o poder de síntese – incrementando a avaliação.

Para saber mais:

Júri químico e a discussão de conceitos químicos. Disponível em: **https://cutt.ly/4FA7PeV**. Acesso em: 29 mar. 2022.

3.3 Em grupo, passe pelas estações “a”, “b”, “c” e “d”, responda às respectivas questões, registre e socialize com os colegas.

a) Por que produzimos conhecimento?

Sugestão:

Produção de Conhecimento Científico. Disponível em: **https://cutt.ly/MFA7Lmp**. Acesso 29 mar. 2022.

O homem possui uma série de conhecimentos que são adquiridos ao longo da vida, alguns comuns, e outros individuais, sejam de senso comum ou empíricos.

O conhecimento científico aparece para suprir a necessidade de compreender o que observamos, e como as coisas acontecem. Esse conhecimento possibilitou ao homem intervir nos fenômenos naturais, e aplicar esse conhecimento para potencializar a evolução da sociedade.

b) Existe ciência do bem ou ciência do mal?

Sugestão:

Existe ciência do bem ou ciência do mal? Disponível em: **https://youtu.be/jMdea2RCl8s**. Acesso em: 29 mar. 2022.

Por meio do vídeo, os estudantes podem concluir que não existe ciência do bem ou ciência do mal, a ciência é um conjunto de conhecimentos sobre a natureza, em seu sentido mais amplo, e existe independente da ação do homem. Esse julgamento ocorre quando confrontamos a aplicação desse conhecimento, ou seja, as nossas ações.

c) Qual a importância do conhecimento científico da sociedade para apoiar as melhores escolhas da aplicação da ciência?

Sugestão:

Ciência vs. Ética. Disponível em: **https://youtu.be/FuWZVpD023o?t=37**. Acesso em: 29 mar. 2022.

É importante ter uma sociedade que compreenda os conhecimentos científicos para apoiar as melhores escolhas e caminhos para a ciência, tanto na aquisição do conhecimento, quanto em sua aplicação. Essa discussão deve ocorrer entre os governos, cientistas e representantes da sociedade.

d) Existe um Código de Ética do profissional de Química?

Sugestão:

Código de Ética - CRQ IV. Disponível em: **https://cutt.ly/nFA74hQ**. Aceso em: 29 mar. 2022.

Para qualquer profissional, é importante que sua atuação seja honesta, contribuindo para o individual e, sempre que possível, para o coletivo, evitando sempre possíveis danos à sociedade e à natureza.

A Química é ciência que visa a favorecer o avanço da humanidade, explicando as leis naturais, mediante a transformação da matéria. A tecnologia química é a soma dos conhecimentos que permite a aplicação e o domínio dos fenômenos que obedecem a essas leis, para sistemático usufruto e benefício do homem. Diante dessa posição, é importante que esse profissional exerça sua profissão com responsabilidade, e defenda os interesses que lhe são atribuídos, sempre preservando os direitos da coletividade, e buscando, principalmente, a preservação da natureza.

Nesta atividade, com a utilização da metodologia Rotação por Estações, sugere-se que os grupos de estudantes passem por todas as estações, pesquisem e contribuam nas respostas de cada questão. Depois, cada líder da estação apresentará as conclusões da estação, com o auxílio das tecnologias. Nesse momento, o professor poderá mediar e promover debates para compartilhar ideias e esclarecer dúvidas.

Todo o processo será instrumento para avaliação do professor, principalmente a participação nas estações, as contribuições e os argumentos nas respostas.

3.4 Com base nos estudos realizados nesta Situação de aprendizagem, elabore um artigo de opinião sobre o tema: "A ciência e o amanhã", procurando responder à seguinte questão: "A evolução da ciência deve ser limitada aos princípios éticos?"

Durante a produção do artigo de opinião, os estudantes podem mencionar que o progresso científico sempre deve estar associado ao progresso ético, moral e social. Os princípios éticos devem reger os planejamentos, testes e experimentos. A pesquisa científica nunca deve ser analisada desvinculada de suas aplicações e consequências sociais e ambientais. A busca pelo conhecimento científico e suas aplicações devem respeitar os valores e direitos humanos.

Para elaborar o artigo de opinião, organize grupos com cerca de 4 estudantes, considerando a metodologia "agrupamentos produtivos", respeitando as diferentes habilidades e potenciais de cada estudante. É importante que o professor acompanhe a produção do artigo, para que os estudantes possam realizar ajustes e/ou correções, caso necessário. Para a apresentação das ideias, os grupos poderão expor seu artigo oralmente, com apoio de recursos tecnológicos. O professor tem um papel fundamental durante as apresentações como mediador. Organize os artigos em "favoráveis" e em "contrários" à proposta de evolução da ciência indissociável à evolução dos princípios éticos e morais. O grupo poderá apresentar suas conclusões de forma crítica, argumentando sobre a evolução científica e da ética. Oriente-os para respeitar as ideias contrárias e a defender suas ideias e argumentos de forma respeitosa, procurando desenvolver competências socioemocionais, tais como "engajamento com os outros", "resiliência emocional" e "abertura ao novo". Na sequência, para fechar o debate, solicite que os dois grupos favoráveis e contrários se unam para propor uma solução adequada para o bem comum. Vale ressaltar que, nos Momentos 1 e 2, foram estudados vários aspectos positivos e negativos da aplicação do conhecimento científico, que poderão ser utilizados nesse debate.

O Momento 3 inclui todos os conceitos trabalhados nas demais atividades, portanto, recomenda-se que a avaliação seja contínua, em que o professor possa observar todo o processo de aprendizagem.

BIOLOGIA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
APLICAÇÕES DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 1

Competências gerais:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre

outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Unidade temática: Tecnologia e linguagem científica.

Objetos de conhecimento: Biotecnologia, bioética aplicada à biotecnologia (patentes, segurança da informação e experimentação). Aplicações da biotecnologia (clonagem, transgenia, controle de pragas, terapias gênicas e tratamentos).

Orientações gerais: Professor, o tema dessa situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), porém, diferente de outros momentos, neste não temos habilidades em comum. No momento 1, "Marcos históricos do uso da Biotecnologia", é proposto um vídeo que norteará a discussão. Existe a sugestão de um roteiro para que a grande quantidade de informações seja aproveitada. O vídeo traz possibilidades de analisar e debater (proposto na habilidade) alguns dos objetos de conhecimento propostos. No momento 2, o enfoque será em vacinação, trazendo à tona a análise da carteira de vacinação, além de incentivar a vacinação em jovens e adultos. No momento 3, a proposta é discutir a biotecnologia por meio do estudo do DNA e RNA. Já no momento 4, as atividades são focadas nas possibilidades de utilização da biotecnologia. Ao longo de toda a Situação de Aprendizagem, serão propostas atividades envolvendo metodologias ativas, lembrando que estas precisam de uma atenção especial em seu planejamento, para proporcionar um melhor aprendizado aos estudantes.

MOMENTO 1: MARCOS HISTÓRICOS DO USO DA BIOTECNOLOGIA

1.1 Seguindo as orientações do professor, assista ao vídeo. Ele pode ser utilizado para discutir as bases de todas as propostas desta situação de aprendizagem, por isso, assista mais de uma vez, anotando os pontos que considerar relevantes, as palavras que não conhecer, os temas de maior impacto e a ênfase do vídeo.

A mulher que mudou a medicina, Henrietta Lacks | Nerdologia. Disponível em: **https://youtu.be/I21cJZ9QeoE.** Acesso em: 16 fev. 2022.

Professor, se houver a possibilidade, utilize um projetor, ou a sala de recursos, para que os estudantes assistam ao vídeo na escola; caso contrário, solicite que assistam em casa.

Para esta primeira proposta, o foco deve ser na Biotecnologia e na Bioética aplicada à Biotecnologia (segurança da informação e experimentação), que faz parte dos objetos de conhecimento para o desenvolvimento da habilidade.

Professor, o **vídeo** *apresenta uma grande quantidade de informações, com muitas possibilidades de desdobramentos. Por isso, para que haja melhor aproveitamento das informações do vídeo, sugerimos que solicite aos estudantes que façam anotações, seguindo um* **roteiro***.*

Seguem sugestões de tópicos para a sua abordagem e acompanhamento do vídeo, ressaltando que os termos que estão destacados fazem parte dos objetos de conhecimentos propostos para o desenvolvimento das habilidades desta Situação de Aprendizagem:

- Logo no início, o vídeo aborda o HPV (papilomavírus humano), que será um tema ampliado no decorrer do vídeo. Esse é um momento do vídeo que pode ser referenciado quando a temática for **vacinas**.
- O vídeo aborda cultura de células humanas (fora do corpo), temática que pode ser referenciada ao abordar **Biotecnologia**.
- As células da Henrietta foram enviadas para outro laboratório. Aqui tem um ponto fundamental do vídeo, **Bioética, segurança da informação e experimentação: "Em 1951 os pacientes**

não precisavam consentir nem serem informados sobre a retirada e utilização de tecidos, que eram utilizados sem identificação".

- Descoberta de que as células tumorais poderiam crescer (dividir-se) desenfreadamente. Aqui é possível discutir: **Por que chamamos a células tumorais de Henrietta Lacks de células imortais?**
- Outro ponto relevante abordado, aproximadamente no minuto 3'05", trata da quantidade de possibilidades de experimentos/testes a partir das células HeLa, como impactos de toxinas e radiação nas células, promovendo, assim, a **diminuição do uso de experimentos em animais.** Sugestão de questionamento: Por que as células HeLa foram e são tão importantes?
- Utilização das células HeLa para **desenvolver/testar diversos tratamentos** contra gripes, herpes e outras doenças. Além disso, foram utilizadas para cultivar o vírus causador da poliomielite, e, com isso, o **desenvolvimento da vacina SALK.** Aqui, é possível trabalhar a diferença entre as vacinas SALK e SABIN.
- Descoberta do HPV (vários tipos de vírus, que podem causar câncer de boca, faringe, reto, esôfago e cervical), que hoje podemos evitar com o uso da vacina.
- Voltando para **Bioética e segurança da informação,** no vídeo é relatado que a família só soube de alguns feitos a partir das células de Henrietta em 1975, quando os pesquisadores precisaram analisar (codificar) o código genético dos familiares. Possível questionamento que pode ser trazido: quais aspectos que envolvem a Bioética estão (ou deveriam estar) presentes nessa situação?
- Dilema ético do uso de informações: publicação de genoma e acesso a dados.

Professor, nesse momento, é importante ativar os conhecimentos prévios sobre casos reais envolvendo questões éticas em pesquisa. Se possível, proponha uma conversa com o professor de Filosofia, para alinhar propostas de atividades, pois a temática é abordada no material da 2ª série, 1º bimestre na Situação de Aprendizagem 4 (momentos 2 e 3).

No vídeo, é citada a seguinte frase: "Em 1951 os pacientes não precisavam consentir nem ser informados de tecidos sem identificação", a partir da frase, do entendimento que obteve com o vídeo, e de seus conhecimentos prévios, responda:

a) Qual o papel da Bioética na prática médica e no desenvolvimento de pesquisas científicas?

Professor, neste momento, você poderá resgatar o conceito de Bioética.

BIOÉTICA

Enquanto campo do conhecimento, a Bioética é um ramo da ética voltado para o estudo dos conflitos emergentes das interações humanas entre si e com o meio, buscando uma solução para os dilemas éticos decorrentes destas relações. Bioética é uma ética aplicada às ciências da vida. Como ética aplicada, exige um trabalho mais ativo, ou seja, é estritamente necessário que ao se pensar em um Ensino de Bioética incluam-se os debates, as problematizações, os dilemas e os estudos de caso nas metodologias de ensino e aprendizagem. (SIEBERT, 2015).

No caso da Henrietta Lacks, não houve consentimento e nem autorização para que as células fossem coletadas, além disso, que fossem mandadas para outros laboratórios **(segurança da informação)***. O uso dessas células foi, e ainda é, muito relevante para as descobertas científicas, podendo gerar lucro com a sua utilização.*

b) O caso da Henrietta e as células HeLa ganharam o mundo por abordar temas sensíveis da Ciência, como a Bioética e a segurança da informação genética. Se tratava de uma mulher, negra, em estado vulnerável (doente), em uma época em que a Biótica não era pauta de discussão. O que mudou dos anos 1950 para hoje em relação às normas que regem, principalmente, as pesquisas científicas?

Professor, aqui cabe discutir o que é um Comitê de Ética em Pesquisa (Disponível em: **https://cutt.ly/kPxaqlt.** *Acesso em: 17 fev. 2022.), visto que passa a existir para garantir a segurança e integridade de todos os seres envolvidos.*

Além disso, antes de dar início à pesquisa, o projeto deve ser analisado e julgado pelo comitê responsável, para que, só após sua aprovação, a pesquisa seja iniciada. Essas pesquisas são passíveis de serem monitoradas.

SAIBA MAIS

Além de livro, a história de Henrietta Lacks e seus inúmeros benefícios para o bem-estar coletivo também ganhou um filme.

A vida imortal de Henrietta Lacks – 2017 – EUA - Classificação: 12 anos - Duração: 1h 33min.

"O filme é baseado em livro homônimo, lançado em 2010, tendo como personagens principais Deborah Lacks (filha de Henrietta Lacks, interpretada pela famosa apresentadora norte-americana Oprah Winfrey) e Rebeca Skloot (autora do livro, interpretada por Rose Byrne). O enredo mostra a construção de uma relação de confiança entre Deborah e a escritora, que pesquisava informações sobre a vida de Henrietta para seu livro. Embora o filme aborde conceitos de Biologia Celular e Pesquisa Biomédica, seu foco é maior nas questões éticas envolvidas na doação involuntária das células de Henrietta, no uso comercial da linhagem HeLa e no descaso com a família Lacks."

Fonte: Expetimentoteca. Disponível em: **https://cutt.ly/lPxsPSA**. Acesso em: 17 fev. 2022.

1.2. Ao final do vídeo, o Biólogo Átila Iamarino responde alguns questionamentos, e, com isso, outras temáticas são levantadas, uma delas é sobre **soro.** Pesquise e registre o que é soro, diferenciando do conceito de vacina.

Professor, a ideia dessa atividade é trabalhar **o conceito** *de soro e vacina, pois, no Momento 2, será explorada a importância das vacinas, e como elas funcionam.*

SORO é usado como tratamento. Ele é um concentrado de **anticorpos**, produzido em outro organismo, que reconhece o agente patogênico quando inoculado num indivíduo infectado. Apesar de serem muito conhecidos no tratamento de picadas de cobras e aranhas, os soros também são produzidos para tratar algumas toxinas bacterianas e virais.

VACINAS são usadas na prevenção de viroses e doenças bacterianas, e são fabricadas a partir de agentes patogênicos mortos ou atenuados, ou a partir de componentes desses microrganismos. As vacinas, quando inoculadas em nosso corpo, induzem uma **resposta imunológica**, que é mantida como **memória**. Assim, quando o microrganismo alvo de uma dada vacina entra em contato com o nosso organismo, ele é identificado e eliminado antes mesmo de induzir os sintomas da doença.

Fonte: Butantan. Disponível em: **https://cutt.ly/RPCemC4**. Acesso em: 24 fev. 2022.

SAIBA MAIS:
Você sabe onde, prioritariamente, são produzidos os soros?
Já ouviu falar no Instituto Butantan? Sabe quem foi a pessoa que o criou?
Vídeo "O Vital para o Brasil! (Biografia de Vital Brasil)". Disponível em: **https://youtu.be/NdRXjT4cS8Y.** Acesso em: 22 fev. 2022.

MOMENTO 2: A IMPORTÂNCIA DA VACINAÇÃO PARA A SAÚDE DA POPULAÇÃO

Professor, essa atividade deve ser feita pelos estudantes em casa, para evitar constrangimentos ou exposições, por isso, peça, com antecedência, para que consultem sua carteira de vacinação. Caso não possuam, que utilizem Calendário de Vacinação da Sociedade Brasileira de Imunologia, disponível em: **https://cutt.ly/bPCdMGU** *(Acesso em: 24 fev. 2022.).*

2.1 Análise da carteira de vacinação:

a) Ao analisarmos nossa carteira de vacinação, podemos verificar quais vacinas, quando e quantas doses já tomamos. Você sabe para quais doenças você está imunizado?

Resposta individual

Com sua carteira de vacinação em mãos, ou com o Calendário de Vacinação da Sociedade Brasileira de Imunologia (Disponível em: **https://cutt.ly/bPCdMGU**. Acesso em: 24 fev. 2022.), pesquise:

b) Liste as vacinas indicadas na carteira de vacinação, ou no Calendário de Vacinação, e, ao lado, relacione a vacina, a doença que ela previne e o agente causador (patógeno).

VACINA	DOENÇA(S)	AGENTE ETIOLÓGICO
BCG	tuberculose	bactéria
Tríplice bacteriana	difteria, tétano e coqueluche	bactérias
Tríplice viral	sarampo, caxumba e rubéola	vírus
Haemophilus influenzia	meningite (bacteriana)	bactéria
Poliomielite	paralisia infantil	vírus
Rotavírus	diarreia aguda ou gastroenterite	vírus
Pneumocócicas conjugadas	pneumonia, meningite e otite	bactéria
Meningocócicas conjugadas	meningite C	bactéria
Meningocócica B	meningite B	bactéria
Influenza	gripe	vírus
Febre amarela	febre amarela	vírus
Hepatite A	hepatite A	vírus
Varicela	catapora	vírus
HPV	papiloma vírus (verrugas genitais)	vírus

c) Pesquise o **Calendário de Vacinação dos 20 anos à terceira idade**, e liste quais vacinas os adultos devem tomar, quais doenças previnem, e quais são os patógenos.

Sugere-se consultar o "Calendário de Vacinação dos 20 anos à terceira idade". Disponível em: **https://cutt.ly/TPCIWZX.** *Acesso em: 24 fev. 2022.*

A recomendação de vacinas para adultos e idosos deve ser individualizada, de acordo com o histórico pessoal e vacinas recebidas anteriormente.

As vacinas são as seguintes:

- SCR – sarampo, caxumba e rubéola (vírus)
- Hepatite A – hepatite (vírus)
- Meningocócicas conjugadas – meningite (bactéria)
- Febre Amarela – febre amarela (vírus)
- Herpes Zoster – herpes (vírus)

2.2 Atividade mão na massa: montando e apresentando um vírus!

Professor, nessa atividade, os estudantes deverão ser divididos em grupos, e cada grupo irá **construir um modelo** *de um vírus que cause uma doença para a qual tenha vacina.*

a) Estudante, em grupos, e seguindo as orientações do professor, construa um modelo didático de um vírus. Para subsidiar a construção, selecione um tipo de vírus que cause uma doença para a qual tenha vacina, seguido disso, pesquisem a estrutura viral (modelo tridimensional), o nome do vírus e as células-alvo.

Essa construção poderá ser feita com materiais diversos (prioritariamente recicláveis/reutilizáveis) ou comestíveis (balas ou outros). É fundamental que os estudantes pesquisem a estrutura do vírus (imagens tridimensionais). Para a apresentação, é importante que sejam identificados: nome do vírus, estruturas, quais são as células-alvo (nas quais o vírus se hospeda ou as quais ataca), doença(s) que pode(m) causar e vacina específica.

2.3 Afinal, como as vacinas funcionam?

Professor, neste momento, sugerimos a construção de uma **Planilha S-Q-A***; um tipo de aprendizagem baseada em investigação, que poderá ser feita em duplas. Lembrando que o conceito de vacina foi trabalhado no Momento 1.*

O que eu **S***ei (***S***), O que eu* **Q***uero saber (***Q***), O que eu* **A***prendi (***A***) serão os títulos de cada coluna dessa planilha.*

Para apoiar os estudantes na construção da planilha, faça uso de questões norteadoras, use uma ou duas para dar início à atividade (como no exemplo), a partir daí, os estudantes completam com suas próprias perguntas:

Coluna S

Essa coluna é para levantamento de conhecimentos prévios.

Exemplos: Como são feitas as vacinas? O que é sistema imunológico? Como o sistema imunológico funciona? Você já ouviu falar em imunização ativa e passiva?

Lembrando que essas são algumas questões que podem ser propostas para que os estudantes construam a tabela em seus cadernos. Eles registram todas as ideias e conhecimentos prévios nesse

momento, a partir dos questionamentos, por isso é importante questioná-los: O que levou você a pensar dessa forma e seguir por esse caminho?

Coluna Q

Oriente os estudantes a associarem coisas que gostariam de saber, ou que julgam necessárias para uma melhor compreensão do tópico a ser estudado (nessa situação: as vacinas).

Exemplo: Como ocorre a produção de anticorpos no nosso corpo estimulado pelas vacinas?

Seguindo as orientações do professor, elabore a planilha S-Q-A em seu caderno, e complete a partir dos seus conhecimentos prévios e do seu aprendizado.

S – O que eu sei	Q- O que eu quero saber	A- O que eu aprendi

Observação: a coluna "A" só será preenchida após a pesquisa.

Coluna A

Essa coluna será preenchida ao final, como forma de sistematização, contendo as respostas para cada questão da fase **Q***, que será respondida com pesquisas.*

Segue, no SAIBA MAIS, uma sugestão de material para que os estudantes tenham subsídio para completarem a tabela.

SAIBA MAIS

Ação das vacinas no corpo humano – Khan Academy. Disponível em: **https://cutt.ly/8AYw5Fx**. Acesso em: 08 mar. 2022.

Professor, caso haja tempo, e você perceba que a turma se engajou com a temática, é possível discutir sobre a importância dos Institutos de Pesquisa que trabalham com produção de tecnologias para fabricação de vacinas. Parte dessa discussão pode ser possível a partir do vídeo: **O Vital para o Brasil! (Biografia de Vital Brasil).** *Disponível em:* **https://youtu.be/NdRXjT4cS8Y.** *Acesso em: 22 fev. 2022. que está indicado como SAIBA MAIS no final do Momento 1, ou a análise do material:* **Soros e Vacinas do Butantan.** *Disponível em:* **https://cutt.ly/dAYrQNw.** *Acesso em: 08 mar. 2022.*

2.4 Sistematização – Roda de debate

Professor, como existem estudantes que relutam em cooperar durante essas práticas, por não conhecerem os benefícios, apresente algumas razões para participar desse tipo de atividade no cotidiano (dentro e fora do ambiente escolar), para isso, sugerimos a leitura do material **Rodas de debate: por que participar da atividade?** *Disponível em:* **https://cutt.ly/aP1O1Gu.** *Acesso em: 25 fev. 2022.*

Em círculo, com o apoio das respostas às questões anteriores, posicione-se sobre as seguintes questões:

a) Qual a importância da vacinação para a saúde da população?

Respostas esperadas: a vacinação é uma forma eficaz de se proteger contra doenças, e de suas complicações, que podem até levar à morte. A imunização foi fundamental no controle de muitas doenças graves no decorrer da história.

b) Qual a importância das campanhas de vacinação?

Respostas esperadas: conscientização da população sobre a importância da imunização no controle de doenças; estímulo à vacinação e atualização das carteiras de vacinação; organização dos postos de saúde para uma melhor abrangência da população; combate às fake news.

MOMENTO 3: DNA E RNA

3.1 Em outros momentos, você já viu um pouco da estrutura do DNA. Você se lembra? Agora iremos ver o que é o RNA, um outro ácido nucleico importante para a síntese de aminoácidos e proteínas no corpo dos seres vivos. Em duplas, elaborem um esquema ou ilustração relacionando as principais diferenças entre DNA e RNA, com um resumo, no formato de texto ou tabela.

Para a elaboração de um esquema, ou ilustração, é possível retomar a figura dos ácidos nucleicos já analisada pelos estudantes no 2º bimestre, na Situação de Aprendizagem 2, no Momento 2.

As principais diferenças entre os dois ácidos nucleicos são as seguintes:

*DNA: ácido desoxirribonucleico, é um polímero de nucleotídeos que forma uma molécula dupla (dupla hélice), em que cada nucleotídeo é composto por um fosfato (P), um açúcar composto por cinco átomos de carbono ligados, que formam uma cadeia fechada (pentose), e uma base nitrogenada (**A**denina, **T**imina, **C**itosina e **G**uanina). Nessa molécula dupla "retorcida", os dois lados sem unem, pois as bases se juntam por ligações de hidrogênio de modo complementar (A-T, C-G).*

*RNA: ácido ribonucleico, é formado por fita (ou cadeia) simples, por um açúcar (pentose) e cujas bases nitrogenadas são: **A**denina, **U**racila, **C**itosina e **G**uanina.*

Enquanto o DNA se localiza no núcleo da célula, o RNA é sintetizado no núcleo, mas migra para o citoplasma. Além disso, o DNA tem capacidade de replicação, enquanto o RNA é sintetizado a partir do DNA.

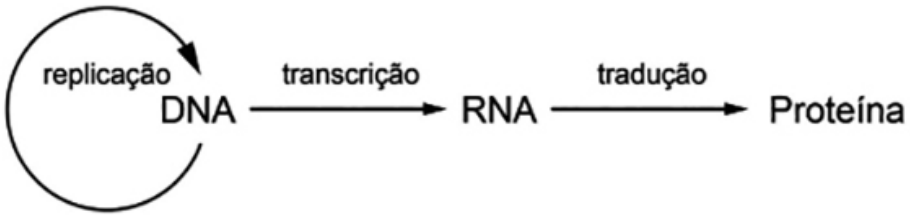
3.2 Façam a leitura compartilhada do texto do quadro a seguir. Após a leitura, elaborem um mapa mental com os principais conceitos e apresente-o para os colegas.

Professor, sugerimos que faça a leitura coletiva do resumo a seguir. É um momento de sensibilização sobre a temática. Depois, compartilhe a produção dos estudantes na aula.

O DNA é hereditário, ou seja, transmitido de geração a geração, carregando informações que permitem que os fatores hereditários, ou genes, sejam repassados. O DNA possui características que permitem que essa "transmissão" ocorra. Uma dessas características é a capacidade de **autoduplicação (ou replicação),** além da capacidade de **transcrição**, ou síntese de RNA, e **tradução**, síntese de proteínas, a partir dos aminoácidos formados pelo RNA.

Texto elaborado para o material.

Segue sugestão de esquema de resumo:



Processo de transcrição e tradução. Fonte: Biologia Molecular. Disponível em: **https://cutt.ly/BGHmRaJ**. Acesso em: 09 mar. 2022.

3.3 Na maioria dos seres vivos, a síntese de RNA ocorre a partir de um fragmento da sequência do DNA, em um processo chamado de **transcrição**. Seguindo as orientações do professor, e a partir dos materiais indicados no SAIBA MAIS a seguir, participe da roda de conversa, e, depois, sistematize as informações.

SAIBA MAIS:

1 - Vídeo "Replicação do DNA e transcrição e tradução do RNA- Khan Academy". Disponível em: **https://cutt.ly/OAF1cOG.** Acesso em: 09 mar. 2022.

2 – Vídeo "Transcrição e Tradução: síntese de proteínas COMPLETO (Mais Biologia, com Roger Maia)". Disponível em: **https://youtu.be/lZStH_Be1mw.** Acesso em: 09 mar. 2022.

Professor, como proposta para o desenvolvimento dessa atividade, sugerimos o modelo de **sala de aula invertida***, já que os vídeos apresentam uma grande quantidade de informações. Oriente os estudantes a assistirem aos vídeos que estão no SAIBA MAIS, registrarem as informações que entenderem importantes, além de registrar as dúvidas.*

Em seguida, em sala de aula, em uma **roda de conversa***, a partir das anotações deles, levante os principais pontos dos vídeos, e oriente para que eles elaborem um resumo, de forma didática, e que seja funcional para consultar quando necessário.*

*Como material complementar sugerimos: "***Resumo da transcrição (artigo) - Khan Academy".** *Disponível em:* **https://cutt.ly/7AFMJAj.** *Acesso em: 09 mar. 2022.*

3.4 Seguindo as orientações do professor, simule a transcrição do DNA em RNA.

Simulando a transcrição – Materiais: caneta hidrográfica, papel cartão (ou outro) e fita adesiva. Ao final da atividade, represente no seu caderno como ocorre a transcrição.

Professor, para fazer essa simulação, procure um local mais amplo, como o pátio ou quadra.

Faça marcações no chão, indicando as partes de uma célula eucarionte animal (núcleo, citoplasma e membrana celular).

Organize os estudantes em:

1. Aqueles que formarão o DNA;
2. Os que representarão os nucleotídeos de RNA (bases nitrogenadas livres);
3. Quem representará a enzima RNA-polimerase.

Identifique os estudantes, colando com fita adesiva as folhas de papel em suas camisetas.

Forme os pares, de modo que representem um pedaço de DNA, paralelos e de mãos dadas (ligações de hidrogênio), seguindo o pareamento A-T e C-G.

O estudante "enzima RNA-polimerase" se deslocará sob a molécula de DNA, sendo responsável tanto pelo afastamento quanto pelo encaixe das duas fitas de DNA, após a transcrição.

Os nucleotídeos (livres) de RNA, que irão "se ligar" ao correspondente na fita de DNA (pela ação da RNA polimerase), seguindo o pareamento A-U e C-G no RNA.

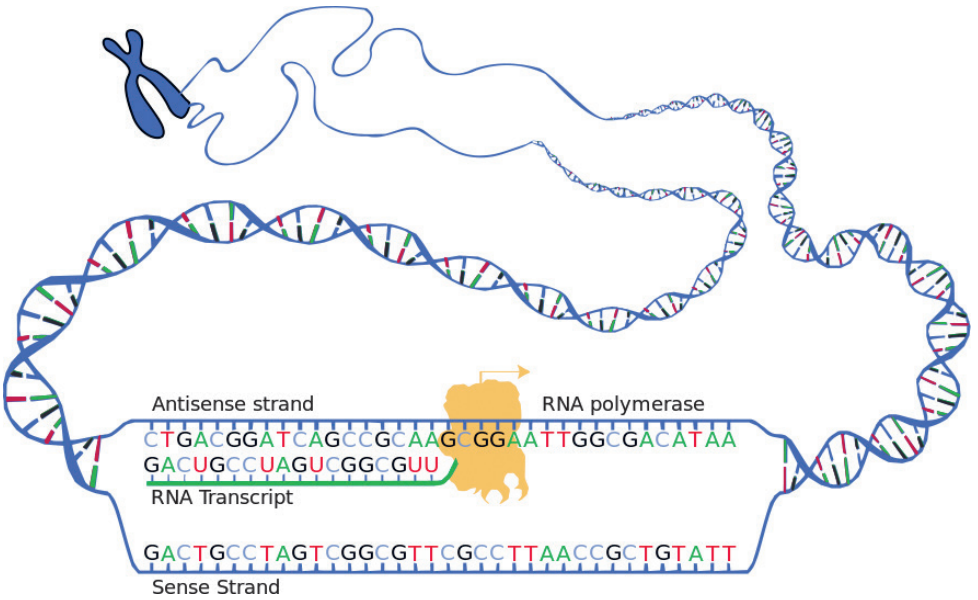
Depois de formado, o RNA sai do núcleo; esse será o RNA mensageiro, ou seja, o que leva a mensagem do núcleo para o citoplasma.

Ao final, oriente para que os estudantes fiquem de mãos dadas, pois a molécula de DNA não pode ficar "aberta".

Após a simulação, solicite que os estudantes esquematizem o processo. Lembrando de indicar as estruturas, e onde ocorrem na célula.

Essa dinâmica pode ser feita também para simular a duplicação semiconservativa do DNA.

Segue sugestão de esquema do processo:



Transcrição do RNA no núcleo celular. Fonte: Pngwing.

Professor, caso não seja possível realizar a simulação anterior, ou, mesmo que seja possível e haja tempo, sugerimos um simulador online.

Nesse simulador, é possível acompanhar e controlar a síntese de RNA (transcrição) e a síntese de proteínas (tradução) a partir da molécula de DNA.

Ao abrir o link, clique em expressão.

Acompanhe os passos:

Figura: Página inicial do simulador. Disponível em: **https://cutt.ly/OSSwNst**. Acesso em: 09 mar. 2022.

1. Arraste o fator de transcrição positivo na região reguladora do DNA.
2. Use a enzima RNA polimerase, que irá acrescentar os nucleotídeos de RNA em um dos lados da molécula de DNA – ao final, você verá o RNAm (mensageiro), que sairá do DNA e irá para o citoplasma.
3. Clique e arraste o ribossomo, ao qual o RNAm irá aderir. Ao passar pelo ribossomo, ocorre a síntese de proteínas. As proteínas estão representadas por três figuras geométricas.
4. Use o destruidor do RNAm para "desfazer" a molécula, e assim os nucleotídeos ficarão livres.
5. Depois de formado o primeiro gene, ou proteína, clique em próximo gene; serão três genes formados.

Professor, se achar conveniente, faça um esquema simples de como ocorre esse processo, lembrando que temos 4 possibilidades de bases, e cada trinca ou códon formará um aminoácido, ou seja, 4x4x4 possibilidades de códons (64), e apenas 20 tipos de aminoácidos, ou seja, um aminoácido pode ser codificado por mais de um códon.

Segunda Base

Primeira Base	U		C		A		G		Terceira Base
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	FIM	UGA	FIM	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	FIM	UGG	Try	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Iso	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Iso	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Iso	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

Tabela 1 – Código genético

FICA A DICA!
Primeira dica – a decodificação deverá sempre começar pela sequência AUG.
Segunda dica – selecione grupos de três bases (códon).
Terceira dica – as codificações UAA, UAG e UGA, finalizam o processo de tradução.

Tabela de códigos genéticos. Fonte: produzida para o material.

MOMENTO 4: APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA

4.1 O Desenvolvimento da Biotecnologia e a Engenharia Genética

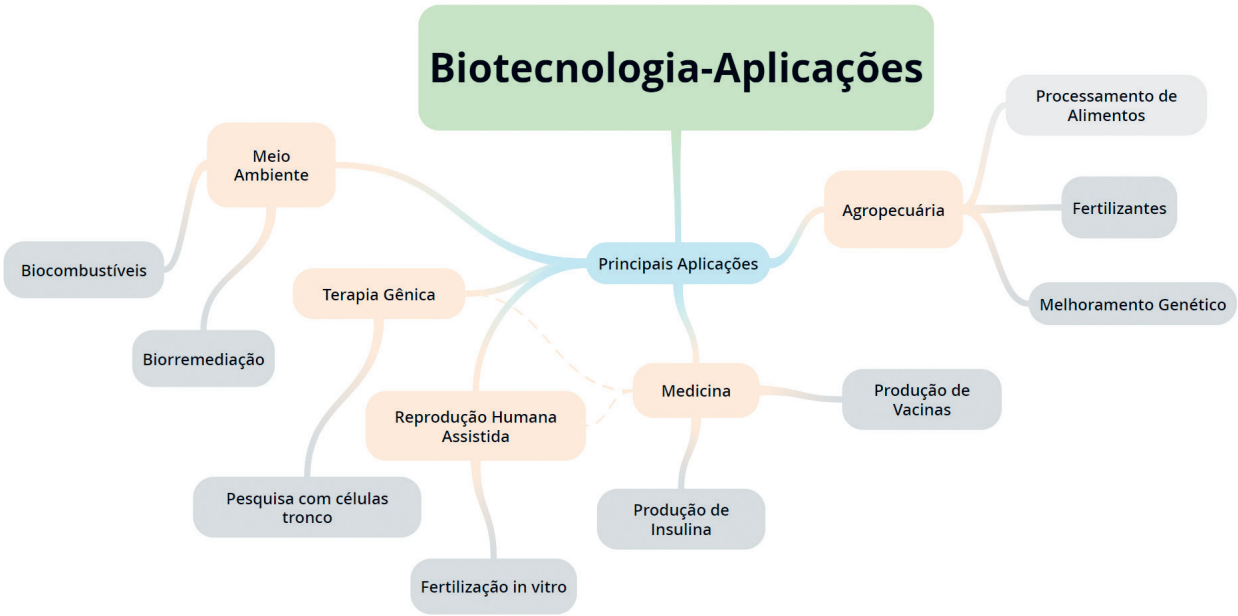
O desenvolvimento da **Biotecnologia** oportuniza o desenvolvimento de novos produtos, serviços, fármacos, entre outros. As possibilidades são inúmeras, e gradativamente a Biotecnologia e a Engenharia Genética estão presentes no cotidiano das pessoas. Como já estudamos neste momento, os processos de transcrição e tradução estão diretamente relacionados com a Engenharia Genética. Algumas técnicas oportunizam a "edição" de partes específicas do DNA.

Texto elaborado para o material.

Assista ao vídeo a seguir para compreender a Engenharia Genética e algumas possíveis aplicações: *"Cortar, colar e clonar! O que é a Engenharia Genética?" - Instante Biotec.* Disponível em: **https://youtu.be/IiMfyj6sQyQ.** Acesso em: 23 fev. 2022.

Em seguida, com apoio do professor, faça a leitura do mapa mental que representa as principais técnicas e aplicações que a biotecnologia oferece até os dias atuais.

Professor, se houver recurso disponível, além de fazer a leitura do mapa, oriente os estudantes sobre como é possível realizar a construção do mapa mental interativo, permitindo que eles compartilhem os produtos com todos os colegas. O modelo sugerido está disponível em: **https://cutt.ly/ZAIpBex.** *Acesso em: 16 fev. 2022.*



Mapa mental sobre biotecnologia. Elaborado pelos autores.

Certifique-se que o estudante compreenda as principais técnicas de manipulação de DNA, quais são suas aplicações, e esteja apto a pensar sobre o que tais avanços científicos podem oportunizar.

a) Após a análise do mapa, reflita com os colegas informações como:

I) Em quais lugares/fontes é possível encontrar informações sobre o Desenvolvimento Científico atrelado à Biotecnologia?

II) Quais critérios devem ser analisados frente à divulgação de informações que envolvem esse contexto?

Professor, essa atividade possui o objetivo de instigar os estudantes a analisarem como as notícias são veiculadas, por quais meios (jornais, revistas científicas, revistas informativas etc.). Nesse sentido, é relevante que os estudantes verifiquem as informações sobre os métodos científicos, analisem quem são os autores das notícias, bem como a presença de dados validados antes de veicular informações a outras pessoas.

4.2 Engenharia Genética e o DNA recombinante: De que forma isso está presente nos nossos dias?

Professor, para a atividade seguinte, é fundamental que os estudantes conheçam as principais técnicas que envolvem a manipulação de DNA. Sugerimos que faça a leitura coletiva do box a seguir, para fazer a introdução e a discussão da temática.

Engenharia genética envolve técnicas de **manipulação e recombinação dos genes**, por meio de um conjunto de conhecimentos científicos (Genética, Biologia Molecular, Bioquímica, entre outros), que reformulam, reconstituem, reproduzem e até criam seres vivos. As técnicas de manipulação genética desenvolveram-se a partir dos **anos de 1970**, e suas aplicações têm alcançado diversas áreas, como a medicina, a agricultura e a pecuária.

Texto adaptado de: Toda Matéria. Disponível em: **https://cutt.ly/jSrI4w5**. Acesso em: 22 fev. de 2022.

Seguindo o modelo de **sala de aula invertida,** *oriente os estudantes a assistirem ao vídeo para identificar a técnica, conhecer as aplicações, e anotar as principais dúvidas para a aula.*

a) A partir das orientações do professor, assista ao vídeo, e registre no seu caderno pessoal a técnica explanada, as aplicações e, se tiver, dúvidas.

Vídeo "O mistério do CRISPR – ICB/USP". Disponível em: **https://youtu.be/sT3rg84U618.** Acesso em: 16 mar. 2022.

A tecnologia proporciona a edição de genes para finalidades específicas, podendo ser utilizada para diversas áreas da ciência.

Além da explanação sobre a temática, é possível explorar dois pontos muito relevantes:

- O vídeo foi produzido pelas pós-graduandas Camila Felix e Maria Isabel Melo Escobar, do ICB-USP, vencedoras do Prêmio Ciência em 3 Minutos (2019), iniciativa da Comissão de Pós-Graduação e da Comissão de Cultura e Extensão. A partir disso, é possível estimular os estudantes a produzirem materiais que sejam assertivos na divulgação científica, que sejam claros, didáticos, e que consigam fazer com que diversos públicos compreendam a temática.
- Frase que pode ser amplamente discutida: "O poder de controlar o futuro genético da nossa espécie é impressionante e aterrorizante. Decidir como lidar com isso pode ser o maior desafio que já enfrentamos". **Essa frase pode ser o ponto de partida para as análises das situações-problema a seguir, que envolverão a Bioética.**

b) Agora que você analisou o mapa mental e conhece as principais técnicas que envolvem a Engenharia Genética, seguiremos para as discussões que envolvem a Bioética dentro dessas temáticas. É importante que você se coloque como protagonista no aconselhamento de cada caso e, principalmente, aproprie-se de argumentação para elaborar cada parecer. Considerando o que foi aprendido até este momento, e fundamentados pelos princípios que compõe a Bioética, analise as situações fictícias, e elabore pareceres de acordo com os seguintes critérios:

- Embasamento científico sobre as aplicações da Biotecnologia;
- Aspectos Bioéticos em relação ao problema;
- Recomendações dos estudantes após os debates da temática.

É importante que, nos **registros do seu caderno**, fique evidente o que é fato, ou seja, quais são as evidências científicas que embasam o uso de tais técnicas, e quais são as opiniões em relação à temática. Lembrando que, nesse momento, devem estar presentes discussões bioéticas em cada situação, incluindo a Lei de Biossegurança (que foi abordado no bimestre anterior) e o princípio da autonomia.

O **princípio da autonomia** prevê que o indivíduo envolvido na situação ética precisa ser informado e ser dado o poder de tomar as decisões relacionadas ao seu tratamento. (UGARTE e ACIOLY, 2014). Disponível em: **https://cutt.ly/BSfLKV8.** Acesso em: 22 fev. 2022.

Professor, nesse momento, é possível retomar o Projeto de Vida de cada estudante, associando situações do mercado de trabalho que podem exigir que sejam feitas análises de fatos e construção de argumentação.

4.3 Análise de Casos Fictícios que envolvem aspectos Bioéticos presentes a partir das aplicações da Biotecnologia.

Para a atividade seguinte, temos o intuito de utilizar um tipo de metodologia ativa inspirada na **Aprendizagem Baseada em Problemas** *(ABP), que, de forma axial, prevê o uso de situações-problema para fomentar o pensamento crítico, como também preparar os estudantes para situações da vida real. A metodologia ABP pode ser aplicada em diversas áreas. Caso julgue necessário aprofundar, sugerimos os autores John Dewey e David Ausubel, que discutem de forma mais aprofundada essa metodologia.*

Material de apoio para o professor sobre ABP: **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. *Disponível em:* **https://cutt.ly/rSfMYIi.** *Acesso em: 22 fev. 2022.*

Organize a sala em **agrupamentos produtivos**, *e avalie os estudantes de forma processual, para isso, recomenda-se analisar o posicionamento deles frente à complexidade do julgamento de cada situação.*

Situação A

Sugestões de Problematizações: *seleção de caraterísticas favoráveis à criança versus segregação de indivíduos e famílias menos favorecidas economicamente; seleção de caraterísticas favoráveis à criança versus descarte de embriões.*

Robson e Carina planejam ter seu primeiro filho há alguns anos, entretanto, o casal apresenta dificuldades para engravidar. Por aconselhamento de amigos, procuraram uma clínica de reprodução assistida para realizar o sonho de terem um bebê. Após o mapeamento genético, descobriram que Carina é portadora de um gene para calvície, enquanto Robson já apresenta sinais de calvície. Na consulta com o médico, o casal manifestou o desejo de realizar a fertilização *in vitro*, e, para além de excluir a possibilidade desse filho nascer com calvície, os pais também querem escolher características desejadas no embrião a ser implantado (por exemplo, cor dos olhos, o sexo do bebê, entre outras características).

Para responder às questões da atividade inicial, leia e analise o trecho da reportagem da Revista Super Interessante disponível em: **https://cutt.ly/MPAlGuT** (Acesso em 15 fev. 2022), e, juntamente com o professor, leia a legislação vigente sobre a reprodução assistida. Disponível em: **https://cutt.ly/cSUzzZs.** Acesso em: 22 mar. 2022.

Trecho Revista Super Interessante:

Legislação vigente sobre a reprodução assistida:

Após a leitura, oriente os estudantes a responderem as questões: Quais métodos ou técnicas permitem a reprodução assistida? Exemplos: a inseminação intrauterina (IIU); Fertilização In Vitro (FIV); Injeção Intracitoplasmática de espermatozoides (ICIS) e a Transferência de Embrião Congelado (TEC). Texto de apoio: **As principais técnicas de reprodução assistida.** *Disponível em:* **https://cutt.ly/ISUkB7m.** *Acesso em: 22 mar. 2022.*

I) Ao analisar a legislação vigente, e considerando os avanços da Ciência, qual deve ser a orientação do médico em relação ao desejo do casal? É possível atender?

II) Considerando as etapas da reprodução assistida, após determinado tempo, os embriões podem ser descartados, quais são os aspectos bioéticos em relação a essa prática?

Situação B

Sugestão de Problematização: *Testes Genéticos Preditivos com a finalidade de mitigar ou evitar doenças versus encarecimento dos planos de saúde de acordo com as condições genéticas e Princípio da Autonomia.*

José é um estudante muito curioso, gosta muito de biologia, ainda está indeciso em qual profissão quer seguir, mas gosta muito de estudar o Desenvolvimento Científico. Após diversas leituras, identificou laboratórios que oferecem testes genéticos preditivos que consistem na identificação de genes que podem estar relacionados à ocorrência de hipertensão, probabilidade de desenvolvimento de neoplasias, entre outros. Após submeter-se a esse mapeamento, José descobriu que há alterações nas características do seu sangue, de forma que ele pode vir a desenvolver trombose. Sabendo disso, os pais de José decidiram contratar um plano de saúde para a família toda, entretanto, para fins de cotação de preço pelos serviços, a empresa solicitou que a família toda realizasse ou apresentasse o mapeamento genético, a fim de estimar o custo médio aproximado de cada paciente.

1. Analisando os princípios bioéticos, quais as implicações para o cidadão se as empresas passarem a exigir esses testes para estimar valores de plano de saúde?

Essa situação pode ser aprofundada considerando os princípios de autonomia, e o direito à identidade da intimidade genética, bem como a discriminação devido a condições apresentadas nos testes, como encarecimento dos planos de saúde, discriminação em outras situações etc.

2. Considerando o bem-estar de José, na sua opinião, foi adequado ele realizar o mapeamento genético?

É importante que os estudantes percebam que o diagnóstico precoce de possíveis doenças pode auxiliar no tratamento e aumento da expectativa de vida do paciente.

Material de apoio para você, professor: **Testes genéticos preditivos: uma reflexão bioético jurídica.** *Disponível em:* **https://cutt.ly/wShC35T.** *Aceso em: 22 fev. 2022.*

Teste para alterações genéticas: 6 casos que podem ser identificados. *Disponível em:* **https://cutt.ly/2ShBcjX.** *Acesso em: 15 fev. de 2022.*

Após a leitura, oriente os estudantes a responderem às questões com base nos critérios estabelecidos na atividade inicial:

- Quais métodos ou técnicas permitem a identificação desses genes?
- Quais doenças podem ser tratadas com esses tipos de testes?
- Considerando a situação da família de José, qual seria a conduta que você recomendaria que ele tomasse?
- Quais argumentos são necessários para que a família tome essa decisão?

Situação C

Sugestão de Problematização: *terapia gênica como esperança para a cura de doenças raras versus relação de custo dos tratamentos.*

Leia as informações contidas no *Box* antes de analisar o caso de Roberta.

Na **terapia gênica**, ocorre a substituição ou inserção um gene normal nas células, com o objetivo de parar a replicação errônea de proteínas inapropriadas.

Sugestão de vídeo "Introdução à terapia gênica da Rede Nacional de Terapias Avançadas-RENETA". Disponível em: **https://youtu.be/3PnUTV27RE8.** Acesso em: 22 mar. 2022.

Professor, retome e/ou correlacione a importância do RNA discutida no início desta Situação de Aprendizagem. Sugira que os estudantes busquem informações sobre a **terapia gênica** *e as técnicas que envolvem o* **DNA recombinante***.*

Roberta é estudante da 2ª série do Ensino Médio, nasceu com uma condição genética que acarretou uma deficiência visual. Ao longo dos anos, com apoio de profissionais da saúde, dos professores e colegas da escola, realiza todas as atividades. No último mês, a professora Isabela iniciou os estudos sobre Biotecnologia, dessa forma, Roberta passou a investigar sobre o tratamento com uso da terapia gênica que devolveu a visão a alguns pacientes. Agora, a estudante busca informações sobre o aconselhamento genético, pois tem intenção de realizar esses procedimentos. Quais critérios Roberta precisa considerar antes de iniciar esse tratamento (valendo-se dos critérios científicos e bioéticos)?

Professor, é importante que os estudantes considerem, em suas respostas, a concepção não salvacionista na Ciência, bem como analisem os custos de um tratamento com terapias gênicas, ou seja, considerar que o tratamento, além de caro, não garante a cura para a doença de Roberta. Para isso, é importante que os pacientes sempre sejam informados antes de submeter-se à terapia gênica, considerando que os estudos ainda estão em desenvolvimento.

SAIBA MAIS

Terapia gênica: uma esperança para as pessoas com doenças raras. Disponível em: **https://cutt.ly/jGJenPy** Acesso em: 22 fev. 2022.

Caso seja possível, pelo tempo e disponibilidade de recursos, sugerimos trabalhar com o filme **GATTACA - Experiência Genética**. Para isso, segue um artigo com sugestões de trabalho. Disponível em: **https://cutt.ly/VSQ1QJH.** Acesso em: 15 fev. 2022.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
APLICAÇÕES DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 2

Competências gerais:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.
Unidade temática: Tecnologia e linguagem científica.

Objetos de conhecimento: Biotecnologia, Bioética aplicada à biotecnologia (patentes, segurança da informação e experimentação). Aplicações da biotecnologia (clonagem, transgenia, controle de pragas, terapias gênicas e tratamentos). Genética (darwinismo, genótipo, fenótipo). Darwinismo social (eugenia e discriminação). Variabilidade genética (manutenção da biodiversidade).

Orientações gerais: Professor, o tema dessa situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), porém, diferente de outros momentos, nesse não temos habilidades em comum. No momento 1, a proposta é que os estudantes repensem sobre a vida e o estereótipo de um cientista, trazendo, também, como pauta de discussão o projeto de vida dos estudantes. No momento 2, o enfoque será sobre patentes, lembrando sempre de focar na proposta da habilidade, que é "Analisar e debater", por isso a proposta é que haja leitura, conhecimento da temática e discussões críticas. No momento 3, será desenvolvida a temática relacionando à Bioética, principalmente na clonagem e suas aplicações. Ainda no momento 3, há uma proposta lúdica de confecção de um cromossomo. No momento 4, a partir de todos os conhecimentos adquiridos no decorrer da Situação de Aprendizagem, o direcionamento é para que os estudantes consigam compreender fenótipo e genótipo, para compreenderem e trabalharem as variações das Leis de Mendel.

MOMENTO 1: A VIDA DE UM CIENTISTA

Professor, esse momento tem o intuito de desmistificar a visão estereotipada do trabalho dos cientistas. É importante quebrar a ideia do cientista "maluco", das atividades que ocorrem exclusivamente em laboratório, da ciência com papel exclusivamente salvacionista, entre outras distorções.

Para essa atividade, sugerimos a leitura de apoio dos artigos:

- "**O estereótipo de um cientista: a influência da imagem de cientista no ensino de ciências"**. Disponível em: **https://cutt.ly/QDWXWiG.** Acesso em: 08 mar. 2022.

- **"Para uma imagem não deformada do trabalho científico"**. Disponível em: **https://cutt.ly/aDWXK0P.** Acesso em: 08 mar. 2022

a) Estudante, você conhece algum cientista? Já ouviu falar sobre o trabalho dos pesquisadores? A seguir, indique quais imagens você classificaria como representação de um cientista, e discuta com os colegas.

Imagem 1: Cientistas. Fonte: Pixabay

Após essa conversa, oriente, se possível, para a realização de uma pesquisa rápida nos buscadores da internet, utilizando a palavra-chave "cientista" ou "pesquisador". Oriente os estudantes a analisarem os resultados das pesquisas e das imagens apresentadas em relação à caracterização de um cientista, como, também, a presença de cientistas mulheres e cientistas negros.

b) Você já escolheu ou pensou em sua profissão? Acesse o vídeo a seguir para conhecer um pouco mais sobre o trabalho de um cientista.

Vídeo "**O que é ser um cientista?**". Disponível em: **https://youtu.be/88FjedLz9DM.** Acesso em: 08 mar. 2022.

Professor, o vídeo pretende dar uma explicação breve sobre o trabalho de um cientista, a narradora foca nas pesquisas que envolvem a área de Ciência da Natureza, nesse sentido, é possível retomar o Projeto de Vida dos estudantes, e contextualizar com as profissões que envolvem esse importante trabalho.

MOMENTO 2: PATENTES

Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores, ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Com este direito, o inventor ou o detentor da patente tem o direito de impedir terceiros, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar produto objeto de sua patente e/ ou processo ou produto obtido diretamente por processo por ele patenteado. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente.

Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Disponível em: **https://cutt.ly/YSWgx4I.** Acesso em: 21 mar. 2022.

Professor, sugere-se efetuar a **leitura coletiva** *do conceito de patente. Depois, retomar a habilidade desta Situação de Aprendizagem que apresenta a proposta de "Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza", para, então, propor a leitura crítica sobre patentes. Seguindo a metodologia da* **sala de aula invertida***, solicite que os estudantes façam a leitura do artigo da Revista FAPESP.*

2.1 Faça a leitura do artigo a seguir, e, em seu caderno, registre as principais informações. Após a análise crítica do artigo, participe da roda de conversa mediada pelo professor.

Quebra de patentes em debate – Revista FAPESP. Disponível em: **https://cutt.ly/kSWQTbo.** Acesso em: 08 mar. 2022.

Organize os estudantes na sala para que a **roda de conversa** *seja mais produtiva. Oriente que anotem os pontos levantados e as conclusões do grupo.*

Para tanto, sugere-se alguns questionamentos:

1. Em quais situações o poder público pode solicitar a quebra de patentes, e quais as repercussões para os cientistas e para a população?

Poderão ser citados os medicamentos de alto custo para tratar doenças endêmicas ou epidêmicas, e que geram grande impacto sanitário.

2. O que é um licenciamento compulsório de patentes?

O licenciamento compulsório é feito caso a caso, e mediante o pagamento de uma indenização para o proprietário da patente. Além disso, o licenciamento compulsório somente será determinado pelo Poder Público na hipótese excepcional de o titular da patente recusar-se ou não conseguir atender à necessidade local.

3. A suspensão temporária já foi feita em outros momentos?

Sim, no caso da tuberculose (medicamentos de fácil acesso e baixo custo), pois trata-se de uma doença de grande impacto sanitário, e exige monitoramento.

Professor, reúna as informações coletadas pelos estudantes, busque registrar na lousa os tópicos principais trazidos, em seguida, sugerimos a leitura coletiva do trecho a seguir.

A **quebra de patentes** em períodos sanitários críticos pode fortalecer a ação conjunta de países e pesquisadores em prol da Ciência, resultando nos aumentos dos investimentos financeiros em pesquisa e, consequentemente, maior oferta de produtos (e insumos) à população menos favorecida economicamente.

Texto elaborado para o material.

Se houver tempo, ainda na roda de conversa, é possível discutir sobre medicamentos genéricos. Se não houver tempo, sugerimos que os questionamentos sejam respondidos em casa, por meio de pesquisas.

a) O que são medicamentos genéricos?

O medicamento genérico é aquele que contém o(s) mesmo(s) princípio(s) ativo(s), na mesma dose e forma farmacêutica, é administrado pela mesma via e com a mesma posologia e indicação terapêutica do medicamento de referência, apresentando eficácia e segurança equivalentes à do medicamento de referência, e podendo, com este, ser intercambiável (Disponível em: **https://cutt.ly/fSWAF4A***. Acesso em: 08 mar. 2022).*

b) Quais são os benefícios dos medicamentos genéricos?

O benefício mais evidenciado é o custo, que deve ser 35% mais barato que o medicamento de referência. Outro benefício está relacionado com a intercambialidade, ou seja, a segura substituição do medicamento de referência pelo seu genérico é assegurada por testes de equivalência terapêutica, que incluem comparação in vitro, por meio dos estudos de equivalência farmacêutica e in vivo, com os estudos de bioequivalência apresentados à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Por fim, é possível listar também o aumento da concorrência, fazendo com que os preços sofram diminuição com isso (Disponível em: **https://cutt.ly/fSWAF4A***. Acesso em: 08 mar. 2022).*

MOMENTO 3: RIM DE PORCO USADO PARA TRANSPLANTE EM SERES HUMANOS, PODE? ATÉ ONDE PODEMOS IR?

JORNAL DA USP

HOME CIÊNCIAS CULTURA ATUALIDADES UNIVERSIDADE INSTITUCIONAL

Início > Atualidades > Rim de porco é esperança para quem aguarda por transplante

Rim de porco é esperança para quem aguarda por transplante

Mayana Zatz e Silvano Raia falam sobre o bem-sucedido transplante de rim ocorrido nos EUA, técnica conhecida como xenotransplante, que também está em estudo pelo Centro de Estudos do Genoma Humano e Células-Tronco da USP

Atualidades / Jornal da USP no Ar / Rádio USP - https://jornal.usp.br/?p=468394

Imagem 2: Título da notícia. Disponível em: **https://cutt.ly/gSOaRrT.** Acesso em: 23 fev. 2022.

a) Ao ler o título da notícia, quais são suas impressões?

Professor, esse é um momento importante para analisar e debater situações que podem ser interpretadas de diversas formas. Faça a **leitura coletiva** *em sala, e oriente que os estudantes registrem em seus cadernos as primeiras impressões.*

b) O que é xenotransplante? Quais os benefícios para a melhora de índices de saúde pública?

É o transplante de órgãos de outros animais para o ser humano. Os benefícios, colocando em foco o ser humano, seriam, prioritariamente, a solução para a diminuição das filas de espera por transplantes, além da solução para algumas doenças.

c) Para não desencadear (ou diminuir drasticamente) a rejeição no corpo do receptor (ser humano), o porco utilizado foi geneticamente modificado. Como isso pode ser feito?

Mayana Zatz, professora do Instituto de Biociências (IB) da USP, explica que modificações genéticas são necessárias para evitar a rejeição no corpo humano.

"Existem três genes principais que causam rejeição aguda. Hoje, com a tecnologia de edição, a gente pode silenciar esses genes", afirma. Com isso, é possível criar porcos geneticamente modificados para a doação de órgãos. Segundo Mayana, a escolha pelos suínos se deve a semelhanças biológicas com os humanos.

3.1 As moléculas de DNA produzem clones? É sabido que existem clones naturais, e podemos observá-los no nosso dia a dia, tais como: plantas, bactérias, e outros seres vivos originados a partir da reprodução assexuada, e até os gêmeos idênticos. O próprio DNA tem capacidade de se autoduplicar, gerando, assim, uma cópia de si mesmo. Siga as orientações do seu professor, observe a figura a seguir, e responda os itens a e b.

Professor, é possível resgatar, caso haja necessidade, alguns conceitos que já foram apresentados aos estudantes no 9° ano, em específico no material do 2° bimestre, Situação de Aprendizagem 3 – Hereditariedade, Atividades 1 e 2 (Disponível em: **https://cutt.ly/PSUglJy.** *Acesso em: 22 mar. 2022). Aproveite para ressaltar que o DNA também faz cópias de si mesmo, pela* **replicação** *(ou duplicação semiconservativa), conforme a figura a seguir.*

Observação: *ao fazer a leitura da imagem com os estudantes, solicite atenção para bases nitrogenadas presentes, na disposição delas, e como estão ligadas.*

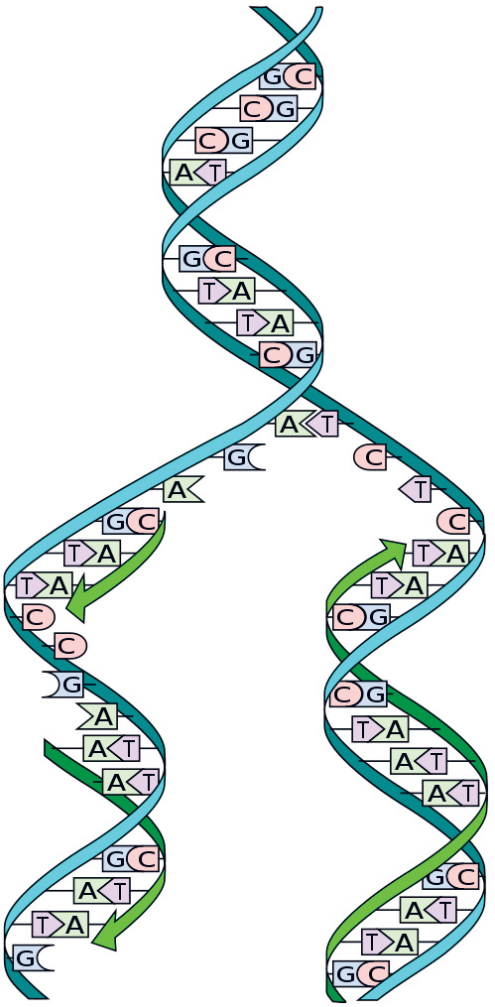


Figura 03: Replicação do DNA. Fonte: Pngwing

a) A imagem representa um processo que acontece comumente no DNA. Explique o processo, e por que isso é possível.

É possível retomar muitos conceitos com essa figura, desde a estrutura "dupla-hélice", como o pareamento das bases complementares. É importante que os estudantes percebam que a molécula está se abrindo como se fosse um "zíper", e isso se deve à ação da enzima **helicase***. Ao lado de cada nucleotídeo da fita-mãe, vão se ligando os nucleotídeos livres, pela ação da enzima* **DNA polimerase***. Solicite que os estudantes indiquem os sentidos da formação das novas moléculas (fita-mãe no sentido 5´ para 3´, e fita nova no sentido 3´ para 5´).*

b) Por que podemos concluir que a duplicação do DNA é semiconservativa?

Chame a atenção dos estudantes para o fato de que, ao final do processo, haverá duas moléculas idênticas, cada uma com 50% do DNA original. Se achar conveniente, utilize as cores para direcionar os estudantes (fita azul e fita verde).

3.2. Aplicações da clonagem.

Para desenvolver a habilidade, sugerimos a metodologia **rotação por estações,** *na qual serão abordados conceitos de DNA recombinante e clonagem, que embasarão a discussão sobre a clonagem terapêutica.*

Para isso, serão necessárias 2 aulas, sugerimos separar previamente alguns materiais como cartolinas, linhas coloridas ou massa de modelar, tesouras, ou outros materiais, para representar as moléculas de DNA, a enzima de restrição e o plasmídeo. Sugerimos grupos com 6 estudantes, e que sejam reservados aproximadamente 12 minutos para cada estação.

Organize o espaço em **5 estações***, sendo duas delas necessariamente online (notebook ou celular).*

Instruções para o estudo e pesquisa por Rotação por Estações:
Seu professor irá orientar sobre essa atividade, que será dividida em grupos e por estações.

- Cada grupo terá no máximo 6 estudantes, sendo que:

1 coordenador: que ficará responsável por controlar o tempo e assegurar o cumprimento da tarefa, além de participar das discussões do grupo;
1 secretário: que fará as anotações necessárias e organizará as ideias para produzir um relatório final, além de participar das discussões do grupo.

Cada grupo terá 12 minutos para permanecer na estação e cumprir a tarefa.

O professor será o tutor de cada grupo.

Para incrementar e facilitar a tarefa em cada estação, utilize as imagens 1 e 2 sugeridas no material antes de iniciar a Rotação por Estações.

Na imagem 1, podemos ver um pedaço de DNA, cujos genes de interesse, no caso para produção de insulina (azul claro), são “cortados” por enzimas de restrição. Após isso, é inserido em outro pedaço de DNA (circular), que será chamado de recombinante ou Plasmídeo (DNA circular de bactéria). A imagem 2 se refere à clonagem da ovelha Dolly (raça Finn Dorset ou “cara branca”) a partir das ovelhas – doadora do DNA – Finn Dorset e da ovelha “cara preta”, doadora do óvulo (anucleado).

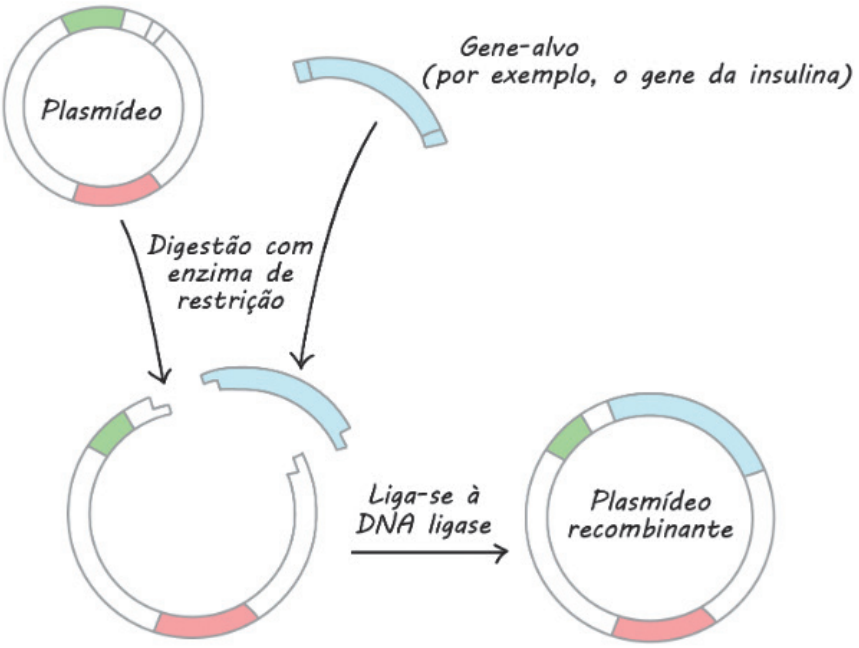


Figura 04: DNA recombinante. Fonte: Khan Academy - modificado de Visão geral: Clonagem de DNA. Disponível em: **https://pt.khanacademy.org/science/biology/biotech-dna-technology/dna-cloning-tutorial/a/overview-dna-cloning**. Todo o conteúdo criado pela Khan Academy está disponível gratuitamente em **www.khanacademy.org**. Acesso em 09 mar. 2022.

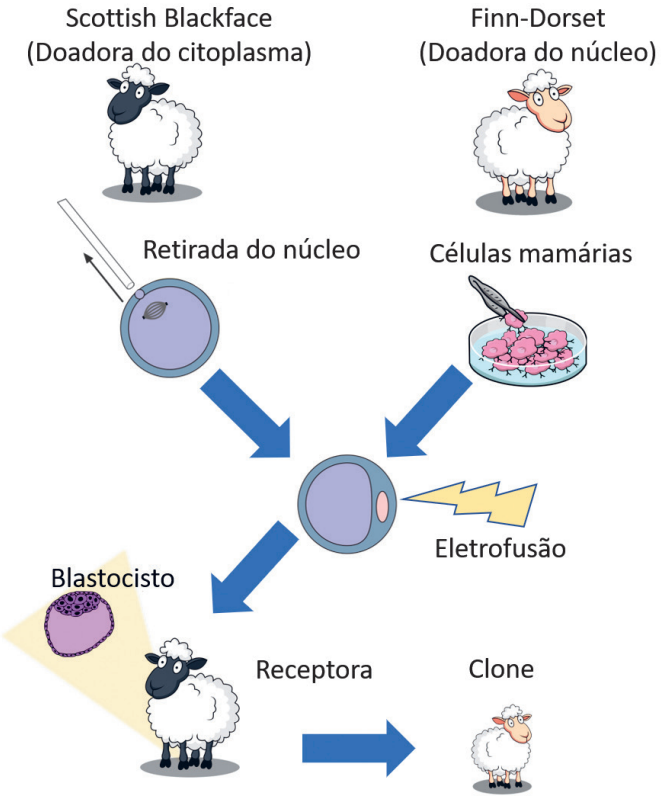


Figura 05: Esquema de clonagem. Fonte: Elaborada para o material.

Estação 1 – A partir da primeira imagem, e utilizando materiais diversos, representem como é feito o DNA recombinante em cima de uma folha de papel ou cartão. Sugere-se utilizar metade da cartolina.

Estação 2 – Elaborem um texto considerando: em que consiste clonar o DNA, a finalidade desse processo e as etapas.

Estação 3 – Online: pesquise quais as aplicações e/ou usos do DNA recombinante e da clonagem, discutam e registrem quais são mais importantes ou relevantes no uso para tratamento e/ou prevenção de doenças.

Estação 4 – A partir da segunda imagem, discutam e registrem os achados: como foi feita a clonagem da Dolly? Elaborem um mapa mental ou desenho esquemático para representar.

Estação 5 – Online: o que é clonagem terapêutica? Pesquisem e anotem as principais ideias e conceitos envolvidos. Aponte a principal diferença entre clonagem reprodutiva e clonagem terapêutica.

Sistematizando: após todos os grupos passarem por todas as estações, **elaborem um relatório para o grupo,** sintetizando todas as informações obtidas em todas as estações. Cada grupo apresentará para a sala seu relatório para discussão e debate.

SAIBA MAIS

Visão geral: Clonagem de DNA – Khan Academy. Disponível em: **https://cutt.ly/nSIAmDH**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Sugestões de materiais para as estações:

Biotecnologia II: DNA Recombinante, Terapia Gênica e Transgênicos. Disponível em: **https://youtu.be/dzwBBhhQkvY.** Acesso: 09 mar. 2022.

Estação 2 – Clonagem de DNA e DNA recombinante. Disponível em: **https://cutt.ly/hSIWsci**. Acesso em: 09 mar. 2022.

Estação 5 – Clonagem reprodutiva e clonagem terapêutica. Disponível em: **https://cutt.ly/bSIPjPD**. Acesso em: 09 mar. 2022.

CAIU NO ENEM

Professor, a proposta desse momento é exemplificar como essa temática pode ser abordada em provas externas. **Vale lembrar que essas questões não estão no material do estudante**, *por isso podem ser trabalhadas como atividades complementares para contextualização da temática.*

Sugerimos que faça a leitura coletiva, e durante a análise das alternativas é possível conceituar para os estudantes o que são **distratores**: *"não são apenas alternativas erradas, eles contêm respostas com os erros que mais costumam ser cometidos pelos [alunos] estudantes ou apresentam sentido, mas não dentro da proposta da questão." (Disponível em:* **https://cutt.ly/NJ9ACGA** *. Acesso em: 28 dez. 2021)*

(ENEM 2014) Questão 12 . Disponível em: **https://cutt.ly/UGCBcAU**. Acesso em: 05 mai. 2022.

Panayiotis Zavos "quebrou" o último tabu da clonagem humana — transferiu embriões para o útero de mulheres, que os gerariam. Esse procedimento é crime em inúmeros países. Aparentemente, o médico possuía um laboratório secreto, no qual fazia seus experimentos. "Não tenho nenhuma dúvida de que uma criança clonada irá aparecer em breve. Posso não ser eu o médico que irá criá-la, mas vai acontecer", declarou Zavos. "Se nos esforçarmos, podemos ter um bebê clonado daqui a um ano, ou dois, mas não sei se é o caso. Não sofremos pressão para entregar um bebê clonado ao mundo. Sofremos pressão para entregar um bebê clonado saudável ao mundo."

CONNOR, S. Disponível em: **www.independent.co.uk**. Acesso em: 14 ago. 2012 (adaptado).

A clonagem humana é um importante assunto de reflexão no campo da bioética que, entre outras questões, dedica-se a:

a) refletir sobre as relações entre o conhecimento da vida e os valores éticos do homem.
b) legitimar o predomínio da espécie humana sobre as demais espécies animais no planeta.
c) relativizar, no caso da clonagem humana, o uso dos valores de certo e errado, de bem e mal.
d) legalizar, pelo uso das técnicas de clonagem, os processos de reprodução humana e animal.
e) fundamentar técnica e economicamente as pesquisas sobre células-tronco para uso em seres humanos.

Resposta A: Nesse momento é importante resgatar o conceito transdisciplinar de Bioética.

(ENEM 2020 – Digital) QUESTÃO 108. Disponível em: **https://cutt.ly/DGC4hCc**. Acesso em: 05 mai. 2022.

Em 2012, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) divulgou sua intenção de trabalhar na clonagem de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, como é o caso do lobo-guará, da onça-pintada e do veado-catingueiro. Para tal, células desses animais seriam coletadas e mantidas em bancos de germoplasma para posterior uso. Dessas células seriam retirados os núcleos e inseridos em óvulos anucleados. Após um desenvolvimento inicial in vitro, os embriões seriam transferidos para úteros de fêmeas da mesma espécie. Com a técnica da clonagem, espera-se contribuir para a conservação da fauna do Cerrado e, se der certo, essa aplicação pode expandir-se para outros biomas brasileiros. Disponível em: **www.bbc.co.uk**. *Acesso em: 8 mar. 2013 (adaptado).*

A limitação dessa técnica no que se refere à conservação de espécies é que ela

a) gera clones haploides inférteis.
b) aumenta a possibilidade de mutantes.
c) leva a uma diminuição da variabilidade genética.
d) acarreta numa perda completa da variabilidade fenotípica.
e) amplia o número de indivíduos sem capacidade de realizar diferenciação celular.

Resposta C: A diminuição da variabilidade é a principal desvantagem da clonagem. Essa técnica é uma possibilidade para conservação de algumas espécies, porém é preciso ter o cuidado em utilizar fenótipos e genótipos distintos a fim de garantir que haja variabilidade genética.

(ENEM 1999) QUESTÃO 28 Disponível em: **https://cutt.ly/wGC7JLv**. Acesso em: 05 mai. 2022.

A sequência abaixo indica de maneira simplificada os passos seguidos por um grupo de cientistas para a clonagem de uma vaca:

I. Retirou-se um óvulo da vaca Z. O núcleo foi desprezado, obtendo-se um óvulo anucleado.

II. Retirou-se uma célula da glândula mamária da vaca W. O núcleo foi isolado e conservado, desprezando-se o resto da célula.

III. O núcleo da célula da glândula mamária foi introduzido no óvulo anucleado. A célula reconstituída foi estimulada para entrar em divisão.

IV. Após algumas divisões, o embrião foi implantado no útero de uma terceira vaca Y, mãe de aluguel. O embrião se desenvolveu e deu origem ao clone.

Considerando-se que os animais Z, W e Y não têm parentesco, pode-se afirmar que o animal resultante da clonagem tem as características genéticas da vaca

A) Z, apenas.

B) W, apenas.

C) Y, apenas.

D) Z e da W, apenas.

E) Z, W e Y.

Resposta B. Supondo que a clonagem de uma célula da vaca W deu certo: o núcleo foi colocado em um óvulo anucleado (ausência de DNA) da vaca Z. Em seguida, o embrião resultante foi inserido no útero da vaca Y, caracterizada como "mãe de aluguel" (não forneceu DNA nuclear). De acordo com a sequência descrita (similar ao esquema de clonagem apresentado na Atividade 3.2), pode-se constatar que o animal resultante apresenta material genético semelhante de quem foi clonado, ou seja, da vaca W (doadora do núcleo contendo o material genético).

3.3. Estrutura do cromossomo.

Proposta de Atividade de Recuperação Contínua:

Professor, os estudantes já iniciaram os estudos em genética, entretanto, é possível que ocorra a necessidade de retomar alguns conceitos como forma de potencializar a aprendizagem.

a) Vamos relembrar a estrutura de um cromossomo? Eles estão presentes em todos os seres vivos, e carregam informações genéticas que são passadas pelas gerações. Com o auxílio do seu professor, represente um cromossomo como forma de sistematização do conhecimento. Lembre-se que a representação ficará fora de escala, por isso, explore a criatividade. Identifique os alelos e relacione a formação dos cromossomos por meio das cromátides.

Para essa atividade, você pode utilizar como protótipo a imagem a seguir:

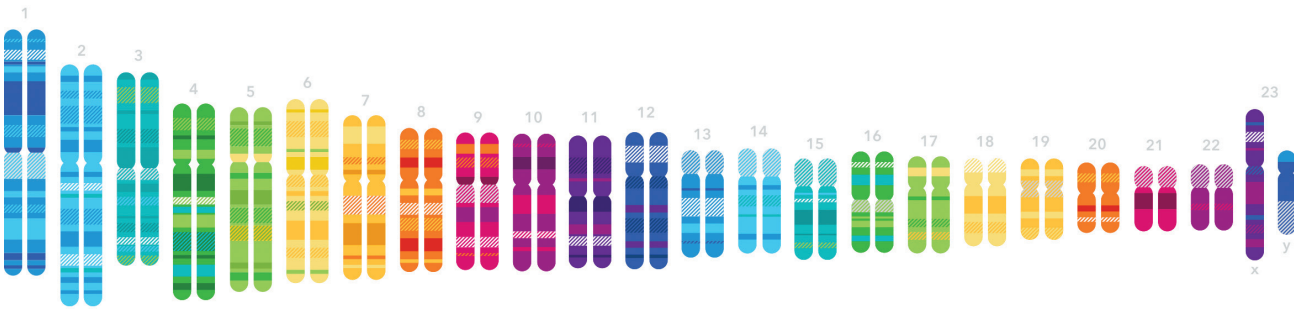


Imagem 06: Cromossomos (fora de escala e meramente ilustrativa). Pngwing.

Professor, essa atividade pode ser organizada de acordo com a necessidade da turma. É um ótimo momento para a aplicação de **recuperação contínua** *a partir da leitura da imagem (Cromossomos), onde é possível reativar o conhecimento sobre cariótipo, cromossomos sexuais e estruturas gênicas.*

Sugerimos uma prática utilizando barbante, canetas hidrocor e canetas e/ou lápis. Segue sugestão de uma maquete realizada pelo "Ponto Ciência" – Cromossomos Gigantes – Parte 1, disponível em: **https://youtu.be/_omYPLY9d0g.** *Parte 2, disponível em:* **https://youtu.be/p8hEJ0_r8cY** *(Acesso em: 15 mar. 2022).*

PARTE 1: *PARTE 2:*

A proposta de trabalhar com modelos ilustrativos é mais uma forma de consolidar conceitos e estimular a criatividade.

Sugerimos que os estudantes projetem ou colem seus desenhos para apresentação à turma.

MOMENTO 4: A INTERPRETAÇÃO DO FENÓTIPO A PARTIR DO GENÓTIPO

4.1 Analise a situação descrita a seguir e oriente o caso de acordo com seus conhecimentos sobre a hereditariedade.

"Ana Maria nasceu com o cabelo liso e de cor castanho escuro. Em determinado momento da vida adulta, resolveu cacheá-lo e tingir de vermelho. Nesse período, teve um bebê. Considerando que o pai do bebê tem cabelo liso de cor castanho claro, há a probabilidade de a criança nascer com o cabelo vermelho e liso?"

a) Em quais situações podemos analisar o fenótipo e genótipo? Quais deles é possível mudar?

As explicações podem variar de acordo com cada estudante, é importante que eles compreendam que a informação genética de cada organismo (incluindo os genes não expressos) é denominada genótipo. A interação entre o genótipo e o meio, ou seja, as características observáveis em um organismo, é conhecida como fenótipo. Considere, também, os genes dominantes e recessivos, que podem ser homozigotos e heterozigotos. Portanto, diferentes genótipos podem expressar o mesmo fenótipo.

4.2 Quadro comparativo: Variações nas Leis de Mendel

Em grupos, seguindo as orientações do professor, pesquise e complete o quadro a seguir.

Para que os estudantes possam compreender algumas variações das Leis de Mendel, sugerimos que sejam organizados em **agrupamentos produtivos**. *Assim, peça para que analisem o quadro no segmento Expressão Fenotípica, e busquem informações para complementar as lacunas faltantes nos quadros.*

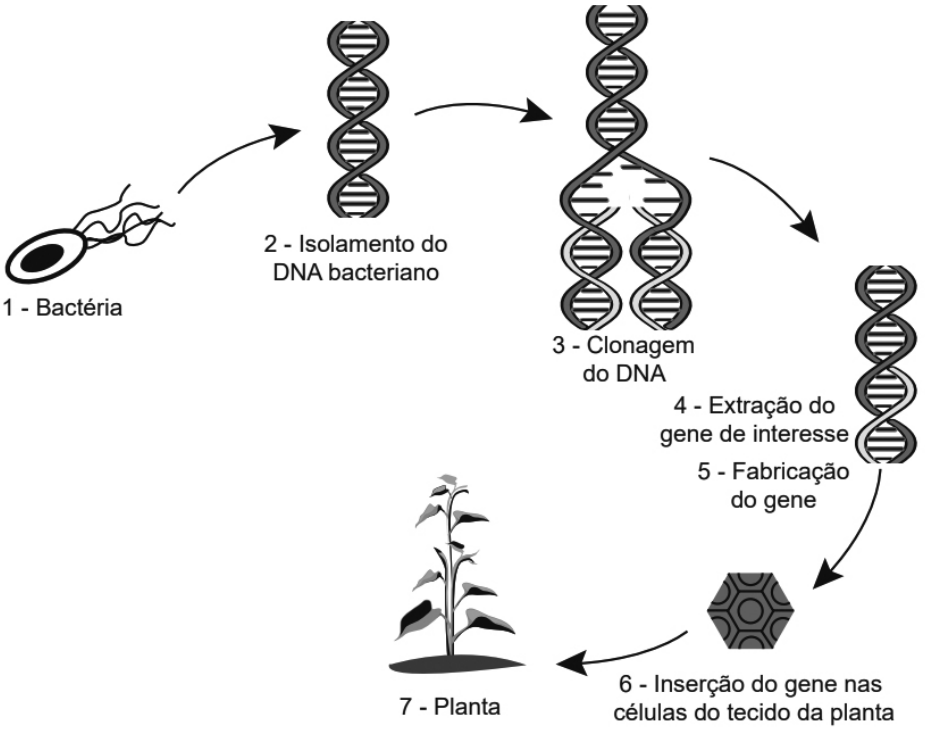
Expressão Fenotípica	Descrição /Objeto do conhecimento	Variação na Lei de Mendel
Calvície, hemofilia, daltonismo	Características ligadas ao cromossomo X, e com expressão recessiva. Possui genótipo “normal”, “portador” ou “afetado”.	Características ligadas ao cromossomo X.
Anemia falciforme, diabetes, daltonismo	Alelos recessivos de dois genes diferentes podem produzir o mesmo fenótipo.	Genes complementares.
Pelagem dos cães labradores, plumagem das galinhas	Os alelos de um gene podem mascarar ou ocultar os alelos de outro gene.	Epistasia
Distrofia muscular de Duchenne	Alguns genes têm alelos que impedem a sobrevivência em organismos homozigotos ou heterozigotos.	Alelos letais
Síndrome de Marfan	Alguns genes afetam muitas características diferentes, e não apenas uma única característica.	Pleiotropia
Maravilha (*Mirabilis jalapa*). Nesse caso, é possível perceber que a planta apresenta indivíduos com flores vermelhas, brancas e rosas.	Um alelo suprime a manifestação de outro quando em heterozigose.	Alelos múltiplos
A flor boca de leão, que possui indivíduos de cor vermelha, branca, e na heterozigose são rosa.	Os alelos expressam-se em heterozigose, porém o fenótipo produzido é intermediário, uma vez que nenhum é completamente dominante.	Dominância incompleta
O sistema ABO, que apresenta três alelos envolvidos.	Ocorre quando os dois alelos se expressam em heterozigose, o fenótipo apresenta características dos dois alelos, que estão ativos e independem um do outro.	Codominância

Professor, ao final, faça a **leitura coletiva** *da tabela, e discuta os itens com os estudantes.*

CAIU NO ENEM

ENEM 2014 - QUESTÃO 69. Disponível em: **https://cutt.ly/zSOlusU.** Acesso em: 09 mar. 2022.

Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: http://ciencia.hsw.uol.com.br. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

a) Clone
b) Híbrida
c) Mutante
d) Adaptada
e) Transgênica

Alternativa correta: "e"

Professor, ao discutir a questão, é possível retomar conceitos de transgenia (DNA de um organismo adicionado em outro) em vegetais, visto que o foco dessa Situação de Aprendizagem foi em animais.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
APLICAÇÕES DE CONHECIMENTOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – PARTE 3

Competências gerais:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Unidade temática: Tecnologia e linguagem científica

Objetos de conhecimento: Genética (darwinismo, genótipo, fenótipo). Darwinismo social (eugenia e discriminação). Variabilidade genética (manutenção da biodiversidade).

Orientações gerais: Professor, essa é última Situação de Aprendizagem do bimestre, e, neste momento, no componente de Química, os estudantes trabalharão também com a habilidade EM13CNT305. Essa é uma habilidade densa, e que requer cuidado, principalmente na curadoria de materiais. Para que ela seja desenvolvida, serão mobilizados objetos de conhecimento que podem ser

trabalhados em conjunto com os professores da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHS), além de fazer parte de projetos da Trilha Antirracista. No momento 1, trouxemos como título parte da habilidade, o que já proporcionará aos estudantes uma reflexão sobre o uso indevido de conhecimentos. Todos os momentos apresentam sugestões de materiais com uma grande quantidade de informações, por isso, é fundamental que você manuseie os materiais, e, caso considere necessário, traga outros que tenham características da sua realidade local. Ainda no momento 1, serão discutidos temas como eugenia e Darwinismo social. Seguido disso, no momento 2, a proposta é trazer o papel da Bioética na postura eugenista. A partir da base que os estudantes consolidaram, no Momento 3, é possível relacionar casamentos consanguíneos e a variabilidade genética. Por fim, no Momento 4, a proposta é que os estudantes produzam um *Pitch*, como uma possibilidade de sistematização desse volume.

MOMENTO 1: INVESTIGAR E DISCUTIR O USO INDEVIDO DOS CONHECIMENTOS DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

1.1 O título desse Momento é o trecho inicial da habilidade proposta para que você, estudante, desenvolva nesta Situação de Aprendizagem. Ao fazer a leitura desse título, associado às temáticas discutidas neste bimestre (biotecnologia, segurança da informação, patentes, clonagem, terapias gênicas, entre outros), liste quais seriam as possibilidades de uso indevido dos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Professor, sugerimos que faça a leitura do título do Momento 1, além disso, é importante ler a habilidade EM13CNT305 na íntegra, para que os estudantes compreendam qual a intencionalidade da proposta para essa Situação de Aprendizagem:

"Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade".

Os estudantes podem trazer como resposta de uso indevido questões já trabalhadas, como uso das informações para aumentar o valor de convênios médicos, ou não aceitar o segurado, o uso de patentes para superfaturar o valor de medicamentos, e o foco principal dessa Situação de Aprendizagem, a questão das terapias gênicas para selecionar características ou "super qualidades" na seleção de embriões.

Essa habilidade, atrelada aos objetos de conhecimento, dará base para discussões acerca da **Trilha Antirracista***, por isso é bastante relevante que haja uma conversa com a coordenação da escola, para entender se existem propostas de atividades já estruturadas, além de uma conversa com os professores da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHS), em específico dos componentes de Filosofia e Sociologia, para que não ocorra discrepância nas correntes filosóficas e sociais. Vale lembrar que os estudantes já discutiram essa temática na 1ª série na Área de CHS.*

1.2 Como a interpretação da Ciência pode endossar ações questionáveis.

A palavra **eugenia** (do grego *eu-*, 'bem', 'bom', e *-genéia*, 'evolução', 'origem', 'raça') significa "boa linhagem". A ciência da eugenia, conhecida como "ciência da boa geração", foi desenvolvida por Francis Galton (1822-1911), na Inglaterra, sob influência da leitura do livro "A origem das espécies" (1859) de autoria de seu primo, Charles Darwin. Acreditando serem as capacidades

humanas resultantes muito mais da hereditariedade do que da educação, Galton propôs a procriação consciente através da união entre indivíduos "bem-dotados biologicamente" como forma de aperfeiçoamento social. A ideia de que a família e a sociedade podiam ser cultivadas como um jardim, do qual "ervas daninhas" deviam ser eliminadas em benefício de "plantas úteis", era uma metáfora de suas proposições. A eugenia pretendia oferecer uma seleção eficiente e rápida: o que a natureza levava gerações para realizar, a ciência poderia obter criteriosamente através do planejamento.

Fonte: "Eugenia: um projeto biológico para o homem". Disponível em: **https://cutt.ly/XDvEVLI**. Acesso em: 28 mar. 2022.

Professor, sugerimos que faça a **leitura coletiva** *e direcione os estudantes para que façam uma* **pesquisa** *sobre o tema.*

a) Após a leitura do texto, pesquise sobre a Eugenia e o Darwinismo Social. Com os resultados da pesquisa, elabore um texto destacando as problemáticas dessas teorias, e os impactos sociais da discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos.

SAIBA MAIS

Francis Galton: eugenia e hereditariedade. Disponível em: **https://cutt.ly/FDvYR3Z**. Acesso em: 28 mar. 2022.

b) A partir da pesquisa e elaboração que você realizou, há situações em que a compreensão errônea dos genes foi usada para situações discriminatórias? Comente.

c) É comum observarmos uma imagem da evolução como determinista linear, como a imagem a seguir.

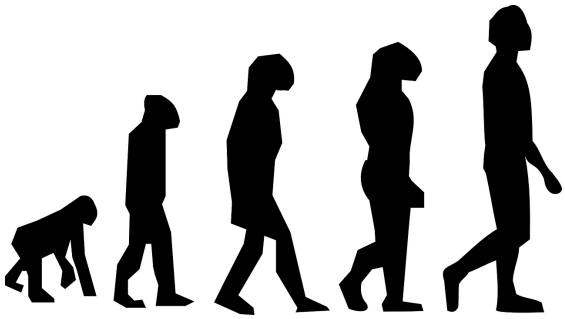


Imagem 1: Representação linear do processo evolutivo.

Considerando as teorias de evolução e a ancestralidade, a evolução deve ser interpretada como a seleção de características favoráveis dos indivíduos presentes no meio. Analise, juntamente com o seu professor, quais aspectos imagéticos que essa imagem apresenta, respondendo: há uma conotação de melhoramento linear e crescente de espécies? É possível relacionar essa visão como uma interpretação errônea do determinismo biológico?

Espera-se que o estudante analise a imagem e identifique que a representação do processo evolutivo como de um ser inferior para um ser superior, ou seja, está inadequada. Sim, reforçando que a evolução nem sempre ocorre para melhorar, e sim as características mais favoráveis são selecionadas pelo meio em que o indivíduo se encontra, considerando a ancestralidade das espécies.

A interpretação de que a evolução de Darwin ocorre também nos seres humanos, de genes mais favorecidos, embasou a discriminação conhecida como darwinismo social. Essa doutrina previa a superioridade genética em humanos (BOLSANELLO, 1996). A classificação de indivíduos se iniciou com os estudos de Linneu, cujas classificações ocorriam pelas características anatômicas. Recentemente, pesquisadores passaram a considerar a ancestralidade para tais classificações. A classificação de Linneu também passa por transformações, e isso demonstra que a Ciência está sempre em movimento, não sendo dogmática. Pesquisadores que antes classificavam espécies por características anatômicas passaram a considerar a ancestralidade dos seres vivos.

Elaborado para o material.

1.3 Após a leitura compartilhada do texto de apoio, assista ao vídeo do pesquisador Átila Iamarino: Qual a Raça do Brasileiro?

Disponível em: **https://youtu.be/DBC29cUHxYg**. Acesso em: 16 mar. 2022.

Observação: assistir ao vídeo até o tempo de 14’35”.

Como proposta, anote os seguintes tópicos:

*Professor, se houver tempo, é possível inserir esses questionamentos no aplicativo gratuito Nearpod (**https://nearpod.com/login/**), pois fornece um diagnóstico, e permite acompanhamento dos estudantes.*

a) Qual é o problema ao analisar somente a cor de pele para “classificar” seres humanos?

Só estão considerando características observáveis, como o fenótipo e não o genótipo, que é responsável por carregar as informações genéticas dos indivíduos.

b) Qual era a proposta de embranquecimento da população?

Interpretação errônea dos genes como forma de favorecer os povos brancos e considerar os negros como inferiores, “justificando” a possibilidade de escravização.

c) Qual a justificativa para a não classificação dos seres humanos em raças?

Porque nós, seres humanos, somos geneticamente homogêneos (compartilhamos 99,9% do DNA).

d) Em que local o ser humano surgiu? Qual a relevância dessa informação?

No continente africano. Importante discutir informações de como a classificação em raças foi utilizada como forma de discriminação.

Professor, caso haja tempo, ou interesse específico pela temática "Em que local o ser humano surgiu?" por parte da turma ou de algum estudante, segue uma sugestão de material e proposta de atividade: Evolução e dispersão dos HOMINÍDEOS (Parte 1: origem das espécies) (#Pirula 338.1). Disponível em: **https://youtu.be/8ox6Ff2SbWw***, e Evolução e dispersão dos HOMINÍDEOS (Parte 2: demasiado humanos) (#Pirula 338.2). Disponível em:* **https://youtu.be/IK10lqqzv1c***. Acesso em: 04 mai. 2022.*

Por se tratar de um assunto amplo, com termos pouco comuns para os estudantes (nomenclatura das espécies) e uma grande quantidade de detalhes (análise temporal desde aproximadamente 17 milhões de anos atrás), sugerimos que os vídeos apresentem um bom direcionamento para os estudantes. Sugerimos duas possibilidades para a proposta, uma utilizando 3 aulas para que os vídeos sejam passados em sala, e em seguida discutir o surgimento e a pulverização das espécies em todo o globo, e a outra sugestão, é indicar os vídeos para os estudantes assistirem em casa (seguindo a proposta de sala de aula invertida) e com as anotações discutir em sala as percepções sobre a temática.

Pontos muito relevantes dos vídeos:

- Sempre que o Professor Pirulla vai descrever um período (cronológico e geológico), ele apresenta uma grande quantidade de detalhes sobre a temperatura do momento, nível do mar, deslocamento das espécies, possíveis extinções e características de materiais utilizados para caça. Essas informações são fundamentais para que os estudantes compreendam como o ambiente influenciou na dispersão das espécies.
- Constantemente ele relata os impactos do isolamento geográfico, o que pode marcar a prevalência ou extinção de um conjunto de características.
- Fica muito evidente nos vídeos, e nas falas, que todos os ***Homo sapiens*** originalmente eram negros e com feições características do continente africano.

Essas e outras evidências são fundamentais para discutir e trabalhar a Educação Antirracista.

MOMENTO 2: O PAPEL DA BIOÉTICA DIANTE DA POSTURA EUGENISTA

A Bioética surge trazendo na memória os experimentos desumanos realizados em pessoas vulneráveis, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial, e cresce lado a lado com um grande desenvolvimento científico e tecnológico, pautada prioritariamente em quatro princípios bioéticos: **beneficência**, **não maleficência**, **autonomia** e **justiça**.

Elaborado para o material

2.1 Pesquise sobre os quatro princípios da Bioética.

De acordo com o "Centro de Bioética", disponível em: **https://cutt.ly/1DQruYn** *(Acesso em: 29 mar. 2022), o princípio da* **beneficência** *refere-se à obrigação ética de maximizar o benefício e minimizar o prejuízo. O profissional deve ter a maior convicção e informação técnica possíveis que assegurem ser o ato médico benéfico ao paciente (ação que faz o bem).*

Como o princípio da beneficência proíbe infringir dano deliberado, esse fato é destacado pelo princípio da **não maleficência**. *Esse, estabelece que a ação do médico sempre deve causar o menor prejuízo ou agravos à saúde do paciente (ação que não faz o mal). É universalmente consagrado por meio do aforismo hipocrático primum non nocere (primeiro não prejudicar), cuja finalidade é reduzir os efeitos adversos ou indesejáveis das ações diagnósticas e terapêuticas no ser humano.*

O princípio da **autonomia** *requer que os indivíduos capacitados de deliberarem sobre suas escolhas pessoais devam ser tratados com respeito pela sua capacidade de decisão. As pessoas têm o direito de decidir sobre as questões relacionadas ao seu corpo e à sua vida. Quaisquer atos médicos devem ser autorizados pelo paciente.*

O princípio da **justiça** *estabelece como condição fundamental a equidade: obrigação ética de tratar cada indivíduo conforme o que é moralmente correto e adequado, de dar a cada um o que lhe é devido. O médico deve atuar com imparcialidade, evitando ao máximo que aspectos* **sociais, culturais, religiosos, financeiros, ou outros, interfiram na relação médico-paciente**.

Essa parte final, em destaque, é fundamental que seja discutida com os estudantes, para que consigam analisar criticamente a adoção de experimentos e tomadas de decisão pautadas em conceitos eugenistas.

É possível que você já deva ter estudado, na área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, o racismo científico, ou racialismo, que, sob o amparo da ciência, concebeu critérios morfológicos para afirmar que haveria uma natureza diferenciada entre os grupos humanos – as "raças superiores", levariam a civilização às "raças inferiores". Essa dicotomia fundamentou o neocolonialismo do século XIX, com práticas imperialistas nos continentes africano e asiático. Notadamente, todo conhecimento é parte de uma cultura, e, durante o século XIX, a História Natural é transformada em Biologia e Antropologia Física e, a partir dos debates sobre a ideia de raça, surge a noção de eugenia, desenvolvida pelo inglês Francis Galton (1822-1911) a partir de 1865. Coincidentemente ou não, no mesmo contexto do fim do escravismo, ou seja, a ciência apresentava outras justificativas para a dominação de determinados povos. Em aproximadamente 1880, Galton fundamenta seus argumentos na expectativa de melhorar artificialmente a qualidade biológica, genética, da população, aperfeiçoando as raças mais dotadas, facilitando a reprodução dos "bons indivíduos", e desestimulando as consideradas "raças malsãs". O Brasil experimentou esse discurso com as teses de branqueamento da população brasileira, rejeitando a mestiçagem, bem representadas pelo amigo pessoal de Pedro II, o Conde de Gobineau. Outro exemplo interessante de abordar é retomar o discurso nazista, que "empresta" da eugenia a questão da hereditariedade, e dos pressupostos pseudocientíficos do darwinismo social do século XIX. Para suas concepções, a história humana era explicada por meio das "lutas entre raças", que levariam ao progresso ou ao atraso, e os arianos apresentavam "origens raciais" inatas e os denominados "sem cultura científica" não poderiam sair do "estágio primitivo", já que as gerações seriam imutáveis. Ou seja, além dos traços físicos, a raça estabeleceria a forma de vida, os hábitos, pensamentos, habilidades etc. Assim sendo, a mistura de raças e qualquer tipo de deficiência deveriam ser eliminados do projeto do Terceiro Reich.

Elaborado por Clarissa Bazzanelli Barradas e gentilmente cedido para o material.

2.2 Eugenia pode ser considerada um melhoramento genético?

Professor, o foco é o estudo da herança biológica de características físicas e não físicas dos seres humanos. A eugenia foi elaborada por Francis Galton (1822-1911), no final do século XIX, com uma explícita preocupação com a evolução da espécie humana, no que diz respeito tanto às características

físicas (como a cor dos olhos, por exemplo), quanto às não físicas (como a inteligência, largamente estudada por Galton).

Para a realização do seu projeto de melhora da espécie humana por meio da seleção natural, Galton estudou a herança das características humanas físicas e, principalmente, não físicas. Sua ideia geral era que comportamentos humanos como a preguiça, o alcoolismo, a criminalidade e a inteligência, entre outros, eram hereditários. Para demonstrar isso, ele utilizou seus conhecimentos de estatística aplicados aos estudos de herança em famílias.

Portanto, não pode ser considerada um melhoramento genético, pois, além de conflitar princípios da Bioética, considera aspectos sociais e discriminatórios.

SAIBA MAIS

Material de apoio para você, professor:
A História da Eugenia no Brasil para Discussão Genética no Ensino Médio - Páginas 149 até 173. Disponível em: **https://cutt.ly/WDQcl0G.** Acesso em: 15 mar. 2022.

BOLSANELLO, M.A: Darwinismo social, eugenia e racismo "científico": sua repercussão na sociedade e na educação brasileira. Educ. Revista vol. 12, dez. 1996. Disponível em: **https://cutt.ly/8DQvkuZ.** Acesso em: 15 mar. 2022.

O pensamento eugênico e a imigração no Brasil (1929-1930). Disponível em: **https://cutt.ly/kDQnHYP.** Acesso em: 15 mar. 2022.

MOMENTO 3: CASAMENTO CONSANGUÍNEO: QUAL A RELAÇÃO COM A VARIABILIDADE GENÉTICA?

Professor, sugerimos um estudo de caso, no qual serão retomados conceitos já trabalhados nas atividades anteriores, atrelados aos conceitos de variabilidade genética, pois é um dos fatores que garante a seleção natural.

Estudo de caso: Mohamed e Marian são primos de primeiro grau, por parte de mãe, e casaram-se. Mohamed tem daltonismo. Desse casamento, tiveram três filhos, uma menina e um menino daltônicos, e uma terceira filha não daltônica. Você já viu que o gene que causa essa doença é recessivo, ligado ao cromossomo X.

a) Construa um heredograma ou genealogia dessa família, e indique os genótipos de cada um. Sugerimos, caso haja tempo e condições, a utilização dos sites indicados para essa construção, ou fazê-la manualmente. É importante os estudantes perceberem que o Mohamed herdou esse gene recessivo da mãe, e que transmitiu aos seus filhos, enquanto Marian é portadora (heterozigota) do mesmo gene.

SAIBA MAIS:

Árvore Genealógica online. Disponível em: **https://cutt.ly/3DQYKMx**. Acesso em: 15 mar. 2022.

Criador de Árvore genealógica. Disponível em: **https://cutt.ly/wDQUwHK**. Acesso em: 15 mar. 2022.

Heredograma. Disponível em: **https://cutt.ly/0DWsF6o**. Acesso em: 15 mar. 2022.

b) Analisando esse caso, podemos afirmar que casamentos consanguíneos são desfavoráveis para a variabilidade? Por quê?

Espera-se que os estudantes percebam que quanto maior a variabilidade genética, melhor para a espécie. No caso estudado, um gene recessivo ligado ao cromossomo X, que causa uma doença, estava presente na família, e manifestou-se facilmente, pois o conjunto gênico entre "parentes" é muito semelhante, e, se houver algum gene familiar desfavorável, a chance desse gene manifestar-se será maior entre indivíduos da mesma família.

MOMENTO 4: PITCH NA EDUCAÇÃO!

Você sabe o que é um *Pitch*? É uma breve apresentação, usada comumente na área do empreendedorismo, pois tem a intencionalidade de vender, defender ou explicar algo. Trazendo essa proposta para a educação, a ideia é que você, estudante, ao final desse bimestre, desenvolva um *Pitch*, seguindo orientações do professor, sobre uma das temáticas trazidas nesse bimestre. Use sua criatividade!

Como atividade final do bimestre, a sugestão é que os estudantes realizem um Pitch para abordar uma das temáticas trabalhada neste bimestre. A proposta é estimular a criatividade, a capacidade de síntese e possibilidades para levar informações além "dos muros da escola". Proponha que os estudantes gravem vídeos de até três minutos com a síntese de informações. Se houver autorização de imagem, ao final, compartilhe os vídeos nas mídias da escola.

A **habilidade EM13CNT305***: "Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade", é uma* **oportunidade de trabalhar a Educação Antirracista em sua Unidade Escolar**

SAIBA MAIS:

Pitch: avaliação para a promoção da aprendizagem. Disponível em: **https://cutt.ly/vDWYnL4**. Acesso em 29 mar. 2022.

Livro: Descolonizando Saberes – A Lei 10.639/2003 no Ensino de Ciências. Carbara Carine Soares Pinheiro e Katenari Rosa (Orgs.) Coleção: Culturas Direitos Humanos e Diversidade na Educação em Ciências.

SAIBA MAIS

"O Brasil foi o último país do continente americano a abolir a escravidão, em 1888. Mas mesmo livres, um milhão e meio de pessoas negras foram colocadas na sociedade brasileira sem nenhum suporte. E por conta dessa herança histórica vinda de centenas de anos de escravidão é que nasce o que chamamos de racismo estrutural".

O QUE É RACISMO ESTRUTURAL? | DESENHANDO
Disponível em: **https://youtu.be/Ia3NrSoTSXk** Acesso em: 04 mai. 2022.

O BRASIL DEPOIS DA ABOLIÇÃO DA ESCRAVATURA - Nostalgia animado - ft RAEL.
Disponível em: **https://youtu.be/kaD2kBpWuV0** Acesso em: 04 mai. 2022.

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Coordenadora
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP
Valéria Tarantello de Georgel

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

Diretora do Centro de Projetos e Articulação de Iniciativas com Pais e Alunos – CEART
Deisy Christine Boscaratto

Coordenadora de Etapa do Ensino Médio
Helena Cláudia Soares Achilles

Assessor Técnico de Gabinete para Ensino Médio – SEDUC/SP
Gustavo Blanco de Mendonça

Equipe Técnica e Logística
Aline Navarro, Ariana de Paula Canteiro, Barbara Tiemi Aga Lima, Cassia Vassi Beluche, Eleneide Gonçalves dos Santos, Isabel Gomes Ferreira, Isaque Mitsuo Kobayashi, Silvana Aparecida de Oliveira Navia

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Coordenação de área: Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química - COPED
Organização e redação: Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química - COPED; Beatriz Felice Ponzio – Equipe Curricular de Biologia - COPED; Marcelo Peres Vio – Equipe Curricular de Física – COPED; Rodrigo Fernandes De Lima – Equipe Curricular de Química – COPED; Silvana Souza Lima – Equipe Curricular de Física – COPED; Tatiana Rossi Alvarez – Equipe Curricular de Biologia – COPED; Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio/Física; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque/Química; Deysielle Inês Draeger - PCNP D.E. Bauru/Biologia; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã/Física; Laura Camargo de Andrade – PCNP D.E. Registro/Química; Marcelo da Silva Alcantara Duarte – PCNP da D.E. de São Vicente/Biologia; Sâmia Saidah Hassem - PCNP D.E. São José do Rio Preto/Biologia.
Leitura crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho.
Revisão: Natalina de Fátima Mateus; Weber Lopes Góes e Alan Nicoliche da Silva.

Projeto Gráfico – IMESP

Diagramação – Tikinet

O material Currículo em Ação é resultado do trabalho conjunto entre técnicos curriculares da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, PCNP atuantes em Núcleos Pedagógicos e professores da rede estadual de São Paulo.

Amparado pelo Currículo Paulista, este caderno apresenta uma pluralidade de concepções pedagógicas, teóricas e metodológicas, de modo a contemplar diversas perspectivas educacionais baseadas em evidências, obtidas a partir do acúmulo de conhecimentos legítimos compartilhados pelos educadores que integram a rede paulista.

Embora o aperfeiçoamento dos nossos cadernos seja permanente, há de se considerar que em toda relação pedagógica erros podem ocorrer. Portanto, correções e sugestões são bem-vindas e podem ser encaminhadas através do formulário https://forms.gle/1iz984r4aim1gsAL7.

ATENÇÃO! Este formulário deve ser acessado com e-mail institucional SEDUC-SP.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação