

SP FAZ ESCOLA

CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS DA NATUREZA
Ensino Médio

4º BIMESTRE

Sumário – 2ª Série

Biologia	03
Física	41
Química	63

VERSÃO PRELIMINAR

2ª série Biologia

Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 4º Bimestre

Unidade Temática/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 2ª série - 4º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p>DNA – Tecnologias de manipulação.</p> <p>Tecnologias de manipulação do DNA – Biotecnologia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias de transferência do DNA – enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular. • Engenharia genética e produtos geneticamente modificados – alimentos, produtos médico-farmacêuticos, hormônios. • Riscos e benefícios de produtos geneticamente modificados – a legislação brasileira. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar as técnicas usadas em Biotecnologia aos principais conceitos de Genética e Biologia Molecular. • Reconhecer as aplicações da engenharia genética na medicina, entre elas a terapia gênica. • Reconhecer a importância dos testes de DNA na determinação da paternidade, na investigação criminal e na identificação de indivíduos. • Distinguir o papel dos diferentes tipos de RNA no processo de síntese de proteínas. • Avaliar as razões que explicam as contribuições dos eventos da divisão meiótica para a variabilidade das espécies. • Analisar os argumentos relativos aos riscos e benefícios da utilização de produtos geneticamente modificados disponíveis no mercado. 	<p>Competência 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.</p> <p>Competência 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 nas diferentes áreas.</p> <p>Competência 4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>Competência 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais</p>

		<p>(incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p>Competência 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.</p> <p>Competência 10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	--	--

Professor(a),

Conforme consta nos Guias de transição de Biologia – 1º, 2º e 3º bimestres, a tabela acima foi construída com o propósito de explicitar as aprendizagens esperadas para o 4º bimestre, no que se refere aos conteúdos e habilidades a serem desenvolvidos em Biologia, articulados às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que entendemos estarem mais diretamente vinculadas ao que está sendo trabalhado e que, dessa forma, indicam elementos a serem incorporados durante o desenvolvimento das aprendizagens previstas.

Sendo assim, temos na primeira coluna a temática e os conteúdos específicos da Biologia, na segunda coluna apresentamos as habilidades a serem desenvolvidas a partir desses temas, conforme previsto no Currículo do Estado de São Paulo e, na terceira coluna, inserimos as competências gerais da BNCC 1, 2, 4, 5, 7 e 10.

Associar o currículo às competências gerais tem como objetivos: 1. Tratar da transição para o Novo Ensino Médio; e 2. Incluir e avaliar aspectos importantes que precisam ser contemplados para uma formação integral de nosso(a)s estudantes.

A seguir, tecemos alguns comentários visando o reconhecimento de pontos contemplados pelas expectativas previstas no Currículo do Estado de São Paulo para o quarto bimestre de Biologia e de elementos presentes nas Competências da BNCC a serem incorporados:

Esclarecendo as competências

Competência 1 - Conhecimento: essa competência remete a um(a) estudante ativo(a) e autônomo(a), que estuda e aprende em diversos contextos, inclusive fora da escola. Que procura compreender e reconhecer a importância do que foi aprendido e reflete sobre como ocorre a construção do conhecimento respeitando o contexto sociocultural.

Competências 2 e 7 - Pensamento crítico e argumentação: contribui para o desenvolvimento do raciocínio por meio de diversas estratégias que valorizam o questionamento, a análise crítica e a busca por soluções criativas e inovadoras considerando argumentos e opiniões qualificadas que valorizem a ética, os direitos humanos e a sustentabilidade social e ambiental.

Competência 4 e 5 – Comunicação e cultura digital: utiliza-se do multiletramento - uso de diferentes linguagens verbais, textuais, corporais, artísticas e científicas. Promove uma formação voltada para o uso qualificado e ético das diversas ferramentas digitais levando-se em consideração os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade.

Competência 10 - Responsabilidade e cidadania: visa formar um(a) aluno(a) solidário(a), capaz de dialogar e de colaborar com todo(a)s, respeitando a diversidade social, econômica, política e cultural, transformador(a) da sociedade, tornando-a mais democrática, justa, solidária e sustentável.

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

A proposta deste guia, como ocorreu em relação aos bimestres anteriores, é oferecer estratégias pedagógicas para a disciplina de Biologia, com uma abordagem contextualizada em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo. Além de buscar a inserção de elementos que permitam o desenvolvimento das competências, de forma articulada ao currículo.

Destaca-se a importância da valorização do contexto do(a) estudante para que seja dado sentido ao que se aprende e incentivar o "protagonismo em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida". Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com seu planejamento.

Em continuidade à proposta do Guia de transição – Ciências da Natureza dos 1º, 2º e 3º bimestres, manteve-se a elaboração das atividades atendendo a três momentos pedagógicos, a fim de propiciar aos(as) estudantes a compreensão dos fenômenos pela observação, pela prática e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade:

Primeiro momento - compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento dos(as) estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de

nossos(as) educando(as). As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação também são apresentadas nesse momento, inclusive a autoavaliação.

Segundo momento – compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de conteúdos, articulado ao desenvolvimento das competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades. Essas atividades também podem ser apresentadas em etapas, considerando sensibilização, investigação, sistematização etc. dependendo da estratégia adotada, contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e a proposta de autoavaliação.

Terceiro momento - visa a sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades, que permitam perceber se e/ou quais das aprendizagens esperadas os(as) estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e interferência na realidade, seja para resolução de problemas, seja para adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros. Nesse momento é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, em que os(as) estudantes e o(a) professor(a) possa(m) ter clareza das metas atingidas.

Observação: As dificuldades devem ser identificadas, coletivamente, para traçar estratégias de recuperação.

O ensino de Biologia, no 1º bimestre, abordou o tema **“Identidade dos Seres Vivos – organização celular e funções vitais básicas”** (Pág. 76 do Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas tecnologias)¹, objetivando a compreensão sobre a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas. Esse conhecimento permitiu aos(às) estudantes estabelecer relações entre o conhecimento sobre as células e sobre mitose, com a formação de cânceres, além de abordar medidas de prevenção e uso de tecnologias para o seu tratamento. Reconhecendo, assim, que os hábitos de vida e escolhas políticas e econômicas que envolvem as coletividades possuem estreita relação com o desenvolvimento de determinados tipos de cânceres e a importância de buscar as maneiras mais adequadas de prevenção.

No 2º bimestre, procurou-se abordar, buscando aprendizagens significativas, os conceitos, habilidades e competências relacionadas à **“Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética – Variabilidade genética e hereditariedade”** (Pág. 85 do Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas tecnologias).

No 3º bimestre, foram trabalhados os conceitos relacionados à estrutura do DNA e suas implicações nos estudos de genética e biotecnologia. O tema central **DNA – A receita da vida e seu código** (Pág. 87 do Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas tecnologias).

Neste 4º bimestre, o tema será **Tecnologias de manipulação do DNA – Biotecnologia**, em que abordaremos uma série de técnicas de manipulação do material genético dos seres vivos, desenvolvidas por uma

¹ SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo:** Ciências da Natureza e suas tecnologias. Secretaria de Educação. São Paulo: SEE, 2010.

área chamada de Engenharia Genética (Pág. 88 do Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas tecnologias).

• RETOMANDO OS TRABALHOS

Considerando que uma das principais dificuldades apontadas pelos(as) professores(as) para que ocorra uma aprendizagem efetiva está relacionada com o que se costuma rotular de “falta de interesse” dos(as) estudantes, buscou-se apresentar estratégias que podem contribuir para amenizar essa questão. Promover a participação de todos(as), desde o planejamento das aulas, é uma metodologia de trabalho que ajudará neste sentido.

Propõe-se, então, que as aprendizagens almeçadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas dos(as) próprios(as) estudantes aos planos de trabalho.

A seguir, quadro com a atividade proposta esquematizada:

Para início de conversa

Apresentação: Aprendizagens Almeçadas

Antes de dar início aos temas específicos da disciplina, é importante apresentar de forma dialogada, as aprendizagens almeçadas. Para tanto, você poderá usar, como base, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 3º bimestre – Biologia (2ª série)” (se julgar pertinente, sugerimos utilizar: Power point, registro em lousa, impresso para grupos etc.).

Roda de diálogo: Contribuições Estudantis

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito. Os(as) estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. em uma folha e colar, com fita adesiva na lousa ou em um quadro na sala de aula, para visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) registra na lousa, se possível, com giz colorido. Enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as proposições.

Combinados

Registrar todas as incorporações possíveis, que deverão fazer parte do planejamento e apresentá-las à turma. Nesse momento, converse com o(a)s estudantes de modo que saibam e se sintam corresponsáveis pelo próprio processo de aprendizagem.

Desse modo, o(a)s estudantes poderão se apropriar dos conceitos e habilidades que irão desenvolver ao longo do bimestre; quais são as aprendizagens almeçadas e como será o processo de avaliação.

É importante incorporar as proposições/dúvidas etc. ao planejamento das aulas, tornando assim o ensino mais próximo do contexto social da turma/série e, conseqüentemente, oportunizar uma aprendizagem significativa.

Durante a roda de diálogo é fundamental que você, professor(a), abra espaço para que os(as) estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas que gostariam de esclarecimentos. Isso deve ser feito de modo a promover, também, a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir e acatar temas relacionados, que sejam do interesse dos(as) estudantes ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que os(as) educandos(as) têm direito.

Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre quando não for possível incorporar uma proposta. Dessa forma, os(as) estudantes sentem-se respeitados(as), o que contribui também para melhoria da relação professor(a)- aluno(a).

Após essa roda de diálogo, acreditamos que, conforme proposto para os bimestres anteriores, o(a)s estudantes tenham maior facilidade em acompanhar o próprio processo de aprendizagem.

Avaliação

Entendemos que todas as etapas devem ser avaliadas: a pesquisa, o trabalho da equipe, os conhecimentos adquiridos e, evidentemente, a apresentação dos dados/informações. Outros pontos poderão ser avaliados, mas cabe ressaltar que a avaliação deve estar relacionada aos objetivos das atividades.

Portanto, professor(a), antes do desenvolvimento das atividades, apresente aos(as) estudantes o objetivo esperado e, ao final, avalie identificando se ele foi alcançado.

Ressaltamos que a solicitação de autoavaliação contribui com o processo de aprendizagem e reforça a corresponsabilidade dos(as) estudantes sobre o próprio processo de aprendizagem.

Sobre o Caderno do Aluno

É importante que você, professor(a), prepare as aulas tendo em mente as orientações desse Guia, que estão diretamente articuladas às atividades presentes no Caderno do Aluno do 4º bimestre, material impresso, distribuído para ser utilizado neste bimestre. Contudo, oferecemos, neste Guia, além de esclarecimentos e detalhamento metodológico, algumas sugestões complementares, sempre no sentido de contribuir com o seu planejamento.

Conforme consta no material do(a) aluno(a), os percursos de aprendizagem propostos são, antes de tudo, orientadores dos trabalhos que deverão ser realizados com o seu apoio. Estas atividades contribuirão para a compreensão de diversos conceitos biológicos essenciais aos(às) jovens para que construam seus argumentos, de modo a tomar decisões mais conscientes sobre sua própria saúde e da comunidade onde vivem.

• ENVOLVIMENTO COM A TEMÁTICA

Neste bimestre, você irá apresentar aos(as) alunos(as) uma série de técnicas de manipulação do material genético dos seres vivos, desenvolvidas por uma área chamada de Engenharia Genética.

Na década de 1970, a engenharia genética permitiu um progresso enorme no conhecimento de doenças humanas causadas por mutações em genes. Mais recentemente, o sequenciamento de genomas permitiu localizar

a posição do gene alterado. A partir daí, desenvolveu-se a edição de genes, capaz de promover alterações altamente específicas na sequência do DNA de um organismo.

A edição de genes é feita por meio do uso de enzimas, especialmente as chamadas nucleases, que são enzimas capazes de quebrar as ligações entre os nucleotídeos na molécula de DNA.

Essas técnicas são utilizadas pelas indústrias e empresas do ramo da Biotecnologia.

As tecnologias associadas à Biotecnologia são diversas e lidam, por exemplo, com a transformação de indivíduos, introduzindo neles genes de outras espécies, e até mesmo com a manipulação de células-tronco, que podem se transformar em outros tipos de célula.

Para instigar a curiosidade nos(as) alunos(as) sobre essa temática, propomos a leitura de uma página de um jornal fictício, o **“BioNews”**, no qual selecionamos notícias que remetem à biotecnologia. Essas mesmas notícias são norteadoras das atividades a serem desenvolvidas pelos(as) alunos(as) que estão contidas no Caderno do Aluno (4º bimestre).

• DNA - TECNOLOGIAS DE MANIPULAÇÃO

Professor(a), para iniciar os trabalhos, sugerimos que organize a turma para que seja realizada uma leitura compartilhada das notícias do **Jornal fictício “BioNews”**, presente na **página 47 do Caderno do Aluno** (copiada a seguir). Propomos que prepare esse momento considerando as dicas presentes em:

Leitura colaborativa: como usar essa prática pedagógica em sala de aula? Disponível em:

<https://gutennews.com.br/blog/2019/02/05/leitura-colaborativa-como-usar-esta-pratica-pedagogica-em-sala-de-aula/>. Acesso em: 25 set. 2020.

Durante o desenvolvimento da leitura colaborativa, propicie momentos de parada para dialogarem coletivamente sobre os conteúdos das notícias, bem como para que você possa fazer alguns esclarecimentos. Sugerimos que registre as dúvidas e os conhecimentos prévios demonstrados pelo(a)s estudantes.

Por meio de exemplos de notícias que destacam o tema Biotecnologia, pretende-se, portanto, levantar indícios sobre os conhecimentos prévios dos(as) estudantes quanto ao tema ***Tecnologias de manipulação do DNA***, além de sensibilizá-lo(a)s para o que será abordado no bimestre.



É possível fabricar hormônios...

Os cientistas já conseguem produzir hormônios por meio da "engenharia genética". A técnica envolve identificar no material genético humano, especificamente nos cromossomos, a sequência exata de genes responsáveis pela síntese de um hormônio. Essa sequência de genes é reproduzida em laboratório e adicionada ao material genético da bactéria *E. coli* que passa, desse modo, a produzir o hormônio. Esse processo ampliado para uma cultura de bactérias, em grande escala, gera uma verdadeira "fábrica" de hormônios. O hormônio, após passar por processos bioquímicos especiais, está pronto para ser utilizado pelas pessoas.

Escolas de Ensino Médio em Piracicaba utilizam técnicas de clonagem e extração de DNA como estímulo à iniciação científica

Uma escola onde alunos aprendem Português e Matemática, mas também fazem clonagem de plantas e até extração de DNA. Pode parecer complexo, mas essas atividades já são rotina em algumas escolas de Piracicaba, que trabalham em parceria com a ESALQ/USP. Nessas escolas, o(a)s adolescentes pesquisam e aplicam técnicas ligadas a uma área que passou da ficção para a realidade - a biotecnologia. O objetivo é estimular a investigação científica por meio do aprofundamento dos estudos em genética.

Mosquitos transgênicos são criados para combater a malária

Biólogos anunciaram ter desenvolvido uma nova arma contra a malária. Eles criaram mosquitos geneticamente manipulados. Usando um método conhecido como **Crispr**, os cientistas inseriram um gene no DNA de mosquitos que impediu a infecção pelo protozoário causador da malária. Ao procriarem, os descendentes herdaram as mesmas características. "Estou muito esperançoso de que essa nova abordagem possa, enfim, levar a uma forma barata e eficaz de eliminar a malária", disse o pesquisador.

Pesquisa revela que bebidas à base de soja não registram em seus rótulos que contêm ingredientes transgênicos

Uma agência de pesquisa avaliou as embalagens de vários itens para ver quais traziam o símbolo de transgênico (T) em seus rótulos. A segunda fase do teste visou detectar a presença de soja transgênica nos alimentos, e o resultado foi positivo para 23 amostras. Em seguida, foi realizada a quantificação do ingrediente geneticamente modificado nesses produtos. De acordo com pesquisadores, oito produtos apresentavam mais de 2% de transgênicos em sua composição e deveriam trazer essa informação no rótulo, o que, no entanto, não foi feito pelos fabricantes das bebidas à base de soja. — É importante que o consumidor possa escolher o que vai comprar, essa informação é um direito dele. Até mesmo as empresas que estão de acordo com a legislação não estão cumprindo o direito do consumidor. E o direito à informação é o ponto alto do Código de Defesa do Consumidor – ressalta a pesquisadora responsável.

Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas

Ao tomar uma vacina, a pessoa fica imune a um agente específico – como um vírus, pois o sistema imunológico do indivíduo reage e impulsiona a formação de anticorpos, responsáveis pela proteção do organismo. Os processos biotecnológicos, capazes de manipular seres vivos ou parte deles, torna possível a obtenção de produtos e processos, como vacinas. Atualmente, a biotecnologia contribui efetivamente com o desenvolvimento e produção de vacinas profiláticas como a utilizada contra a gripe, o sarampo e, mais recentemente, contra o HPV. A vacina contra o HPV foi desenvolvida por tecnologia de DNA recombinante, a partir da proteína da cápsula do vírus. Desse modo, não contendo vírus vivos nem o DNA viral, não pode infectar o(a) paciente. Essa vacina vem sendo usada no Brasil desde 2014, em campanhas para imunizar meninas adolescentes, com efeito preventivo ao desenvolvimento do câncer do colo uterino.

Construção de vacinas de DNA e vias de administração

As etapas para construção de vacinas de DNA envolvem a identificação e isolamento do fragmento de DNA (gene) que codifica o antígeno imunogênico. Esse DNA é então inserido em um plasmídeo que permitirá a expressão e replicação do gene em células eucarióticas ou procarióticas. Após a clonagem do gene no plasmídeo, eles são introduzidos em bactérias hospedeiras, geralmente *Escherichia coli*, com o objetivo de produzir plasmídeos em larga escala e ter quantidade suficiente de DNA para vacinação.

Realizada a leitura colaborativa, é interessante ampliar o repertório dos(as) estudantes quanto aos conceitos básicos de Biotecnologia, uma vez que os questionamentos presentes na [página 48 do Caderno do Aluno](#) pedem explicações mais científicas. Lembre-se, nesse momento apresente definições básicas. Para isso você poderá recorrer aos textos presentes no livro didático adotado pela sua escola e/ou contar com o auxílio de alguns sites.

Para dar continuidade às atividades, oriente o(a)s estudantes para que sigam as orientações da [página 48](#), conforme segue.

Agora que você já leu as notícias do BioNews, participe da roda de diálogo promovida pelo(a) professor(a) e, na sequência, responda às questões a seguir:

1. Retome a leitura do texto, grifando os termos que você desconhece ou não tem domínio. Pesquise seu significado em glossários de biologia, dicionário e/ou outras fontes disponíveis na sua escola. Registre as informações em seu caderno ou acrescente-as em seu glossário de Genética.

2. A Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas, em 1992, definiu que **"Biotecnologia é [...] qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica"**.

Você entende que essa definição está associada com as notícias do jornal? Se sim, qual o assunto tratado em todas as notícias? Justifique sua resposta apontando evidências presentes nos textos das notícias. Transcreva os trechos relacionados no espaço abaixo.

3. Uma das notícias do BioNews informa que mosquitos transgênicos poderão contribuir com a eliminação da malária. Como isso será possível? Explique utilizando conhecimentos científicos.

4. Se essas manchetes aparecessem em jornais na década de 1940, por exemplo, as pessoas, entenderiam essas notícias ou achariam que se tratava de ficção científica? Por quê? Comente no espaço a seguir.

Explore a questão enfatizando e diferenciando os conceitos de ficção científica e conhecimento científico. Utilize como apoio o texto "Sobre ficção científica" disponível neste material.

Atente também para a data da "descoberta" do DNA.

Para enriquecer o trabalho, sugerimos consultar os sites das reportagens originais do jornal fictício "BioNews":

Saiba mais sobre os hormônios "sintéticos". Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1997/3/09/cotidiano/10.html>. Acesso em: 25 set. 2020.

Clonagem e extração de DNA viram parte da aula em alguns colégios paulistanos. Disponível em:

<https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral/clonagem-e-extracao-de-dna-viram-parte-da-aula-em-colegios-paulistanos,70002385089>. Acesso em: 25 set. 2020.

A nova arma transgênica para acabar com a malária. Disponível em:

https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/11/151124_mosquito_transgenico_malaria_lgb. Acesso em: 25 set. 2020.

Bebidas à base de soja escondem que contêm ingredientes transgênicos. Disponível em:

<https://www.redebrasilatual.com.br/revistas/2018/09/bebidas-a-base-de-soja-escondem-que-contem-ingredientes-transgenicos-2/>. Acesso em: 25 set. 2020.

Sobre ficção científica...

A ficção científica é um gênero que, por motivos óbvios, tem maior identificação com a área de Ciências da Natureza. Em função dessa ligação mais estreita, cabe uma reflexão maior sobre seu uso nas aulas de Ciências/Biologia. A ficção tem interessado pesquisadores(as) que reconhecem nela uma contribuição importante para o desenvolvimento de um olhar crítico sobre o papel da ciência na sociedade. As histórias envolvem o impacto que o desenvolvimento científico e tecnológico pode provocar do ponto de vista ambiental e social e, nessa medida, desvendam as relações entre ciência e poder, permitindo discutir questões éticas da ciência.

A ficção científica abre espaço para a discussão de temas relacionados aos conteúdos da área, como a clonagem, as mutações, a diferença entre humano e não humano, a experimentação com humanos e animais, tempo e espaço, a exploração cósmica, a evolução da vida, entre outros.

Para saber mais

A história da biotecnologia. Disponível em:

<http://www.casadaciencia.com.br/biotecnologia-historia-e-aplicacoes-2/> Acesso em 25 set. 2020.

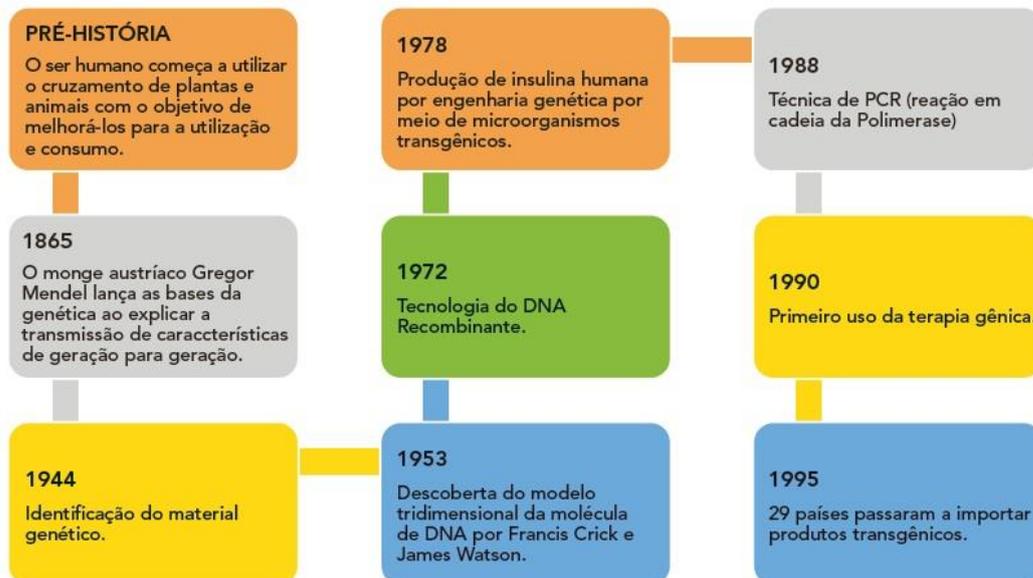
Professor(a), para a realização da atividade proposta na **página 49 do Caderno do Aluno**, solicite aos (as) estudantes para que realizem uma pesquisa sobre os processos fermentativos. As informações podem ser encontradas no livro didático adotado pela escola. Em seguida retome o conceito de biotecnologia. O uso da Biotecnologia teve o seu início com os processos fermentativos, cuja utilização transcende, de muito, o início da era cristã, confundindo-se com a própria história da humanidade. A produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereais já era conhecida pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C. Mais tarde, por volta do ano 2.000 a.C., os egípcios, que já utilizavam o fermento para fabricar cerveja, passaram a empregá-lo também na fabricação de pão.

Espera-se, portanto, que o(a) aluno(a) compreenda que a fermentação, apesar de simples e, atualmente, muito presente na vida das pessoas, também é um processo biotecnológico.

A seguir, apresentamos a atividade conforme consta no Caderno do Aluno.

4. Para desenvolver a próxima atividade, analise a linha do tempo apresentada a seguir:

Linha do tempo simplificada dos eventos importantes na biotecnologia



- a) O uso da Biotecnologia teve o seu início com os processos fermentativos cuja utilização transcende o início da chamada era cristã, confundindo-se com a própria história da humanidade. Pesquise sobre esses processos e associe com a definição de biotecnologia descrita no exercício da página 48, referente à Convenção sobre Diversidade Biológica. Descreva os resultados obtidos no espaço a seguir.

Para ampliar seu conhecimento...

Biologia molecular – histórico:

Material para professor. Disponível em:

<https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/08/biologia-molecular-professor.pdf>

Acesso em 25 set. 2020.

Material para o aluno. Disponível em:

<https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/08/biologia-molecular-hist%C3%B3rico.pdf>

Acesso em 25 set. 2020.

Ao final da **página 49**, propõe-se um desafio para os(as) estudantes. Eles(as) deverão ser orientados(as) a continuarem a linha do tempo apresentada na atividade 4. Para isso, proporcione momentos de pesquisa, se possível, na SAI (Sala Ambiente de Informática) ou em livros paradidáticos presentes na escola sobre o tema.

Linha do tempo simplificada dos eventos importantes de biotecnologia

DESAFIO

No quadro acima, que representa eventos importantes relacionados à Biotecnologia, observa-se a descrição, a cada quadro, de uma pesquisa relevante ao longo do tempo e o cientista responsável.

Seu/sua professor(a) irá orientar sua turma para dar continuidade a esse trabalho. Para isso, pesquise outros três cientistas que abordam a biotecnologia em suas pesquisas, e acrescente-os à linha do tempo contribuindo, assim, com a construção colaborativa desse painel. Esse trabalho será fixado em sala conforme orientação do(a) professor(a).

Na **página 50 do Caderno do Aluno**, em continuidade a atividade anterior, na questão nº 5, os(as) estudantes deverão realizar outra pesquisa, dessa vez focando em *como o sequenciamento genético possibilitou o diagnóstico de doenças genéticas e se os alimentos transgênicos podem auxiliar na longevidade da população humana*.

50

SÃO PAULO FAZ ESCOLA – CADERNO DO ALUNO

5) Considere a seguinte afirmação: **A ciência possibilitou o sequenciamento dos genes, o diagnóstico de doenças com conhecimento genético, o que melhorou a qualidade de vida e a longevidade da população.**

a) Descreva uma técnica e/ou pesquisa que possibilitou o diagnóstico e o tratamento de doenças por meio do sequenciamento genético.

b) A longevidade da população também pode ser atribuída a melhores condições de alimentação, devido às técnicas de produção de transgênicos. Mito ou verdade? Argumente. Para elaborar seu texto, faça uma pesquisa sobre o assunto, considerando prós e contras, bem como se há, de fato, a necessidade de produção de alimentos transgênicos. Registre as principais ideias no espaço abaixo.

Professor(a), sugerimos consultar e orientar o(a)s estudantes para pesquisar diferentes pontos de vista e, para tanto, sugerimos os seguintes links:

Para ampliar seu conhecimento

Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732001000400007 Acesso em: 25 set. 2020.

Idec – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor: Saiba o que são os alimentos transgênicos e quais os seus riscos. Disponível em: https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/saiba-o-que-sao-os-alimentos-transgenicos-e-quais-os-seus-riscos?gclid=Cj0KCQjw_OzrBRDmARIsAAIdQ_IcL_kmEJ3LsbdnCW78vnNzwpewzeyWSYWUjNbnofj0GW9xlmn24skaArAwEALw_wcB. Acesso em: 25 set. 2020.

Site do Movimento Ciência Cidadã, artigo sobre Transgênicos no Brasil

<http://www.movimentocienciacidade.org/documento/detail/15>. Acesso em: 25 set. 2020.

Propomos também que propicie um momento para socializarem os resultados das pesquisas e dialogarem sobre os temas em estudo, de modo que utilizem argumentos consistentes para elaborar opiniões sobre os prós e contras dos alimentos transgênicos e, assim, tenham condições de decidir, com criticidade, se querem ou não os consumir, por exemplo.

Dando continuidade aos trabalhos, nas **páginas 50 e 51 do Caderno do Aluno**, a atividade nº 01, copiada a seguir, sugere que seja trabalhado o filme **GATTACA – Experiência Genética**. Caso você tenha dificuldades em encontrar o vídeo, disponível em diversos sites específicos, poderá optar por trabalhar com roteiros e sinopses sobre a produção.

1. Um bom exemplo de ficção científica que traz reflexões sobre a biotecnologia e bioética é o filme **Gattaca - Experiência Genética**. Este filme retrata uma sociedade de classe cuja técnica de manipulação do código genético tornou-se prática cotidiana de controle social. Um futuro em que é possível aos pais escolherem as características genéticas de seus filhos. Assim, indivíduos gerados de forma natural são considerados "inválidos" e só podem ocupar cargos menos valorizados. Seu/sua professor(a) irá orientá-lo (a) sobre o trabalho do filme Gattaca – Experiência Genética, disponível em sites digitais.

Em grupo, definido a critério do (a) professor (a), realizem a atividade, tendo como referência também seus conhecimentos e conceitos estudados nos bimestres anteriores e visando responder aos questionamentos apresentados a seguir:

- a) Discutir, no seu grupo, possíveis implicações sociais e éticas vivenciadas pelos personagens e expressadas no filme por meio dos termos:
 - "Ter o currículo nas células".
 - "Fardo da perfeição".
 - "Ser considerado válido ou inválido".

Faça as anotações em seu caderno pessoal.

Dicas:

Professor(a), antes de utilizar o conteúdo digital, conforme proposto na atividade, com os(as) alunos(as), acesse e certifique-se de que atende aos objetivos pedagógicos esperados.

Sobre o Filme GATTACA

Clicando no link abaixo você terá acesso a um roteiro de estudo do filme GATTACA: “Análise de um filme e proposta pedagógica para seu uso no ensino de Ciências ou Biologia” que pode ser adaptado para a sua sala de aula. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3516031/mod_folder/content/0/RoteiroTrabalho1.docx.docx?force_download=1. Acesso em: 25 set. 2020.

Observação: verificamos alguns erros de digitação no roteiro, mas optamos por manter a dica, pois entendemos que as informações contidas e a sugestão metodológica procedem.

BIOLOGIA

51

- b) O grupo deve apresentar informações atuais sobre a manipulação genética na escolha das características dos filhos. Discutir que aspectos do filme de ficção podem vir a se tornar realidade e/ou já são realidade. Refletir sobre as implicações éticas relacionadas à essas escolhas.

Sistematização: preparem um painel ou vídeo para ser apresentado durante a roda de diálogo, que será organizada pelo(a) professor(a), visando a socialização dos trabalhos e esclarecimentos de dúvidas, quando for o caso.

Conforme proposto na atividade, é importante que você propicie um momento para diálogo e esclarecimentos de dúvidas. Essa atividade é importante também para mostrar aos(às) estudantes que um fato que, em 1997 foi considerado como ficção científica, pode ser realidade nos dias de hoje.

Uso de filmes e documentários na sala de aula como recurso pedagógico

Sugerimos a utilização de filmes e documentário como recursos pedagógico para contribuir em uma aprendizagem contextualizada e significativa. O cinema é um dos meios de comunicação que permite aos(às) alunos(as) explorarem suas ideias e lidar com seus conflitos, bem como organizar valores para a sua própria formação, atendendo a Competência 1 da BNCC, a qual remete a um(a) aluno(a) ativo(a) e autônomo(a), que estuda e aprende em diversos contextos, inclusive fora da escola. Que procura compreender e reconhecer a importância do que foi apreendido e reflete sobre como ocorre a construção do conhecimento respeitando o contexto sociocultural. O uso do filme em sala de aula oportuniza: a apropriação de conteúdos que são tratados como relevantes, viabiliza o contato com diversas culturas, ideologias e valores sociais, reforça a perspectiva educativa das discussões sobre temas polêmicos, de dimensões que fazem ponte entre a emoção e a razão, entre outros. Professor(a), por meio do auxílio de bons filmes você pode relacionar vida, cultura, realidade, fantasia e motivação. Diversificar as aulas é primordial para estimular o interesse dos(as) alunos(as) pela aprendizagem.

Durante as pesquisas realizadas anteriormente, os(as) estudantes podem ter se deparado com o termo *endonuclease* ou *enzimas de restrição*. Na **página 51 do Caderno do Aluno** esse tema será abordado de forma mais direta. Antes de iniciar a atividade proposta é interessante que, mesmo de forma oral, aborde um pouco sobre o

termo e, se necessário, faça uma breve recapitulação da estrutura do DNA, assim poderá garantir que o(a) s estudantes estejam familiarizado(a)s com o assunto que será pesquisado.

ENZIMAS DE RESTRIÇÃO E A BIOTECNOLOGIA

Após a divulgação dos resultados dos estudos de Gregor Mendel, a ciência começou a tomar novos rumos. Por exemplo, no início da década de 1970, foram descobertas algumas substâncias no interior de bactérias, que receberam o nome de **enzimas de restrição**.

Utilizando o livro didático, adotado pela sua escola, ou outras ferramentas de pesquisa, faça um estudo sobre o que é e qual a importância das enzimas de restrição para os estudos científicos. Anote as informações relevantes de sua pesquisa, em seu caderno pessoal, e, seguindo as orientações do seu (a) professor (a), socialize seu estudo com a turma.

Após a atividade de pesquisa, faça uma breve discussão em sala, para que, como proposto na atividade, os(as) estudantes socializem o que estudaram. Para a pesquisa sugerimos o uso de livros didáticos de Biologia ou em sites específicos da área.

Para ampliar seu conhecimento

Enzimas de restrição e DNA ligase. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/biotech-dna-technology/dna-cloning-tutorial/a/restriction-enzymes-dna-ligase>. Acesso em: 25 set. 2020.

Após essa abordagem inicial, espera-se que os(as) estudantes se sintam mais confortáveis para realizarem as atividades da **página 52 do Caderno do Aluno**, que tem por objetivo a “familiarização” com o trabalho dos geneticistas, além de ajudá-los(as) a compreenderem melhor o processo de transgênese.

Para elaborar a atividade, oriente para que seus(suas) alunos(as) utilizem o quadro da página 51, conforme segue:

Enzimas ou endonucleases de restrição - colocando em prática

A tabela abaixo apresenta exemplos de algumas **endonucleases de restrição** (como também são chamadas as enzimas de restrição) e seus respectivos sítios de atuação. A linha vermelha representa o ponto de clivagem no fragmento de molécula de DNA trabalhado.

SÍTIO DE AÇÃO E NOMES DE ALGUMAS ENDONUCLEASES	
Endonuclease	Sítio de ação
<i>EcoRI</i>	C T T A A G G A A T T C
<i>HindIII</i>	A A G C T T T T C G A A
<i>BamHI</i>	G G A T C C C C T A G G
<i>PstI</i>	C T G C A G G A C G T C
<i>HpaI</i>	G T T A A C C A A T T G

1º Experimento

1. Você é um geneticista que está trabalhando em um novo projeto que busca fragmentar um trecho de uma molécula de DNA. Para isso, você está utilizando a endonuclease de restrição *HpaI*. Tomando como base de estudo o fragmento de DNA ao lado, marque com um lápis os sítios de atuação da enzima de restrição utilizada.

2. Em quantos sítios a endonuclease de restrição *HpaI* atuou?

3. Em quantos fragmentos o trecho da molécula de DNA em questão foi dividido?

A C T T A A A G G T A G A A T T T C A C C A G T C A A T T G A T G A A T T C C A T C T T A A A G T G G T C A G T T A A C T

2º Experimento

Após realizar o primeiro experimento, você resolveu reunir sua equipe de trabalho para realizar um outro teste. Dessa vez vocês trabalharam com a endonuclease de restrição *PstI*. Observe o trecho da molécula de DNA ao lado e resolva as questões propostas:

1. Com um lápis ou uma caneta vermelha, marque na molécula os sítios de atuação da endonuclease de restrição *PstI*.

2. Em quantos sítios a enzima de restrição *PstI* atuou?

3. Em quantos fragmentos o trecho da molécula de DNA em questão foi dividido?

T T G C T G C A G A T G C C T G C A G C T G C A G T T A C G G A C G T C A G T C G A C G T C A T T

A A C G A C G T C T A C G G A C G T C A G T C G A C G T C A T T

Após a elaboração da atividade, oriente os(as) estudantes para que socializem e justifiquem suas respostas. Faça as explicações e correções, sempre que necessário.

Em continuidade aos estudos, na [página 53 do Caderno do Aluno](#) o(a) estudante irá se deparar com uma situação hipotética e, para resolvê-la será necessário que seja realizado um teste de paternidade. Abaixo da situação-problema encontramos um esquema bastante simplificado da técnica conhecida como ***Eletroforese em Gel***. A técnica consiste na separação das moléculas de DNA em um determinado ponto específico formando manchas que chamamos de bandas. Analisando o tamanho das bandas é possível chegar à determinação do grau de parentesco entre indivíduos, por exemplo.

Uma boa dica seria você, professor(a), conhecer um pouco mais sobre a técnica, assim terá mais propriedade para explicar o processo para o(a)s estudantes.

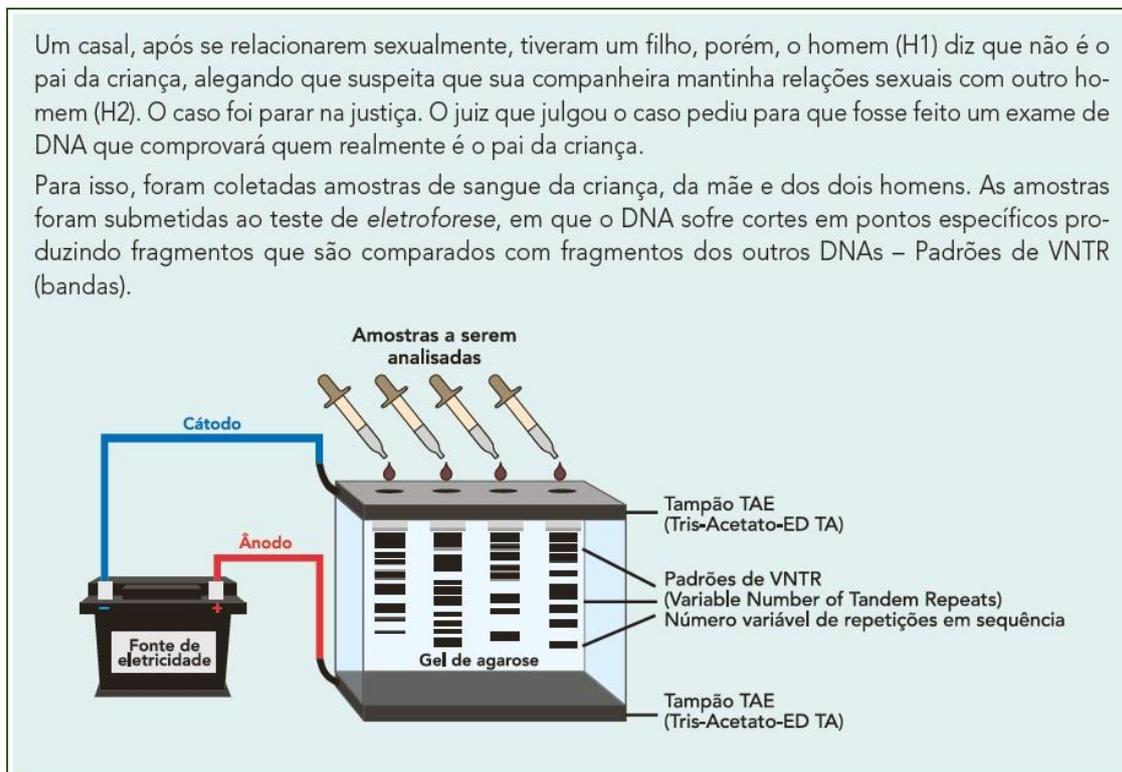
BIOLOGIA MOLECULAR E SUAS APLICAÇÕES

Ampliando seus conhecimentos

Nas últimas décadas, os estudos nas áreas de Biologia Molecular e Biotecnologia apresentaram grandes avanços, os quais tem contribuído com a sociedade em diferentes setores, tais como: **teste de paternidade, solução de crimes, produção de medicamentos, modificação em cultivares vegetais** etc. Vamos entender um pouco melhor como alguns conhecimentos biológicos podem favorecer a sociedade.

Um casal, após se relacionarem sexualmente, tiveram um filho, porém, o homem (H1) diz que não é o pai da criança, alegando que suspeita que sua companheira mantinha relações sexuais com outro homem (H2). O caso foi parar na justiça. O juiz que julgou o caso pediu para que fosse feito um exame de DNA que comprovará quem realmente é o pai da criança.

Para isso, foram coletadas amostras de sangue da criança, da mãe e dos dois homens. As amostras foram submetidas ao teste de *eletroforese*, em que o DNA sofre cortes em pontos específicos produzindo fragmentos que são comparados com fragmentos dos outros DNAs – Padrões de VNTR (bandas).



Fonte: Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola

Uma vez que o(a) estudante compreenda esse processo e/ou mecanismo de ação das endonucleases de restrição, chega o momento de colocar em prática todo o conhecimento construído ao longo do bimestre. Nas **páginas 53 e 54** encontramos a sessão **Colocando em Prática**, em que os(as) estudantes têm informações de como deverão proceder para solucionar o problema da situação hipotética.

Colocando em prática

O quadro a seguir apresenta a dupla-fita de nucleotídeos, que faz parte de um cromossomo dos personagens do caso fictício apresentado no texto anterior. Suponha que as amostras de sangue foram submetidas à eletroforese e que a enzima de restrição hipotética utilizada atue no sítio AT/GG e TA/CC.

A T **G** G
T A **C** C

- Utilizando a endonuclease de restrição hipotética, marque nos trechos de DNA, a seguir, os pontos de clivagem.

OBSERVAÇÃO: Por questões de tamanho dos trechos de DNA, utilizados nesta atividade, cada personagem teve sua representação em "duas linhas". A leitura dos fragmentos de DNA segue as regras de leitura convencional de um texto, iniciando pela esquerda em sentido a direita. Terminando o trecho (linha), passa-se para o trecho (linha) logo abaixo, seguindo o mesmo sentido.

MÃE	CTATGGGCTGGGAATCCATGGCCGCGCGCAATGGCACCCGTTTAAAATGGCCCTCCCGACTCC GATACCCGACCCCTTAGGTACCGGCGCGCGTTACCGTGGGCAAATTTTACCGGGGAGGGGCTGAGG GCAATGGCACCCGTTTTATGGGCTGGAATGGCCCTCCCAATGGCACCCGTACCCGTTTAAACC CGTTACCGTGGGCAAAATACCCGACCTTACCGGGGAGGGTTACCGTGGGCAGTGGGCAAAATTTGG
FILHO	TCGCACCCGTATGGACCGAGCCCTCCCGACTCCGCTCTCCGAATGGCGCCCTGAAACCGAGCA AGCGTGGGCATACCTGGCTCGGGGAGGGGCTGAGGCGAGAGGCTTACCGCGGGACTTTGGCTCGT GCAATGGCACCCGTTTTATGGGCTGGAATGGCCCTCCCAATGGCACCCGTACCCGTTTAAACC CGTTACCGTGGGCAAAATACCCGACCTTACCGGGGAGGGTTACCGTGGGCAGTGGGCAAAATTTGG
H1	CACCCGTCGAGCACCCGTATGGACCCAATGGCACCCGTCCATGGCCATGGCGGACGGGCCCGTGG GTGGGCAGCTCGTGGGCATACCTGGGTTACCGTGGGCAGGTACCGGTACCGCCTGCCCGGGCAGC TCGCACCCGTATGGACCGAGCCCTCCCGACTCCGCTCTCCGAATGGCGCCCTGAAACCGAGCA AGCGTGGGCATACCTGGCTCGGGGAGGGGCTGAGGCGAGAGGCTTACCGCGGGACTTTGGCTCGT
H2	TCGCACCCGTATGCATGGAGCCCTCCCGACTCCGCTCTCCGAATGGCGCCCTGAAACCGAGCA AGCGTGGGCATACGTACCTCGGGGAGGGGCTGAGGCGAGAGGCTTACCGCGGGACTTTGGCTCGT CACCCGACCCGTATGGAATGGCACCCGTCCCGACCGACGGGCCGATGGGCCCGTCCGGCCCGTGG GTGGGCTGGGCATACCTTACCGTGGGCAGGGCTGGCTGCCCGGCTACCCGGGCAGCCCGGGCAGC

Resolvendo o exercício referente às páginas 53 e 54:

- Corte todas as ligações entre bases nitrogenadas nos pontos **AT/GG** e **TA/CC**, conforme as orientações e exemplo contido na página 53 (Caderno do Aluno), das quatro amostras de DNA – *Mãe*, *Filho*, *H1* e *H2*.
- Preencha a tabela do exercício 2 da **página 54**, marcando o valor de cada fragmento de DNA em cada célula da tabela, respeitando o respectivo personagem. Atente para a informação em destaque.

2. Agora você deverá contar quantos pares de bases nitrogenadas ficaram em cada fragmento dos trechos das moléculas de DNA que você acabou de demarcar. Preencha a tabela:

Importante: O primeiro fragmento da segunda linha NÃO é continuidade do último fragmento da primeira linha.

Personagens	N° de pares de bases nitrogenadas por fragmento de DNA									
Mãe										
Filho										
Homem (H1)										
Homem (H2)										

3. No exercício 3, o(a) estudante deverá pintar com lápis o alvéolo correspondente ao número de pares de bases fragmentadas de cada personagem. Exemplo: 3 pares de bases, deve pintar o alvéolo número 3. Ao final, o(a) estudante terá uma tabela que simula o resultado da técnica de Eletroforese.

3. A quantidade de pares de bases nitrogenadas presentes em cada fragmento de DNA corresponde à **"escala em pares de bases"**. Utilizando os resultados do exercício anterior, em que foram contadas as quantidades de pares de bases nitrogenadas de cada personagem, preencha a tabela abaixo, pintando as células da tabela referente à "escala em pares de base" de cada envolvido.

Escala em pares de bases (pb)	Mãe	Filho	H1	H2
1				
2				
3				
4				
5				

Após preencher a tabela*, faça a análise das bandas comparando primeiro a Mãe com o Filho. Em seguida compare as bandas do Filho que não correspondem com as da mãe, com as amostras dos homens – H1 e H2. Assim ao final você saberá que é o pai do Filho.

*** A tabela do exercício número 3 inicia-se na página 54 e termina na página 55.**

Ao realizar todos os passos do quadro anterior, basta seguir as orientações presentes na [página 56 do Caderno do Aluno](#).

Após preencher a tabela, analise a situação problema e responda às questões:

1º Sabemos que uma criança possui 50% do código genético de sua mãe e 50% do código genético de seu pai. Com base nisso, observe quais são os “pb” do filho que coincidem com os “pb” da mãe.

2º Após a primeira análise, compare as “pb” do filho que não coincidiram com as “pb” da mãe, com as “pb” dos dois homens (H1 e H2).

Realizadas as análises de resultados, é possível saber quem é o pai da criança – o homem 1 (namorado da mãe) ou o homem 2.

Diante do resultado obtido, qual é a sua conclusão quanto à paternidade do filho? Justifique.

Professor(a), mais uma vez é importante socializar os resultados obtidos pela turma e promover a troca de ideias e esclarecimentos, de modo que entendam que genética não é somatória, mas uma infinidade de recombinações possíveis, que geram indivíduos únicos.

Para apoiar os trabalhos, disponibilizamos alguns links com atividades práticas que simulam testes de identificações genéticas.

Atividades práticas complementares

Atividade prática: “Quem é o pai? Quem é o criminoso?” Programa de pesquisas aplicadas sobre a melhoria do ensino público no Estado de São Paulo – FAPESP, parceria USP-São Carlos e EESOR. Disponível em: https://mega.nz/#!fUVRia6L!DF2bjBNK3qTXeH9KP_Ob4SZO7snPl_dp0zJa8i1WnIk. Acesso em 25 set. 2020.

Ainda na **página 56**, conforme segue, o Caderno do Aluno traz uma situação real que ganhou destaque em diversos meios de comunicação da atualidade. Esta atividade atende a competência 10 da BNCC - Responsabilidade e cidadania.

Estudo de caso real

No dia 21 de março de 2019, o Brasil foi “surpreendido” por uma sentença judicial – dois irmãos gêmeos foram “condenados” a pagar pensão alimentícia a uma menina. O fato aconteceu no município de Cachoeira Alta, no estado de Goiás. Segundo constam nos autos, a mãe da garota se relacionou por um breve período com um rapaz e ficou grávida. Quando a menina já tinha 6 anos de idade, a mãe resolveu procurar o pai e, para sua surpresa, descobriu que ele tem um irmão gêmeo idêntico. Na ocasião, o rapaz disse não ser o pai, alegando ser seu irmão, por sua vez, o irmão teve a mesma atitude. O caso foi parar na Justiça e após um teste de DNA veio a surpresa. Por serem gêmeos idênticos o teste revelou que ambos possuíam 99,9% de chances de serem o pai da garota. Diante do comportamento dos irmãos gêmeos e dos resultados do teste de DNA, o juiz responsável pelo caso condenou os dois irmãos a pagarem pensão alimentícia à menina.

Tomando o texto como base, os(as) estudantes são convidados(as) a realizarem um debate sobre o fato, posicionando-se a favor ou contra a decisão do Juiz que julgou o caso, conforme previsto na **página 57 do Caderno do Aluno**.

Para a realização desse debate, não é necessário que os(as) estudantes sejam divididos em grupos, podendo ser realizada uma conversa mais aberta, em que cada aluno(a) pode se posicionar diante do fato, apresentando seus argumentos.

Promovendo o debate

Seguindo as orientações do seu(a) professor(a), pesquise a notícia dos gêmeos condenados a pagarem pensão alimentícia, refletindo sobre a sentença do juiz responsável pelo caso e verifique se há fundamentação legal e se existem ocorrências semelhantes em outros locais.

Após a etapa de levantamento de informações, somado aos seus conhecimentos biológicos, reúna-se com seus(as) colegas de grupo e responda:

O juiz está correto ou está equivocado quanto a sua sentença?

Importante: considerar também, durante as reflexões do grupo, os aspectos éticos relacionados aos cuidados dessa criança, fruto da relação de duas pessoas. Como vocês veem a atitude mentirosa do verdadeiro pai da criança? Qual a responsabilidade paterna em relação a um filho, além das questões materiais?

Registre as respostas em seu caderno pessoal e participe ativamente do debate.

Caso você, professor(a), julgue necessário, acesse o link a seguir para ter um maior esclarecimento sobre o fato mencionado no estudo de caso real:

“Justiça de Goiás determina que gêmeos idênticos paguem pensão para a mesma criança”. Disponível em <http://www.ibdfam.org.br/noticias/6896/Justi%C3%A7a+de+Goi%C3%A1s+determina+que+g%C3%AAs+os+id%C3%AAnticos+paguem+pens%C3%A3o+para+a+mesma+crian%C3%A7a>. Acesso em 25 set. 2020.

Ainda na **página 57**, na sessão *Ampliando seus conhecimentos*, busca-se mostrar aos(as) estudantes o quão amplo pode ser o campo de atuação de um(a) geneticista e como eles(as) estão presentes em diversos segmentos da sociedade.

Ampliando seus conhecimentos

O uso da análise de DNA não se restringe apenas a identificação de paternidade. Muitos outros segmentos da sociedade utilizam-se dos conhecimentos da Biologia Molecular para desenvolverem suas atividades. Pesquise em livros, sites específicos e/ou em outras ferramentas sobre o uso do Teste de DNA nos diferentes segmentos da sociedade, como: Criminalística (Biologia Forense); Crimes Ambientais; Certificação de Raças de Animais; Sexagem de Aves; Identificação de Microrganismos Patógenos etc. Registre as informações da sua pesquisa em seu caderno pessoal.

Avaliação

Todas as atividades e a pesquisa realizada podem servir como instrumentos de avaliação. Solicite também aos(as) estudantes que façam uma autoavaliação.

• BIOTECNOLOGIA E SUAS APLICAÇÕES

A temática *Biotecnologia e suas aplicações* inicia-se na **página 57 do Caderno do Aluno**, pedindo aos(as) estudantes que apresentem um seminário.

Como introdução à temática, ressalta-se que os(as) cientistas que fazem uso da Biotecnologia em seus laboratórios, modificam partes dos seres vivos para que estes possam produzir algo que seja útil à sociedade, na maioria das vezes. Dessa modificação são criadas novas substâncias, formas de produção e até mesmo novas espécies.

Na sequência, sugere-se a pesquisa de várias técnicas ligadas ao tema para a preparação do Seminário:

Seminário:

- **Quais são as técnicas utilizadas na Biotecnologia?**

Para responder a essa questão, você irá se organizar em grupo e seguir as orientações e critérios de escolha dos temas para preparar seu seminário.

- **Tecnologias de engenharia genética.**
- **Terapia gênica.**
- **Métodos de cultura de células e tecidos.**
- **Técnicas avançadas de separação e isolamento de produtos naturais – exemplo o AZT extraído de esponjas.**
- **Técnicas de fertilização in vitro.**
- **Transferência de embrião.**
- **Clonagem.**
- **Melhoramento de espécies domesticadas por meio de cruzamentos e seleção.**
- **Utilização de microrganismos na fabricação e processamento de alimentos e medicamentos.**
- **Células-tronco.**

Na **página 58** há uma referência de como esse seminário poderá ser organizado:

58

SÃO PAULO FAZ ESCOLA – CADERNO DO ALUNO

Definido o(s) tema(s) de seu grupo, vocês irão pesquisar a respeito em livros e sites específicos e confiáveis, de modo a esclarecer os significados, possíveis aplicações e aspectos éticos envolvidos com a(s) técnica(s) estudada(s). Organizem as informações em slides, vídeos e/ou em outros formatos, de modo que possam enriquecer a apresentação do seminário.

Professor(a), segue um link de dica para elaboração de seminários e, caso opte por produções audiovisuais, seguem algumas orientações que podem ser repassadas para os(as) estudantes, de modo a contribuir com o aprimoramento dos trabalhos e o desenvolvimento de novas aprendizagens.

Dica para elaboração de seminários

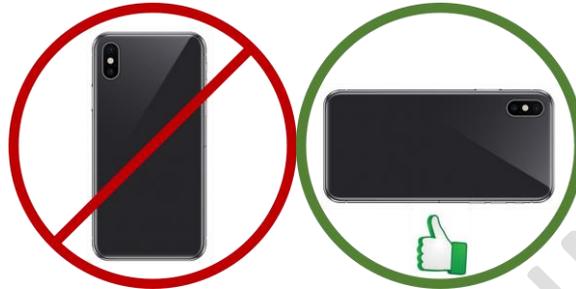
Disponível no link http://eventos.uepg.br/pedagogia_saude/downloads/Orientacao%20seminario.pdf.

Acesso em 25 set. 2020.

Manual de gravação de vídeos

Você é o(a) cinegrafista. Sua criatividade é muito bem-vinda, mas precisamos que você siga alguns passos para que o(a) professor(a) possa aproveitar seu conteúdo gravado sem perder nada

1. Utilize sua câmera (telefone celular, câmera de fotografia que filma, câmera de vídeo, iPhone) sempre na posição horizontal.



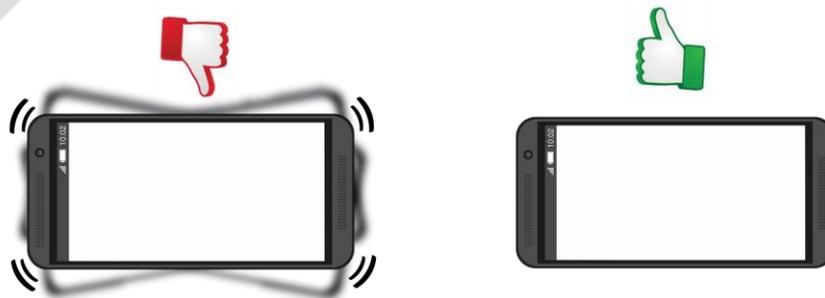
Imagens: Produzidas especialmente para o São Paulo Faz Escola

2. Utilize sempre a câmera principal do aparelho, mesmo quando for gravar a si mesmo. Ela tem melhor qualidade de gravação.



Imagens: Produzidas especialmente para o São Paulo Faz Escola

3. O aparelho possui um estabilizador natural de imagem, mas não é perfeito. Você pode ajudar mantendo sua mão bem firme ao filmar. Tente não tremer.



Imagens: Produzidas especialmente para o São Paulo Faz Escola

4. Ao gravar o fato ou acontecimento, mantenha sempre o aparelho/câmera perto de quem está falando para que o áudio não seja prejudicado.



Imagens: Produzidas especialmente para o São Paulo Faz Escola

5. Escolha lugares bem iluminados para suas gravações.
6. Faça vídeos curtos, de até 30 segundos. Assim seu arquivo ficará com cerca de 50Mb, o que facilitará o envio. E SEMPRE comece e pare o vídeo 3 segundos antes e depois do início e do fim da mensagem. Precisamos desse intervalo para fazer o corte.
7. Para usuários de iPhone: Não envie os vídeos por e-mail/WhatsApp. Quando você faz isso, o iPhone automaticamente reduz a qualidade da gravação. Para que isso não aconteça, depois de gravar, transfira todo o material para o seu computador utilizando o iTunes. Assim, você garante que a qualidade original do seu filme.
8. **QUALIDADE DO VÍDEO:** Procure configurar sua câmera (telefone celular, câmera de fotografia que filma, câmera de vídeo) na maior resolução possível para garantir a qualidade da imagem na gravação.
9. Para mais dicas assista “Como fazer vídeos profissionais com o celular: 7 dicas poderosas”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EDYLte1INV8>
Acesso em 25.09.2020.

Para ampliar seu conhecimento

Para aprimorar sua compreensão sobre ensino por investigação, sugerimos que assista a videoaula “O ensino por investigação”, na qual Anna Maria Pessoa de Carvalho e Ana Paula Solino explicam que essa abordagem tira o(a)s estudantes da passividade de aulas clássicas de sala de aula e o(a)s coloca em busca de solucionar problemas, com a ajuda e o encaminhamento do(a)s professor(a)s. O objetivo é alfabetizar o(a)s educando(a)s cientificamente, para que tenham uma experiência de trabalhar por si próprios(as), inclusive errando, já que o erro é visto como parte essencial para o aprendizado, pois estimula a pensar e buscar responder dúvidas, dando liberdade intelectual para construir as coisas. Disponível em

<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=4586>. Acesso em 04 dez. 2018

• DNA RECOMBINANTE

Na **página 58 do Caderno do Aluno**, a orientação ao(à) estudante é para que retome a notícia, na **página 47**, do Jornal fictício “BioNews” – **“É possível fabricar hormônios?”**. O objetivo é resgatar o conhecimento prévio dos(as) alunos(as) e nortear a atividade experimental “Simulando a produção de hormônios”, a qual facilitará o entendimento dos(as) estudantes nas questões que envolvem a transgênese.



BioNews

Jornal dos Estudantes de Biologia do
Estado de São Paulo – 4º Bimestre – Nº13

É possível fabricar hormônios...

Os cientistas já conseguem produzir hormônios por meio da “engenharia genética”.
A técnica envolve identificar no material genético humano, especificamente nos cromossomos, a sequência exata de genes responsáveis pela síntese de um hormônio.
Essa sequência de genes é reproduzida em laboratório e adicionada ao material genético da bactéria *E. coli* que passa, desse modo, a produzir o hormônio.
Esse processo ampliado para uma cultura de bactérias, em grande escala, gera uma verdadeira “fábrica” de hormônios.
O hormônio, após passar por processos bioquímicos especiais, está pronto para ser utilizado pelas pessoas.

Para a atividade prática experimental, sugere-se que você, professor(a), oriente seus(suas) alunos(as) previamente para que se organizem com o material necessário.

DNA RECOMBINANTE

Releia a primeira reportagem do jornal BioNews *“É possível fabricar hormônios?”*

Para as pessoas que necessitam de tratamento com os hormônios, como os diabéticos cuja insulina é obtida por bactérias geneticamente modificadas, esses OGMs são muito importantes, pois garantem melhor qualidade de vida e maior longevidade.

Atividade: simulando a produção de hormônios: processo básico que os cientistas utilizam para a produção da proteína do crescimento.

Materiais

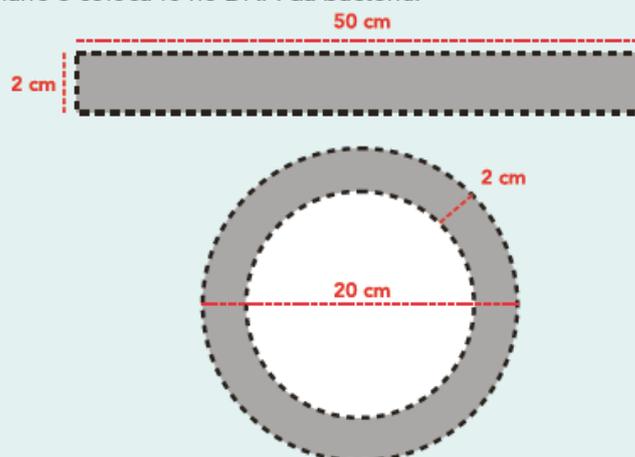
1 caneta esferográfica; caneta hidrocor (12 cores); fita adesiva transparente; 1 cartolina ou papel cartão; compasso; papel quadriculado (malha de 1 cm).

Procedimento

- Recortar um círculo e um retângulo de papel cartão ou cartolina com as medidas solicitadas na figura abaixo. Estas formas representarão o DNA humano (retângulo) e bacteriano (círculo);
- O **DNA humano** terá a sequência: **ATA TTC GAA CTG ACC ATT CGA AGG** e o **DNA bacteriano**: **ACT GAA TTC GAG GAT ACC ATT CTA AAC CGT**;
- Recortar quadrados de 2 x 2 cm (papel cartão ou cartolina) e, em cada um, escrever uma base do DNA (A, T, C, G), de acordo com as sequências;
- Fixar, com fita adesiva, os quadrados no círculo e no retângulo de acordo com as sequências.

Vamos recombinar!

Uma parte do DNA humano será retirada e introduzida no DNA bacteriano. Para isto, uma enzima de restrição “cortará” os dois DNAs na mesma região, entre duas bases: T e C na sequência TCGA de uma fita e na sequência correspondente AGCT da outra fita. Assim, deve-se encontrar no DNA bacteriano dois segmentos “TC”, fazer o “recorte” e retirar todas as bases que estão no “meio”. Realizar o mesmo “recorte” no DNA humano e colocá-lo no DNA da bactéria.



Após a realização da atividade experimental, os(as) estudantes deverão responder três (3) questões reflexivas sobre a recombinação genética ([página 59 do Caderno do Aluno](#)). As questões são aparentemente simples, porém, exigem um certo grau de conhecimento sobre o assunto para que sejam respondidas de forma clara e objetiva. Nesse ponto, professor(a), você pode verificar se o grupo adquiriu conhecimentos básicos sobre o tema.

Considerando a simulação realizada, responda:

1. Por que utilizamos bactérias no processo de recombinação genética?

2. Comparando os dois pedaços de DNA "recortados", podemos dizer que eles são idênticos? Justifique.

3. Qual a importância do DNA recombinante para o ser humano?

A próxima atividade, iniciada na [página 59](#), também é uma atividade experimental. Ela sugere que façam iogurte. É muito importante que sejam feitos combinados com o grupo, tais como comportamento, execução, preparação dos materiais, arrumação do ambiente etc.

Aplicando seu conhecimento – atividade prática:

"Os primórdios da biotecnologia – iogurte".

Siga as instruções de seu/sua professor(a) para reproduzir essa "Biotecnologia milenar". Depois, responda às questões propostas saboreando um gostoso iogurte.

A seguir, sugerimos um roteiro de como preparar o iogurte, lembrando que existem inúmeras receitas e modos de fazer. Fica a seu(sua) critério selecionar um roteiro/receita dentro do contexto de sua escola e/ou comunidade escolar.

Roteiro para a Atividade prática experimental – "fazendo iogurte"

Material

- 1 litro de leite de origem animal
- Panela
- Termômetro

- 100 gramas de iogurte natural
- Vasilha de vidro
- Prato
- 2 toalhas de pano
- Filme plástico
- Frutas em calda ou frescas (opcionais)
- Açúcar (opcional)

Como fazer

- Coloque o leite na panela e o aqueça até chegar a 85 °C. Depois, deixe que esfrie até 43 °C.
- Misture o iogurte natural e mexa até dissolver.
- Despeje o leite com o iogurte na vasilha.
- Cubra a vasilha com o prato e embrulhe-os com as toalhas de pano.
- Deixe descansar em lugar protegido por 5 horas ou mais.
- Desembrulhe e cubra a vasilha com filme plástico. Leve à geladeira para consumo posterior.

Fica a dica:

Professor(a), sugira aos alunos(as) para adicionar dois tipos de frutas ao iogurte:

- Frutas frescas: devem ser adicionadas no momento do consumo. Corte-as em pedaços pequenos e junte-as ao iogurte com açúcar ou mel a gosto.
- Frutas em calda: as frutas em calda podem ser colocadas no iogurte para ser consumido depois. Lave morangos, por exemplo, e cozinhe-os por cerca de 10 minutos em uma calda preparada com água e um pouco de açúcar. Depois, junte essa calda ao iogurte e adoce mais se sentir necessidade.

Em continuidade a atividade anterior, ainda na **página 59** e no início **da página 60**, os(as) alunos(as) são instigados(as) a realizarem pesquisas em sites e/ou livros didáticos para sistematizar o conhecimento sobre o assunto estudado, por meio de questões norteadoras.

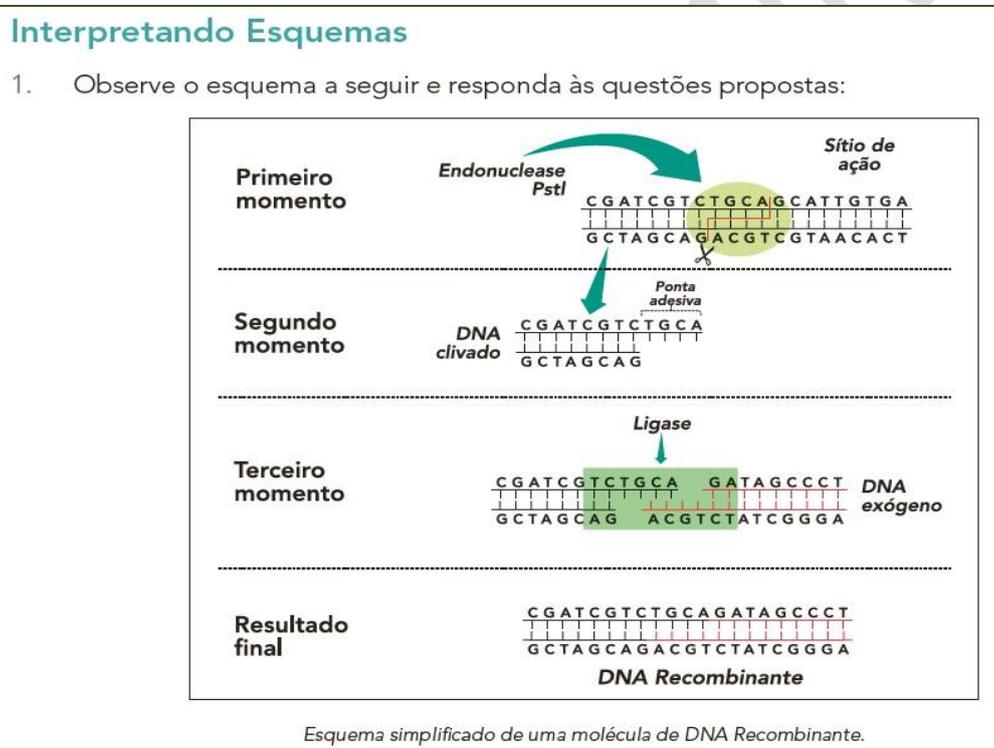
Após o experimento, responda em seu caderno pessoal as questões a seguir, pesquisando em livros de Biologia ou em sites específicos da área.

1. Há muitas bactérias úteis para a humanidade (alimentação, medicina, indústria farmacêutica etc.). Indique qual é a utilização das seguintes bactérias:
a) **Lactobacillus** b) **Streptococcus** c) **Acetobacter** d) **Escherichia**
2. Qual é a importância da ingestão de lactobacilos para o organismo, uma vez que eles já existem no intestino?
3. Quais são os benefícios dos lactobacilos para as pessoas?

4. Imagine que você é um geneticista e irá clonar um determinado gene. Para isso contará apenas com as bactérias das espécies *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, ambas encontradas nos iogurtes naturais. Com base nessas informações responda:

- Quais as vantagens em se utilizar bactérias na clonagem de genes específicos?
- Existem grandes riscos de contaminação genética utilizando as bactérias citadas na clonagem de genes? Justifique.

Em continuidade, na **página 60 do Caderno do Aluno**, o(a) estudante terá contato com a atividade nº1 que traz o *Esquema simplificado de uma molécula de DNA Recombinante*, seguida por três questionamentos que podem ser utilizados como questões avaliativas.



Professor(a), sugerimos que faça a leitura coletiva do esquema acima, de modo a dialogar sobre o tema e, se necessário, esclarecer as dúvidas do(a)s estudantes. Na sequência, solicite que respondam às questões propostas no Caderno do Aluno, conforme segue.

a) Qual a ação da endonuclease PstI?

b) O que significa DNA exógeno? Qual a função dele?

c) Considerando os estudos feitos até momento, comente sobre a importância da técnica do DNA recombinante na vida das pessoas.

Para saber mais

Aula sobre Tecnologia do DNA recombinante. Disponível em:

http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Aula07BioqII-Qui_TecDNARcomb.pdf Acesso em 25 set. 2020.

Dando continuidade aos trabalhos, solicite que desenvolvam a atividade 2, presente na **página 61 do Caderno do Aluno**, que remete à notícia do jornal fictício “BioNews” – **página 47 – Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas**. Sugere-se uma releitura pelos(as) alunos(as) para que resgatem as discussões relatadas na roda de diálogo proposta no início do bimestre.



BioNews

Jornal dos Estudantes de Biologia do Estado de São Paulo – 4º Bimestre – Nº13

Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas

Ao tomar uma vacina, a pessoa fica imune a um agente específico – como um vírus, pois o sistema imunológico do indivíduo reage e impulsiona a formação de anticorpos, responsáveis pela proteção do organismo.

Os processos biotecnológicos, capazes de manipular seres vivos ou parte deles, torna possível a obtenção de produtos e processos, como vacinas.

Atualmente, a biotecnologia contribui efetivamente com o desenvolvimento e produção de vacinas profiláticas como a utilizada contra a gripe, o sarampo e, mais recentemente, contra o HPV. A vacina contra o HPV foi desenvolvida por tecnologia de DNA recombinante, a partir da proteína da cápsula do vírus. Desse modo, não contendo vírus vivos nem o DNA viral, não pode infectar o(a) paciente. Essa vacina vem sendo usada no Brasil desde 2014, em campanhas para imunizar meninas adolescentes, com efeito preventivo ao desenvolvimento do câncer do colo uterino.

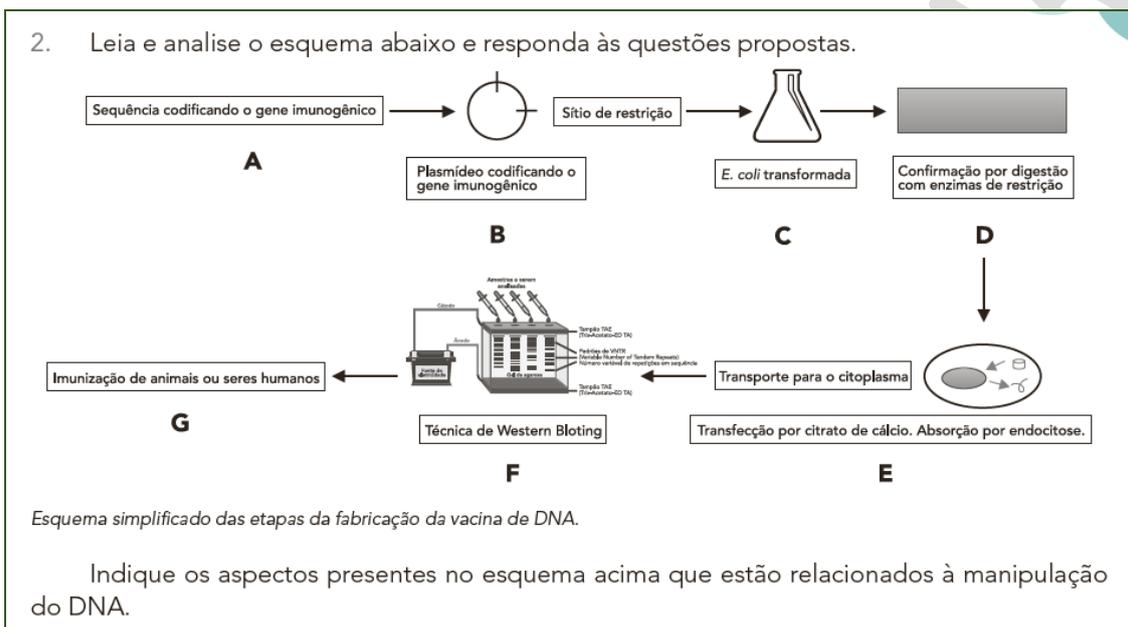
Construção de vacinas de DNA e vias de administração

As etapas para construção de vacinas de DNA envolvem a identificação e isolamento do fragmento de DNA (gene) que codifica o antígeno imunogênico. Esse DNA é então inserido em um plasmídeo que permitirá a expressão e replicação do gene em células eucarióticas ou procarióticas. Após a clonagem do gene no plasmídeo, eles são introduzidos em bactérias hospedeiras, geralmente *Escherichia coli*, com o objetivo de produzir plasmídeos em larga escala e ter quantidade suficiente de DNA para vacinação.

A atividade inicia-se com um esquema simplificado das etapas da fabricação da vacina de DNA. O exercício nº 2 exige que o(a) estudante mobilize conhecimentos para identificar na figura os aspectos relacionados à manipulação do DNA. Nesse caso, todas as etapas.

Fica a dica:

É importante não passar a resposta aos(as) estudantes, deixando que cheguem a uma conclusão sozinhos. Para isso, sugerimos que disponibilize poucos minutos para a execução dessa atividade.



Após a análise do esquema, os(as) estudantes são “desafiados”. Para a realização da atividade é muito importante orientá-los(as) para que façam uma pesquisa em sites confiáveis.

DESAFIO

Reúna-se com um(a) colega, pesquise e explique por que utilizar essa técnica de produção de vacinas. Indique as vantagens e desvantagens quando comparada com técnicas mais convencionais. Siga as orientações do(a) professor(a) e prepare-se para participar da roda de diálogo sobre o tema.

Para contribuir com o desenvolvimento do “Desafio”, indicamos alguns links.

Para saber mais

Biocologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000300003. Acesso em: 25 set. 2020.

- **TRANSGÊNICOS – exemplo de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)**

A próxima etapa, ainda na **página 61 do Caderno do Aluno**, tem como grande objetivo sequência é propor aos(as) estudantes uma reflexão sobre os aspectos positivos e negativos da utilização dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM), destacando-se a questão dos transgênicos.

Fica a dica

Sugere-se não interferir na decisão individual de cada estudante.

Para ampliar o repertório dos(as) estudantes quanto aos benefícios e riscos dos OGMs em diferentes segmentos, o grupo deverá ler o texto inicial e fazer um levantamento preenchendo os quadros propostos na **página 62 do Caderno do Aluno**.

Leia o texto a seguir com atenção.

Diferenciando OGMs e Transgênicos

Em primeiro lugar, é importante saber que **todo transgênico é um OGM** (Organismo Geneticamente Modificado), mas nem todo **OGM é transgênico**.

De acordo com a legislação brasileira, **OGM** é o organismo que tenha seu **DNA** modificado por meio de qualquer técnica de Engenharia Genética e/ou tiver fragmentos de DNA/RNA exógeno no produto final. Essa denominação independe da origem do material genético.

Transgênicos são organismos que tiveram seu código genético alterado por meio da inserção, no seu genoma, de uma ou mais sequências de DNA, provenientes de outra espécie, mediante o emprego de técnicas de engenharia genética.

Texto elaborado especialmente para o "São Paulo Faz Escola".

62 SÃO PAULO FAZ ESCOLA – CADERNO DO ALUNO

Organize seu grupo e, a partir da leitura e explicações relacionadas ao texto, siga as orientações do(a) professor(a) para a realização de uma pesquisa, abordando os riscos e benefícios dos transgênicos. Para tanto, cada grupo ficará responsável por uma temática, conforme segue:

OBSERVAÇÃO: Registre as principais informações obtidas pelos grupos nos espaços a seguir.

A seguir, quadros a serem preenchidos pelo(a)s estudantes, conforme consta na **página 62 do Caderno do Aluno**.

Transgênicos na Agricultura	
Benefícios	Riscos

Transgênicos, Alimentação e Saúde	
Benefícios	Riscos

Transgênicos e Meio Ambiente	
Benefícios	Riscos

Como sugestão de material para consulta, disponibilizamos o link da revista *O que você precisa saber sobre transgênico*. Disponível em: http://www5.ensp.fiocruz.br/biblioteca/dados/txt_537142841.pdf. Acesso em: 25 set. 2020.

As dicas de sites da página 63 – Caderno do Aluno saíram sem os títulos.

DICAS DE SITES:

<https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/saiba-o-que-sao-os-alimentos-transgenicos-e-quais-os-seus-riscos>
<https://cib.org.br/faq/ogm-e-transgenicos/>

Seguem os links, com as devidas informações:

Saiba o que são os alimentos transgênicos e quais os seus riscos. Disponível em:

<https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/saiba-o-que-sao-os-alimentos-transgenicos-e-quais-os-seus-riscos>. Acesso em: 25 set. de 2020.

Qual é a diferença entre OGM e Transgênico? Disponível em:

<https://dicasdeciencias.com/2015/05/16/qual-e-a-diferenca-entre-ogm-e-transgenico/>
Acesso em: 25 set. 2020.

Observação: retome também os registros e discussões realizadas a partir do item b da atividade 5, da página 50 do Caderno do Aluno, que versa sobre a relação entre transgênicos e qualidade de vida.

Continuando os estudos sobre *Transgênicos*, a **página 63 do Caderno do Aluno** inicia com a sugestão de organização de um debate entre os(as) estudantes. Sugerimos estipular um tempo (momento) para cada grupo se organizar em relação aos personagens, elaborar suas perguntas e estudar o tema para defender seu posicionamento. Feito isso, você poderá pedir que cada grupo apresente “seu” debate, enquanto o(a)s colegas registram as principais ideias apresentadas e assim sucessivamente. Quando todos os grupos tiverem se apresentado, promova uma conversa coletiva, destacando os prós e contras levantados, lembrando que só há espaços para argumentos sólidos e não para opiniões de senso comum.

Após a pergunta seu/sua professor(a) irá orientar sobre a elaboração de um debate e estabelecerá os critérios de escolha dos grupos e temas:

Para o debate, cada integrante do grupo irá se preparar, incorporando um personagem:

- 1 – Cientista que defende o uso de transgênicos
- 2 – Cientista que defende restrições rigorosas ao uso de transgênicos
- 2 – Cidadãos (um membro da população).
- 3 – Ambientalistas.
- 4 – Agricultores.
- 5 – Pequenos produtores rurais.

OBSERVAÇÃO: Em sala de aula, seu/sua professor(a) irá orientar sobre os procedimentos para a realização do debate.

Para saber mais

Como organizar e conduzir um debate formal em sala de aula. Disponível em:

<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-organizar-conduzir-um-debate-formal-sala-aula.htm>. Acesso em: 25 set. 2020.

Terminado o debate, solicite que respondam às questões a e b da [página 63 do Caderno do Aluno](#).

Após a atividade, responda:

- a) De acordo com os fatos apresentados, qual seu posicionamento em relação aos transgênicos? Comente.

- b) Quais os interesses políticos e econômicos envolvidos na questão? Eles deveriam se sobrepor aos interesses da sociedade? Comente, tendo por base as pesquisas e o debate realizado e, se necessário, informe-se mais sobre o assunto. Apresente argumentos.

• Rotulagem de transgênicos

A atividade de campo *Rotulagem de transgênicos* – [página 63 do Caderno do Aluno](#), tem como objetivo oportunizar ao(à) aluno(a) conhecer um pouco mais os produtos que são comercializados e muitas vezes utilizados em seu cotidiano.

Uma dica é retomar a notícia do jornal fictício “BioNews” – **Pesquisa revela que bebidas à base de soja não registram em seus rótulos que contêm ingredientes transgênicos**.

Sugere-se uma releitura pelos(as) alunos(as) para que resgatem as discussões realizadas na roda de diálogo proposta no início do bimestre.



BioNews

Jornal dos Estudantes de Biologia do Estado de São Paulo – 4º Bimestre – Nº13

Pesquisa revela que bebidas à base de soja não registram em seus rótulos que contêm ingredientes transgênicos

Uma agência de pesquisa avaliou as embalagens de vários itens para ver quais traziam o símbolo de transgênico (T) em seus rótulos. A segunda fase do teste visou detectar a presença de soja transgênica nos alimentos, e o resultado foi positivo para 23 amostras. Em seguida, foi realizada a quantificação do ingrediente geneticamente modificado nesses produtos. De acordo com pesquisadores, oito produtos apresentavam mais de 2% de transgênicos em sua composição e deveriam trazer essa informação no rótulo, o que, no entanto, não foi feito pelos fabricantes das bebidas à base de soja. — É importante que o consumidor possa escolher o que vai comprar, essa informação é um direito dele. Até mesmo as empresas que estão de acordo com a legislação não estão cumprindo o direito do consumidor. E o direito à informação é o ponto alto do Código de Defesa do Consumidor – ressalta a pesquisadora responsável.

Complemente a releitura da reportagem, realizando uma leitura coletiva também do texto presente na [página 64 do Caderno do Aluno](#) e, se necessário, esclareça equívocos ou possíveis dúvidas. Na sequência, solicite que realizem a atividade externa proposta, a ser realizada em duplas ou pequenos grupos. Recomendamos que disponibilize um tempo em sala de aula para que possam se organizar e tirar as dúvidas sobre os

procedimentos. Uma opção é realizar a leitura coletiva da atividade e, sempre que necessário, oferecer os esclarecimentos. Para incentivar os(as) estudantes no uso pedagógico do celular, poderá solicitar que fotografem os 3 rótulos de produtos que tragam menção ou imagem do símbolo do alimento transgênico. A proposta objetiva propiciar a divulgação científica na escola e em seu entorno, atendendo a competência 10 da BNCC.

Rotulagem de transgênicos

Na reportagem apresentada no jornal fictício BioNews – **“Estudos demonstram que bebidas à base de soja não registram em seus rótulos que contêm ingredientes transgênicos”**, a agência de pesquisa aponta que, diante da insegurança no consumo desses alimentos, os cidadãos devem ser informados sobre a presença de ingredientes geneticamente modificados no rótulo. Desse modo, caberia a cada indivíduo exercer seu direito de escolha, a partir de informações claras e adequadas.

A opinião da pesquisadora, não à toa, é lei no Brasil. O Decreto nº 4.680/2003 determina que todos os alimentos e ingredientes alimentares que contenham ou sejam produzidos a partir de transgênicos com presença acima de 1% do produto, devem ser rotulados. Além disso, a Portaria 2.658/2003 do Ministério da Justiça também estabelece a identificação de transgênicos no rótulo, por meio do símbolo “T” no centro de um triângulo amarelo.

Seu/sua professor (a) irá orientá-lo para realizar a seguinte atividade:

- a) Procure no mercado e/ou supermercado pelo menos três alimentos que apresentem em seu rótulo o símbolo de Transgênicos. Com o celular é possível registrar o rótulo, tomando o cuidado de não divulgar a marca. Em sala de aula, o(a) professor(a) irá recolher as informações. Tendo em mãos essas informações, crie uma tabela para verificar quais são os principais tipos de alimentos que contêm ingredientes com presença acima de 1% de transgênicos.
- b) Para ampliar seu conhecimento, faça o mesmo exercício com rótulos de ração para cães e gatos.
- c) Em sua opinião, os rótulos são confiáveis? Justifique sua resposta.

Dando continuidade, e, para ampliar o conhecimento dos(as) alunos(as), as atividades indicadas na **página 64 no Caderno do Aluno** têm o objetivo de propiciar a divulgação científica na escola e em seu entorno, atendendo a competência 10 da BNCC.

Para tanto, apresente aos(às) estudantes a **Lei da Biossegurança – 11.105/05**, que regulamenta a produção e comercialização de OGMs e pesquisas com Células-Tronco no Brasil.



Fonte: Produzida especialmente para o São Paulo Faz Escola – SPFE.

LEI DA BIOSSEGURANÇA

Riscos e benefícios de produtos geneticamente modificados – a legislação brasileira

A Lei da Biossegurança tem como objetivo a regulamentação da produção e comercialização de Organismos Geneticamente Modificados – OGMs e pesquisas com Células-Tronco. A Lei da Biossegurança foi sancionada no Brasil em 1995, sendo substituída em 2005 por uma nova - a Lei de Biossegurança 11.105/05. A nova Lei atualizou alguns termos no Brasil, incluindo pesquisas em campo, transporte, armazenamento etc.

Você poderá acessar a Lei na íntegra por meio do link <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>, acessado em: 17/05/2019.

Ação cidadã – divulgação da Lei de Biossegurança

Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), solte a imaginação e produza um vídeo divulgando a Lei de Biossegurança e sua importância, com duração entre 1min e 3min. Em seguida, socialize em sua escola e divulgue nas redes sociais

Para a execução da *Ação cidadã*, sugerimos que siga as orientações já citadas neste material no que tange à produção de vídeos. Propicie um momento para socialização do material produzido para toda a comunidade escolar e do entorno.

Caso julgue pertinente, como atividade de fechamento, uma complementação interessante seria realizar um debate a partir do questionamento: **O ser humano tem esse direito de mudar a natureza a seu serviço?** As discussões deveriam levar em consideração aspectos éticos da manipulação genética e os conhecimentos desenvolvidos até o momento.

Esses materiais são importantes instrumentos de avaliação, uma vez que demonstram o entendimento do(a)s estudantes sobre as implicações da biotecnologia para a sociedade e para o meio ambiente.

• AVALIANDO O PROCESSO

Após a atividade desenvolvida, ou seja, a produção de vídeos sobre biossegurança pelos grupos, solicite aos(às) estudantes que organizem espaços de divulgação – seja na escola e/ou redes sociais.

Para verificarem se realmente atingiram o público-alvo, oriente-os(as) para que realizem uma abordagem simples com o(a)s demais aluno(a)s, professore(a)s, funcionário(a)s e pais, de modo que conversem sobre os temas abordados na campanha.

• PROCESSO DE RECUPERAÇÃO CONTÍNUA

A recuperação deve ocorrer por indicação dos resultados da avaliação contínua e processual, em sala de aula. Deve ser realizada assim que você perceber e constatar a dificuldade do(a) estudante, visto que nem

todos(as) aprendem da mesma maneira e ao mesmo tempo. Deve ser oferecida ao longo do processo de ensino e aprendizagem, revendo as práticas que foram oferecidas, para adequá-las.

Professor(a), se não sanar logo as dificuldades que os(as) estudantes apontam, elas se somam, acumulam e geram novas dificuldades, danos na aprendizagem que poderão ser irreparáveis. As práticas de recuperação estão atreladas, diretamente, à avaliação, pois é por meio desta ferramenta “avaliação” que se tem a estimativa da concepção da aprendizagem do(a) estudante. Quando diagnosticar que alguns e/ou algumas estudantes apresentam dificuldades, orientamos que retome as habilidades, utilizando novas estratégias, iniciando ou intensificando as que já foram utilizadas. O processo de recuperação poderá ser realizado por meio de atendimento individual, em duplas, com a utilização de monitores, solicitação de tarefas, agrupamentos produtivos, entre outros procedimentos pedagógicos que julgar pertinentes.

Para saber mais

A organização dos(as) alunos(as) para as situações de recuperação das aprendizagens: uma conversa sobre agrupamentos produtivos em sala de aula. Disponível em:

<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/183/repositorios/biblioteca/Agrupamentos%20produtivos.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

	<p>luz ao longo da história humana, seus limites e embates</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o atual modelo científico utilizado para explicar a natureza da luz • Identificar os principais meios de produção, propagação e detecção de ondas eletromagnéticas no cotidiano • Explicar o funcionamento básico de equipamentos e sistemas de comunicação, como rádio, televisão, telefone celular e fibras ópticas, com base nas características das ondas eletromagnéticas • Reconhecer a evolução dos meios de comunicação e informação, assim como seus impactos sociais, econômicos e culturais • Acompanhar e debater criticamente notícias e artigos sobre aspectos socioeconômicos, científicos e tecnológicos 	
--	--	--

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS: 2ª SÉRIE - 4ª BIMESTRE

As orientações apresentadas a seguir foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a planejar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o quarto bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de luz, cores e eletromagnetismo, conforme disposto no Currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica), procedimentais (relativos às estratégias e habilidades

cognitivas que estão para além do currículo de conteúdo) e atitudinais (relativos a atitudes, valores, normas e associado ao currículo dito oculto).

Leitura de textos de apoio, seguido de resolução de questões, exercícios e problemas, disponíveis nos livros didáticos e em outros materiais de apoio podem ser realizadas como atividade extraclasse, contudo é aconselhável problematizar os pontos-chave dos textos e realizar as correções das tarefas em aula, mediante participação dos estudantes nas explicações.

As obras do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018 escolhidos por sua escola são preciosas fontes de informações para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo suplementar dos alunos.

O material virtual Leituras de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP pode ser utilizado nas habilidades referentes ao tema de Luz – características físicas e fontes. Este tema é tratado em 3 blocos (óptica 1, óptica 2 e óptica 3). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo *dos receptores e registradores de imagens*. O segundo bloco aborda as *fontes de luz e cor*. O terceiro e último bloco trata dos *projetores e ampliadores de imagem*. Você poderá conhecer o índice e o conteúdo das leituras em cada um dos blocos, clicando sobre eles: óptica 1 (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica1.pdf> Acesso em 13 ago 2019), óptica 2 (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf> Acesso em 13 ago 2019) e óptica 3 (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica3.pdf> Acesso em 13 ago 2019). O GREF/USP pode ser utilizado também para as habilidades referentes a Ondas e Transmissões Eletromagnéticas, este tema pode ser encontrado e explorado no bloco 5 no seguinte endereço eletrônico: (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro5.pdf> Acesso em 13 de ago 2019).

Pesquisas em diferentes fontes, com a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da internet particular dos estudantes que eventualmente, venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse se for o caso.

Investigações experimentais que envolvam: definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvida em projetos de caráter aberto, envolvendo o ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta em <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias> Acesso em 12 nov. 2018) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta em <https://febrace.org.br> Acesso em 13 ago 2019). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos pré-definidos pelo professor. Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento da competência geral “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”. Por exemplo, o uso de softwares e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidas. Diante disso, sugerimos alguns softwares, animações e experimentos que subsidiam os professores em relação aos temas:

FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS

Disponível em <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm> Acesso em 19 jun 2019

ÁGUA ÓPTICA

Disponível em <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt09.htm> Acesso em 19 jun 2019

AQUARELA

Disponível em <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt12.htm> Acesso em 19 jun 2019

BURAQUINHO

Disponível em <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt13.htm> Acesso em 19 jun 2019

ROTEIRO PARA EXPERIMENTO SOBRE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E SEUS EFEITOS

Disponível em: <http://www.conteudoseducar.com.br/conteudos/arquivos/2841.pdf> Acesso em 19 jun 2019

A leitura e discussão de obras paradidáticas de ficção e divulgação científica, disponíveis no acervo da Sala de Leitura, visto que um dos princípios centrais do Currículo é o desenvolvimento da competência da leitura e da escrita em todas as disciplinas. Listamos a seguir obras enviadas para as escolas da rede estadual:

- Uma História da Ciência. Autores: [Michael J. Mosley](#) e [John Lynch](#). Editora: Zahar
- Física do Dia a Dia 1 - 105 Perguntas e Respostas Sobre Física Fora da Sala de Aula. Autora: Regina Pinto de Carvalho. Editora: Gutenberg
- Física do Dia a Dia 2 - Mais 104 Perguntas e Respostas Sobre Física Fora da Sala de Aula... E Uma na Sala de Aula! Autora: Regina Pinto de Carvalho. Editora: Gutenberg
- Física Conceitual. Autor: Paul G. Hewitt. Editora: Bookman

Antes de partirmos para as sugestões de atividades propriamente ditas, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade, associada a certo conteúdo, pode desenvolver uma ou várias habilidades, assim como o desenvolvimento de uma habilidade pode ser desenvolvida por diferentes tipos de atividades, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de um processo avaliativo e recuperativo que aconteça ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral, de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem e não apenas meros agentes passivos e absorvedores de informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir livros para complementar o estudo. Essas obras foram enviadas para as escolas da rede estadual pelo Programa Leituras do Professor e Sala de Leitura:

- Física 2: Física Térmica e Óptica – GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física da Universidade de São Paulo) Editora: Edusp
- A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico. Autores: Juan Ignacio Pozo & Miguel Ángel Gómez Crespo. Editora Artmed
- A Necessária Renovação do Ensino das Ciências. Autores: Anna Maria Pessoa De Carvalho, Antonio Cachapuz e Daniel Gil-Perez. Cortez Editora
- Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. Autores: Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco. Cortez Editora
- Ensino de Física - coleção Ideias em Ação. Autores: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Elio Carlos Ricardo, Lúcia Helena Sasseron, Maria Lúcia Vital dos Santos Abib e Maurício Pietrocola.

A seguir apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os alunos. Este guia contém diversas sugestões de experimentos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o professor

julgar necessário. Solicitamos atenção para o início de cada atividade visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes, para então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Apesar de já termos uma Nova Base para o Ensino Médio, não temos o Currículo Paulista finalizado, portanto, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades do Currículo Oficial vigente e, ao mesmo tempo, contemplassem algumas competências da BNCC para o Ensino Médio, já estabelecidas e descritas nos quadros anteriores. Ao professor fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o futuro documento da BNCC do Ensino Médio. Neste bimestre, a presença de algumas habilidades do SAEB fortalecerá e favorecerá a aprendizagem dos alunos por meio de algumas atividades específicas que, conseqüentemente, refletirá na melhoria da aprendizagem dos nossos alunos e dos resultados das avaliações internas e externas.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos alunos e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. Não é possível nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos alunos de raciocinar e aprender, respeitando os diferentes estilos de aprendizagem.

TEMA 3 – LUZ E COR

Quem nunca ficou em dúvida na cor que deveria escolher para roupa, sapato, acessórios ou outras coisas? Já parou para pensar o que é a cor? Como ela se forma? Por que ela não está presente no escuro? Como o próprio tema 3 está nomeado, luz e cor, veremos que esse par de elementos andam juntos e um depende do outro para colorir tudo que vemos. *Professor, você pode expandir os questionamentos sobre luz, visando contextualizar o tema, por exemplo, com questões sobre a formação das cores, quais cores os*

alunos mais gostam e por que. Essas questões podem fazer parte da introdução deste tema e, posteriormente, serem aprofundadas com respostas científicas ao longo do trabalho.



<https://pixabay.com/pt/illustrations/bokeh-luz-fora-de-foco-2097350/>

Atividade 1

Habilidade: Identificar a luz branca como composição de diferentes cores

Habilidade SAEB: D4(Língua Portuguesa) - Inferir uma informação implícita em um texto.

Por estar tão presente em nosso cotidiano nem sempre paramos para pensar sobre as cores. Você sabe o que é a cor? Como a notamos? Ela tem alguma importância no nosso dia a dia? Qual? *Sugerimos que estes questionamentos sejam feitos oralmente, como reflexão sobre o tema. Apagar e acender a luz, fechar as cortinas da sala se houver, são ações que controlam a intensidade da luz e reflexão das cores e podem auxiliar a introdução da atividade.*

1) Observe a porta da sala de aula, qual a cor dela? Por que ela é dessa cor?

2) A percepção da cor da porta é permanente? Por exemplo, será sempre observada da mesma cor? Explique. *Ambas as questões trarão reflexões e hipóteses para os alunos tanto sobre a cor do material da porta ou a cor do pigmento ou tinta que foram utilizados. É importante que surjam respostas relacionando a luz com a cor, mesmo que seja de senso comum essa correlação, pois neste momento os alunos ainda não têm o conhecimento científico da reflexão das cores por meio da luz. Perguntas do tipo será que podemos enxergar a porta da mesma cor a noite e durante o dia? Por quê? A presença da luz faz diferença na cor? Desta forma os alunos começarão a perceber esta relação de dependência.*



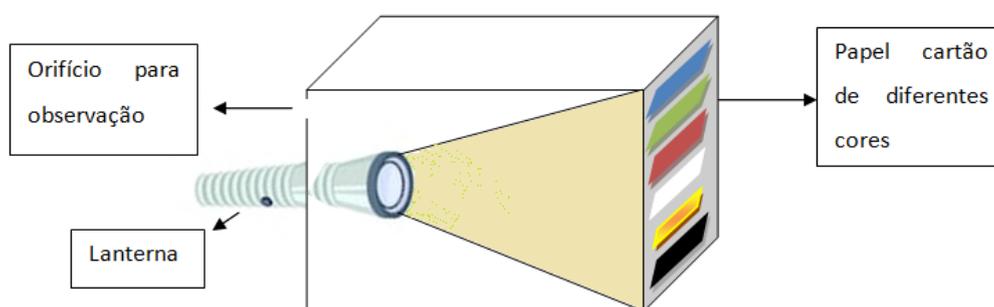
Faça você mesmo: Com a ajuda do seu professor, realize a atividade prática “Qual é a cor do objeto?” Desta forma, você poderá comprovar se as hipóteses levantadas na atividade anterior foram coerentes.

Materiais:

- Papel cartão branco, vermelho, verde, azul, amarelo e preto;
- Tesoura;
- Elástico;
- Lanterna;
- Papel celofane vermelho, azul e verde;
- Caixa de sapato;
- Fita isolante.

Procedimentos:

1. Corte retângulos de papel cartão nas cores branca, vermelha, azul, verde, amarela e preta;
2. Forre a parte interna da caixa de sapato com papel cartão preto;
3. Com a lanterna encaixada na caixa preta (imagem seguinte), ilumine cada cartão, observe e anote a cor dos cartões para cada luz incidente, completando a tabela. Inicie com a luz branca (própria da lanterna), e para obter as demais cores, vermelha, azul e verde, acople o papel celofane na frente do fecho de luz com o auxílio do elástico.
4. Faça um orifício para observação logo acima da lanterna, de modo que possa olhar as figuras no interior da caixa (imagem seguinte).



©Dimas D. Barros

1. Para evitar que entre luz do ambiente, você deverá vedar com o auxílio da fita isolante os espaços entre a lanterna e a caixa. *Professor, pode ser que haja uma pequena variação nas respostas da tabela abaixo, devido ao tipo, tamanho, intensidade da luz emitida pela lanterna, bem como os tons de cores dos cartões.*

Cor do cartão quando observado com luz

Cartão	Luz Branca	Luz Vermelha	Luz Azul	Luz Verde
1 -Azul				
2 -Verde				
3 - Vermelho				
4 -Branco				
5 -Amarelo				
6 -Preto				

Questões para análise da atividade prática:

Para preencher a tabela e discutir essas perguntas, retome a ideia apresentada de que uma cor não depende exclusivamente do pigmento que tingem o objeto. Se isso fosse verdade, independentemente do que ocorresse, todos deveriam ver a mesma cor em cada uma das figuras. Com isso, você poderá começar a discutir o que é cor.

Ao preencher a tabela com as cores encontradas, deve-se levar em conta a possível variação de intensidade de cores que podem surgir, devido a qualidade do material utilizado e intensidade da luz branca. O importante é a percepção das diferentes cores com a variação da luz

1) Por que, durante a atividade de observação, os retângulos de papel cartão foram percebidos de cores diferentes? *A ideia é fazer com que os alunos percebam que a cor que vemos em um objeto depende da luz que o ilumina. Assim, quando muda a luz, muda a cor percebida.*

2) Qual será a cor “verdadeira” de cada figura na caixa? *O objetivo é fazê-los perceber que sempre comparamos as cores a partir de objetos expostos à luz branca, ou seja, à luz do Sol ou de lâmpadas de cor branca.*

3) Qual seria a cor de uma banana madura iluminada por uma luz vermelha? *A banana ficaria escura. Ou seja, a cor resulta de um tipo de exposição e não de uma propriedade do objeto. O correto seria dizer que um objeto “parece vermelho” e não que “é vermelho”. Com essas discussões, tem-se o “mote” para iniciar a fase seguinte, que apresentará a decomposição da luz branca.*

Sugestão: desenvolver atividade interdisciplinar com Biologia sobre o funcionamento do olho humano e a percepção das cores.

Atividade 2

Como percebemos as cores a nossa volta? pela imagem do texto e título, o que vocês imaginam que o texto vai abordar? São possíveis questões que podem anteceder a leitura e análise do texto.

Habilidade : Associar a cor de um objeto a formas de interação da luz com a matéria (reflexão, refração, absorção) e reconhecer e explicar a emissão e a absorção de diferentes cores de luz

A cor das coisas

Ao ver uma folha de papel sulfite na luz do Sol, nós a percebemos como branca, ou seja, aprendemos que o papel é branco e isso nos serve de referência. Por isso, achamos que o papel sempre parecerá branco, pois ele é branco. Da mesma forma, acreditamos que uma maçã madura sempre parecerá vermelha porque ela é vermelha. Ou seja, pensamos que a cor das coisas depende apenas delas mesmas, que é uma característica intrínseca destas.



<https://pixabay.com/pt/photos/apple-ma%C3%A7%C3%A3-vermelha-frutas-vermelho-661726/>

Porém, a percepção que temos das cores está associada a três fatores: a uma fonte de luz, a capacidade do olho humano em diferenciar os estímulos produzidos por diferentes cores de luz e os materiais que apresentam cores distintas. E depende da cor da luz com que o objeto está sendo iluminado. Uma maçã parece vermelha porque reflete a luz vermelha. Um abacate parece verde porque reflete só o verde. As cores dos objetos correspondem às cores de luz que são refletidas por eles. Quando iluminamos um objeto com luz branca e o enxergamos vermelho, significa que ele está refletindo a componente vermelha do espectro e absorvendo as demais. Se o enxergamos amarelo, ele está refletindo as componentes verde e vermelha, que somadas resultam no amarelo. Quando o vemos branco, ele está refletindo todas as componentes, quase nada absorvendo. Se o objeto é visto preto, não está refletindo, mas apenas absorvendo toda luz que nele incide. Podemos dizer que as cores que conhecemos estão associadas a um mesmo princípio: reflexão e absorção diferenciadas das cores de luz que correspondem a três regiões básicas do espectro da luz visível: vermelho, verde e azul, que são as cores primárias.

Você já usou alguma vez óculos com lentes coloridas? Ao olharmos por uma lente amarela, as coisas ao nosso redor ficam de que cor? A luz branca, ao incidir sobre a lente, tem refletidas algumas das cores que a compõem. Uma grande porção das outras cores é absorvida e somente a cor amarela da luz branca atravessa o vidro da lente, chegando aos nossos olhos, portanto percebemos os objetos em cores amarelas.

Adaptado do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da USP). Óptica p47. 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>. Acesso em 06 maio 2019.

- 1) Um objeto vermelho será sempre visto com a cor vermelha? Justifique. *Não, pois um objeto não é vermelho, ele se mostra vermelho, visto que a sensação que temos da cor depende da luz que ilumina o objeto e da luz que ele reflete.*
- 2) Existe relação entre luz e cor? Qual? *A cor de um objeto está relacionada à cor da luz que está incidindo sobre ele.*

Atividade 3

Professor, inicie a atividade perguntando se os alunos sabem quais cores compõem o arco-íris, como ele é formado, se ele é visto apenas no céu ou em outras condições como quando vamos lavar o carro em dias ensolarados ou quando projetamos a luz branca em um recipiente transparente com água.

Habilidade :Identificar a luz no espectro de ondas eletromagnéticas, diferenciando as cores de acordo com as frequências; utilizar o modelo eletromagnético da luz como uma representação possível das cores na natureza e reconhecer o atual modelo científico utilizado para explicar a natureza da luz.

Habilidade SAEB: D35 (Matemática)-Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.



Faça você mesmo: Você já deve ter apreciado um arco-íris, certo? Mas sabe dizer quais são as cores do arco-íris? Por que são aquelas cores e não outras? Há algo que as diferencia? A partir dos resultados, discussão e aprofundamento do experimento a seguir, poderemos entender um pouco mais sobre a luz.

Materiais

- Um CD ou DVD;
- Fonte de luz (vela);
- Tesoura;
- Fita isolante;
- Prendedor de roupas de madeira;



Procedimentos:

- Na borda do CD ou DVD faça um corte de aproximadamente 1 cm;
- Separe a parte reflexiva, ficando apenas com a parte transparente;
- Com a fita isolante, cubra o orifício central do CD ou DVD;
- Utilize o prendedor de roupas para segurar o disco;
- Em um local com pouca luz, acenda a vela, aproxime e afaste o disco da fonte luminosa e observe o que acontece.

©Dimas D. Barros

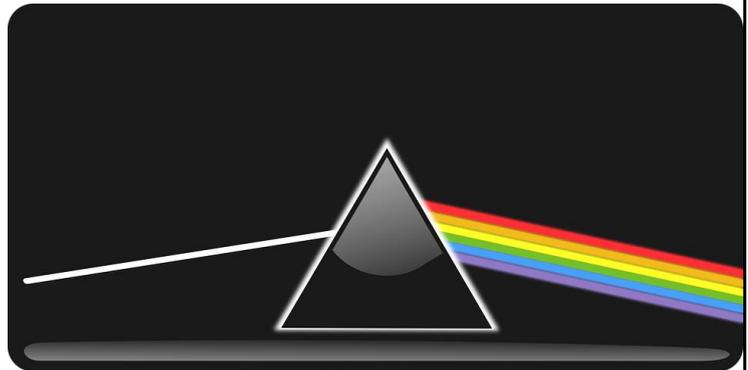
Questões para análise da atividade prática:

1) Quais são as cores identificadas? *Espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que as cores são as mesmas que as do arco-íris, composto por 7 cores, que são apresentadas nesta ordem: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil (ou índigo) e violeta.*

2) De onde apareceram essas cores? *Professor, aproveite este momento para coletar as impressões e conhecimentos dos alunos sobre o assunto, a atividade a seguir abordará os fenômenos físicos envolvidos necessários para consolidação das respostas.*

Luz e cores

Você viu que a luz branca (ou a luz solar) é composta de outras cores, que vão do vermelho ao violeta, semelhante a um arco-íris. Por isso, ao iluminar um objeto azul com essa luz, nós o veremos azul, pois ele absorve todas as outras cores da luz branca e reflete somente a sua “porção” azul. Chamamos a luz branca de policromática, para dizer que essa luz é composta de várias cores. Já uma luz monocromática é aquela composta de uma única cor, como um *laser*.



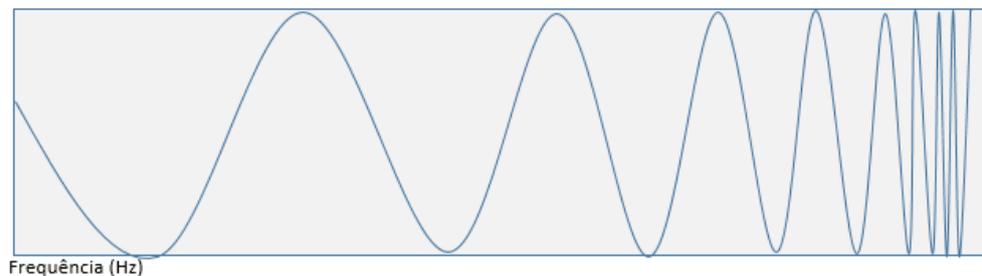
Com isso, podemos entender bem como a nossa percepção das cores dos objetos depende da cor da fonte de luz que os ilumina.

<https://pixabay.com/pt/vectors/refra%C3%A7%C3%A3o-prisma-%C3%B3tica-150853/>

Ondas eletromagnéticas

Luz e cores “simplesmente” são ondas eletromagnéticas. No final do século XIX, foi sistematizada uma teoria, o eletromagnetismo – demonstrando que os fenômenos elétricos, magnéticos e ópticos são de mesma natureza. Essa teoria previu a existência das ondas eletromagnéticas e obteve uma velocidade para sua propagação: 300.000 km/s. Essa é também a velocidade da luz, igualmente uma onda eletromagnética.

Um elétron em movimento acelerado emite uma onda eletromagnética. Se um elétron se mover para cima e para baixo, oscilando em torno de um ponto, seu



Frequência (Hz)

0 10² 10⁴ 10⁶ 10⁸ 10¹⁰ 10¹² 10¹⁴ 10¹⁶ 10¹⁸ 10²⁰ 10²² 10²⁴
Baixa Frequência Rádio – TV – Micro-ondas – Infravermelho – Luz visível Raios X – Raios gama – Alta Frequência

campo elétrico move-se junto. Acontece que, quando um campo elétrico varia, ele gera um campo magnético. Assim, toda carga em movimento, além de gerar um campo elétrico, também cria um campo magnético. Isso ocorre porque todo campo elétrico variável cria um campo magnético e vice-versa. Com isso, uma carga, ao se mover, movimenta seu campo elétrico. Este, ao variar,

© José Rubens A. Silva

gera um campo magnético variável que, por sua vez, gera um campo elétrico variável que vai gerar um campo magnético variável, ou seja, os campos elétricos e magnéticos variáveis geram um ao outro e são emitidos pela carga oscilando como uma onda eletromagnética. Essa é a “coisa” detectada, por exemplo, quando você liga um rádio ou atende a uma chamada no celular. Os elétrons do fio, ao se moverem, emitem uma onda eletromagnética capaz de ser detectada pelo rádio e pelo aparelho telefônico. Essas ondas eletromagnéticas estão presentes todo o tempo em nosso mundo. A maioria dos equipamentos elétricos tem seu funcionamento baseado nelas. Certamente, seu corpo está sendo atravessado por milhares de ondas eletromagnéticas neste exato momento, desde as emissoras de rádio e TV até radiações de origem cósmica.

A quantidade de vezes que uma carga oscila em um segundo é o que chamamos de frequência. Assim, se esse elétron oscilasse 100 mil vezes (10^5) por segundo, você começaria a notar uma interferência no rádio. Ou seja, nessa frequência, ele estaria emitindo uma onda de rádio. Se ele aumentasse sua oscilação para 10^6 vezes por segundo, você começaria a sentir um calor emanando dele. Isso quer dizer que, nessa frequência, ele estaria emitindo uma onda chamada de infravermelho. Ao chegar em $4 \cdot 10^{14}$ oscilações por segundo, ele emitiria luz vermelha. Ao continuar aumentando a frequência de oscilação, ele iria emitir amarelo, verde, azul e, quando se aproximasse de 10^{15} vezes por segundo, ele emitiria violeta.

Dessa forma, a frequência de vibração do elétron define a frequência da onda eletromagnética que ele emite, determinando propriedades fundamentais dessas ondas, como a capacidade de produzir calor, de atravessar materiais, de ser captadas pelos nossos olhos etc.

A unidade utilizada para frequência é o hertz (Hz), em homenagem ao físico que gerou e detectou pela primeira vez as ondas de rádio. Um (1) hertz corresponde a uma (1) oscilação por segundo.

Chamamos de luz visível apenas a pequena faixa de frequências que nossos olhos são capazes de detectar (de $4 \cdot 10^{14}$ Hz a $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz). A maioria das ondas eletromagnéticas é invisível para nós: micro-ondas, ondas de rádio, infravermelho, ultravioleta, raios X, etc.

Na tabela a seguir, temos a faixa de frequências que nossos olhos são capazes de captar. Assim, cada cor corresponde a uma onda eletromagnética com suas frequências características. O que diferencia uma cor da outra é justamente a frequência de sua onda eletromagnética. Um pouco acima do violeta, temos as ondas chamadas de ultravioleta, que nossos olhos não veem, mas nossa pele sente. É por causa do ultravioleta que nos bronzeamos. Abaixo do vermelho, temos o infravermelho, que também não podemos ver, mas percebemos sua energia pelo calor que sentimos em nossa pele.

Cor	Frequência (10^{14} Hz)	Comprimento de onda (10^{-9} m)
Violeta	6,7 a 7,5	400 a 450
Anil	6,0 a 6,7	450 a 500
Azul	5,7 a 6,0	500 a 530
Verde	5,3 a 5,7	530 a 570
Amarelo	5,0 a 5,3	570 a 590
Laranja	4,8 a 5,0	590 a 620
Vermelho	4,0 a 4,8	620 a 750

©Dimas D. Barros

Texto adaptado do material SPFE, escrito por Guilherme Brockington especialmente para o São Paulo Faz Escola

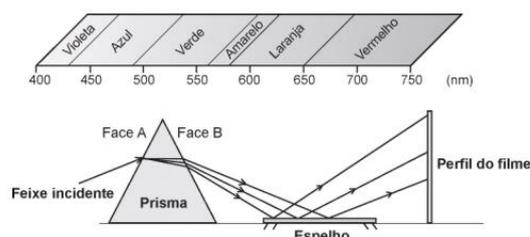
1) Qual é a diferença entre uma luz monocromática e uma policromática? *Chamamos a luz branca de policromática, ou seja, essa luz é composta de várias cores. Já uma luz monocromática é aquela composta de uma única cor, como um laser.*

2) O que é uma onda eletromagnética? *Campos elétricos e magnéticos variáveis geram um ao outro, constituindo ondas que se propagam sem necessidade de um meio material. Na origem de uma onda como essas, há elétrons em movimento oscilatório, por exemplo, em uma antena emissora. Já em antenas*

receptoras, é a onda que move elétrons, por exemplo, quando você liga um rádio ou atende a uma chamada no celular.

3) Explique como ocorre a dispersão (separação da luz solar em várias cores). O índice de refração de um material varia com o comprimento de onda da luz que o atravessa, por isso ocorre a dispersão. Assim, cada comprimento de onda que compõe a luz branca vai apresentar diferentes ângulos de refração ao incidir em um material com índice de refração diferente do que ela apresenta, por exemplo, ao passar do ar para o vidro.

4) (ENEM 2018) - A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos. Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constata-se as seguintes cores:



(A) Vermelha, verde, azul.

(B) Verde, vermelha, azul.

(C) Azul, verde, vermelha.

(D) Verde, azul, vermelha.

(E) Azul, vermelha, verde.

A luz que sofre maior desvio é a de maior frequência, logo, o maior desvio é da azul, o segundo maior da verde e o menor, da vermelha.

Atividade 4

O uso de experimentos virtuais e até mesmo físicos proporcionam uma atividade investigativa e a construção de conhecimentos significativos. Os experimentos abaixo permitem uma maior reflexão dos estudantes e dão oportunidade ao professor para realizar um trabalho interdisciplinar com os componentes de arte e matemática, pois o tema cores permite a construção e análise de tabelas e gráficos, que permeiam os componentes citados.

Habilidade: Identificar a luz no espectro de ondas eletromagnéticas, diferenciando as cores de acordo com as frequências; utilizar o modelo eletromagnético da luz como uma representação possível das cores na natureza e reconhecer o atual modelo científico utilizado para explicar a natureza da luz.

Habilidade SAEB: D35 (Matemática)-Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.



Faça você mesmo: Explore o simulador “Visão de cor”, disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/color-vision Acesso em 12 jun 2019 e determine as cores que a pessoa vê por meio da combinação de diferentes cores de luz.



1) Utilizando o item “uma lâmpada” do simulador, faça uma análise sobre a cor de cada objeto conforme solicitado na tabela:

	Luz amarela	Luz Verde	Luz Vermelha
Lente amarela	<i>amarela</i>	<i>preto</i>	<i>preto</i>
Lente vermelha	<i>preto</i>	<i>preto</i>	<i>vermelha</i>

Professor, um objeto amarelo possui capacidade de refletir apenas a luz monocromática amarela. Sendo assim, qualquer luz monocromática de outra cor será absorvida. Como o objeto é iluminado por uma luz monocromática azul, ele a absorve e é percebido por um possível observador como sendo preto.

2) Utilizando o item “lâmpadas RGB (do inglês: *red, green, blue*)” do simulador realize as combinações de cores conforme solicitado na tabela:

Combinação	Cor
Vermelho + Verde	<i>amarela</i>
Vermelho + Azul	<i>magenta</i>
Azul + Verde	<i>Ciano</i>
Vermelho + Azul + Verde	<i>branca</i>

3) Que procedimento pode ser utilizado para se obter uma luz branca? *Misturando as luzes vermelhas, verde e azul.*

4) Por que foram escolhidas essas três cores de luz (vermelho, azul e verde)? Levante hipóteses. *Espera-se que os alunos percebam que a combinação destas três cores, consideradas primárias, resultem em outras cores.*



Faça você mesmo: Vamos misturar as cores? Cores primárias são as cores básicas que dão origem a novas cores. São elas: o vermelho, o azul e o amarelo.

Sugestão: propor o desenvolvimento da atividade de forma interdisciplinar com o componente de Arte.



Materiais:

- Tintas vermelha, amarelo e azul (guache);
- Copos descartáveis de café;
- Espátulas ou palito de sorvete.

https://cdn.pixabay.com/photo/2017/07/03/20/17/abstract-2468874_1280.jpg

Procedimentos: distribua os materiais aos alunos e solicite que, aleatoriamente, misturem as cores de tintas nos copos descartáveis e anotem a nova cor formada. Por exemplo, amarelo + azul = _____

Em seguida, respondam as questões:

- 1) Como podem ser chamadas as cores formadas a partir das cores primárias? *Cores secundárias.*
- 2) Para obtermos tinta preta, devemos misturar quais cores de tinta? *Diferentemente da composição de luzes, quando se misturam as três cores-pigmento obtém-se um tom escuro, quase preto.*
- 3) Para obtermos a tinta branca, devemos misturar quais cores de tinta? *Uma superfície pintada por uma cor qualquer, quando iluminada por uma luz branca, absorve uma série de frequências e reflete outras. Portanto, para obtermos o branco, a luz deveria ser totalmente refletida. Por meio de uma mistura de tintas isso não é possível.*
- 4) Quais cores de tinta precisamos misturar para obter as cores secundárias? E terciárias? *Para obtermos as cores secundárias, necessitamos misturar, pelo menos duas cores primárias (vermelho + amarelo = laranja, vermelho + azul = roxo ou amarelo + azul = verde). As terciárias são obtidas a partir da mistura de uma cor primária e uma secundária. A saber
vermelho-arroxeadado: vermelho e roxo
vermelho-alaranjado: vermelho e laranja
amarelo-alaranjado: amarelo e laranja
amarelo-esverdeado: amarelo e verde
azul-esverdeado: azul e verde
azul-arroxeadado: azul e roxo*
- 5) Como você explicaria, com base no que estudamos até agora, o significado do dito popular “À noite todos os gatos são pardos.”? *À noite a presença da luz é parcial, esta não reflete a cor do gato que é refletida durante o dia, a cor refletida torna-se difícil de ser identificada, o que caracteriza o dito popular.*
- 6) Qual a diferença entre a formação de cores por mistura de tintas e a formação de cores pela “mistura” de luzes? Dê Exemplos. *Em relação às cores-pigmento, quando misturadas, obtém-se uma cor próxima da preta. Não vamos obter necessariamente o preto, pois tudo depende da quantidade de pigmento de cada cor utilizada. A cor de pigmento é a cor que não é absorvida pelo pigmento, já a cor da luz depende da frequência, uma vez que as cores são formadas por frequências de ondas eletromagnéticas. Ao misturar as frequências, por exemplo, das cores do arco-íris formamos a luz branca.*

Atividade 5

O uso de iluminação é um assunto possível de ser explorado, com base nos conhecimentos que os próprios alunos possuem de forma clara. Provavelmente todos os estudantes possuem iluminação onde vivem e podem contribuir sobre qual tipo de lâmpada é mais adequado ou não e por que segundo seus conhecimentos. Posteriormente, o assunto poderá ser aprofundado e debatido e testado.

Habilidade : Utilizar informações para identificar o uso adequado de iluminação em ambientes do cotidiano.



Vamos pesquisar: Certamente você já percebeu que existem diversos tipos de iluminação nas residências e estabelecimentos comerciais. Lâmpadas que produzem iluminação de várias cores e efeitos invadiram o mercado dos negócios e ganharam espaço em muitas residências, praças, jardins, lojas, *outdoors*. Sabemos que estas lâmpadas existem com os mais variados preços e para todos os gostos, mas será que consomem a mesma quantidade de energia elétrica e produzem de fato uma melhor iluminação? É isso que queremos saber. Reúna-se com um colega e pesquisem os seguintes itens.

- 1) Qual tipo de iluminação a prefeitura utiliza nas ruas e praças de nossa cidade? Qual o valor médio destas lâmpadas?
- 2) Qual a relação *custo x benefício* entre as lâmpadas *led* e fluorescentes?

- 3) Escolha uma loja que venda lâmpadas e pesquisem qual tipo de lâmpada é mais vendido. Por que este tipo é mais vendido?
- 4) Como podemos ver um objeto com cores diferentes apenas mudando o tipo de luz?

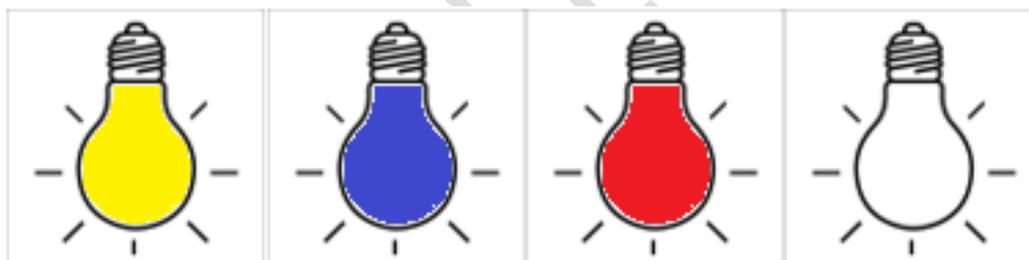
Esta pesquisa é importante para fortalecer a aprendizagem dos tipos de iluminação existentes e como essa iluminação pode favorecer a população e não prejudicar o meio-ambiente. Geralmente, a iluminação pública era por lâmpadas incandescentes, e em alguns lugares lâmpadas fluorescentes, a partir daí, começou a introdução das lâmpadas de vapor de mercúrio (brancas). Em seguida, houve a introdução das lâmpadas de vapor de sódio (amarelas), e agora, recentemente lâmpadas de vapor metálico (brancas), e também das lâmpadas de Led (brancas). Ao mudar o tipo de luz, mudamos o tipo de frequência que incide sobre os objetos, conseqüentemente, essa frequência altera o que eles refletem.

Atividade 6

O uso de lâmpadas para realçar a cor dos alimentos talvez não seja algo comum na comunidade que os alunos habitam ou frequentam. Por isso é importante que o professor contextualize essa prática que à luz de algumas pessoas é algo legal, mas imoral já que é possível disfarçar a venda de alimentos de má qualidade.

Habilidade : Reconhecer e explicar a emissão e a absorção de diferentes cores de luz.

Um comerciante deseja realçar a cor dos alimentos utilizando lâmpadas de led nas cores abaixo: Diante disso, responda:



©José Rubens A. Silva

1) Qual cor de lâmpada ele deve usar para realçar as cores dos maracujás maduros, maçãs maduras, alface, bananas maduras, tomates maduros e limões? *Dispondo apenas de 4 tipos de cores de lâmpadas, poderíamos aproximar o realce utilizando as cores de lâmpadas cujas frutas se aproximam à cor. O uso da lâmpada branca apenas reflete a cor do pigmento da fruta, portanto, poderíamos ter as seguintes combinações:*

maracujás maduros, considerando que ele esteja amarelo= lâmpada amarela;

maçãs maduras = lâmpada vermelha;

alface= Na iluminação da alface, nenhuma das lâmpadas apresentadas seria ideal, pois não há uma que emita o

verde com muito mais intensidade que as demais cores.

banana madura= lâmpada amarela;

tomates maduros= lâmpada vermelha

limões = idem alface

2) Como a cor de uma lâmpada pode influenciar na cor dos alimentos? *Como vimos, anteriormente, se a faixa de luz for próxima da cor que o objeto reflete, sua cor realçará.*

3) Podemos levar em conta algum aspecto ético no que se refere à iluminação dos alimentos? Discuta como poderia ser conduzida a defesa do consumidor. *Aproveite essa atividade para mostrar aos alunos a necessidade de observar a iluminação dos estabelecimentos, quando desejam comprar alguma coisa. Por exemplo, é bastante comum comprar carnes em supermercados, mas, ao chegar em casa, elas nem sempre estão com a mesma aparência do momento da compra. O mesmo pode ocorrer na compra de móveis, calçados etc. Ao concluir a atividade discuta a problemática de se induzir o consumidor a alguma percepção alterada de cor.*

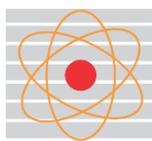
TEMA 4- ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E TRANSMISSÕES ELETROMAGNÉTICAS

Provavelmente, a maioria dos seus amigos tem celular e você também. Quem nunca ouviu um rádio sintonizado em uma estação AM / FM? Com certeza você já deve ter se alimentado com alimentos aquecidos em um micro-ondas. Quem nunca desejou que o sinal do *wi-fi* alcançasse longas distâncias? Todos esses acontecimentos são graças ao estudo deste tema nas próximas aulas.

Atividade 1

O uso de celulares em sala de aula para fins pedagógicos é permitido pelo artigo 1º da Lei Complementar 12.730/2007, alterado pelo artigo 1º da Lei Complementar nº16.567/2017. Sendo assim, as próximas atividades representam um bom momento para que os alunos percebam quando podem utilizar seu aparelho celular ou smartphone, a serviço da aprendizagem. As atividades seguintes contextualizam a presença das ondas eletromagnéticas no cotidiano. Como não é possível enxergá-las, é possível ressaltar a presença destas por meio de diversos aparelhos eletrônicos que satisfazem a necessidade da sociedade.

Habilidade : Identificar os principais meios de produção, propagação e detecção de ondas eletromagnéticas no cotidiano.



Faça você mesmo: Pegue seu celular e realize ligações perto de um rádio de pilha e de uma TV, dê preferência a uma TV mais antiga (tubo).

Agora responda as questões:

1) O que você percebeu no som do rádio durante a realização da ligação? E na TV? *Ao realizar ou receber ligações perto de um rádio de pilha ou de uma TV antiga você vai ouvir ruídos de interferências das ondas eletromagnéticas, que fazem esses aparelhos funcionarem.*

2) Por que isso acontece? *Devido as diferentes frequências que as ondas possuem para cada aparelho que as emite ou recebe.*

3) Como é chamada essa onda emitida pelo seu celular? *Espera-se que os alunos respondam que se trata de ondas eletromagnéticas.*

4) Pesquise outros aparelhos que emitem e que são influenciados por ondas eletromagnéticas. *Roteadores, rádios, aparelhos de raios-x e ressonância magnética, Smartphones, tablets, notebooks e outros.*

Atividade 2

Habilidade : Identificar os principais meios de produção, propagação e detecção de ondas eletromagnéticas no cotidiano.



Faça você mesmo: Desligue o micro-ondas da tomada, coloque o celular dentro dele. Feche a porta do micro-ondas e solicite a um colega que ligue para seu número de celular utilizando a função viva voz. *Professor, para que o experimento tenha sucesso é necessário que o forno micro-ondas não esteja com defeito conhecido de qualquer espécie.*

É importante salientar aos alunos que não estamos condenando o consumo de alimentos aquecidos pelo forno micro-ondas e sim o vazamento destas ondas durante o aquecimento, no caso de um micro-ondas com defeito.

Agora responda as questões:

1) O que aconteceu com o aparelho celular que estava dentro do micro-ondas? *Se o micro-ondas não estiver com nenhum problema em sua tampa, o celular que estava lá dentro não vai tocar.*

2) Por que isso acontece? *Porque a estrutura interna do micro-ondas bloqueia as ondas eletromagnéticas que entram e saem do aparelho.*

3) O que pode ter acontecido caso o celular tocasse dentro do micro-ondas mesmo com a porta fechada?

Provavelmente a porta estaria com algum problema e não estaria bloqueando a entrada e saída de ondas eletromagnéticas, o que é muito perigoso para a saúde.

4) Você compraria um micro-ondas se soubesse que “vazam” ondas eletromagnéticas pela porta? Por quê? *Espera-se que os alunos respondam que não, pois estas ondas produzidas pelo micro-ondas podem causar diversas doenças se “escaparem” do aparelho devido à alta frequência.*

5) Sob a orientação do seu professor, responda o que é a Gaiola de Faraday e como ela funciona. *Gaiola de Faraday foi um experimento que Michael Faraday realizou em 1836 provando o efeito da blindagem eletrostática. Essa blindagem permite que uma superfície condutora isole um espaço impedindo descargas elétricas. Isto é o que acontece em carros e aviões, por exemplo.*

Pegando onda

Para que possamos ouvir uma emissora de rádio, basta que a estação tenha microfone, mesa de som, transmissor, antena, receptor e conhecimentos de ondas eletromagnéticas. Graças à física, temos a oportunidade de ouvir uma emissora de rádio. Teoricamente, o italiano Guglielmo Marconi foi o responsável que conseguiu fazer o som ser transmitido por meio de ondas eletromagnéticas. Mas, afinal, como podemos definir o que são essas tais ondas eletromagnéticas? Basicamente, são ondas geradas por cargas elétricas que podem se propagar no vácuo (ausência de ar) ou em materiais como o rádio, micro-ondas, roteador etc. No caso do rádio, as ondas são emitidas em forma de impulsos elétricos fracos, então elas passam por um amplificador, que aumenta a intensidade de corrente elétrica por meio de um circuito eletrônico. Essa amplificação pode aumentar em milhares de vezes, se necessária, para alcançar o destino.



<https://pixabay.com/pt/photos/microfone-fones-de-ouvido-r%C3%A1dio-2627991/>

No caso do primeiro experimento, as ondas emitidas pelo celular interferem, sobrepõem sobre as ondas da TV e do rádio, o que emitem um certo ruído. Já no experimento do micro-ondas e celular, a porta do micro-ondas bloqueia a entrada das ondas de quem liga, desta maneira, se o micro-ondas estiver em boas condições, o celular dentro do micro-ondas não pode tocar, caso toque é um sinal de que estão “vazando” ondas durante o aquecimento dos alimentos. Michael Faraday, em 1836, descobriu um tipo de blindagem eletrostática, ou seja, um espaço “neutro” em um campo elétrico. Graças a esta contribuição, não tomamos descargas elétricas nos carros e aviões, por exemplo. Este experimento ficou conhecido como Gaiola de Faraday.



<https://pixabay.com/pt/photos/prato-do-radar-radar-63013/>

As ondas eletromagnéticas interferem em nossa vida diária. Insônia, depressão e até mesmo câncer podem ser causados por uma alta exposição a estas ondas segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Para medir o número de oscilações de onda, por um certo período de tempo, utiliza-se o hertz (Hz), que equivale a uma oscilação no intervalo de tempo de 1 segundo, e é representada pela letra f (frequência) em homenagem ao físico alemão Heinrich Rudolf Hertz, que realizou várias descobertas no estudo do eletromagnetismo.

Elaborado por José Rubens Antoniazzi Silva especialmente para o São Paulo Faz Escola.

7) Qual é a relação entre a luz e as ondas eletromagnéticas? Explique. *A luz é uma onda eletromagnética que, diferentemente das ondas de rádio, é passível de ser captada por nossos olhos; portanto, toda luz é uma onda eletromagnética, mas nem toda onda eletromagnética é visível.*

8) O que acontece com o campo elétrico quando a carga se movimenta? *Quando qualquer partícula carregada se move, seu campo a acompanha, pois ele não pode ser separado de sua carga.*

9) Por que um dos lugares mais seguros para estar durante uma tempestade com raios é dentro de um carro?

A ideia é mostrar que a Gaiola de Faraday serve como um para-raios. Instalando objetos metálicos pontiagudos no telhado das edificações e ligando-os a uma rede de cabos, que estão do lado externo dos prédios, o aparato funciona como uma Gaiola de Faraday. Essa Gaiola garante que o raio passe pelos contornos da casa, “isolando” seu interior. Para que as cargas elétricas do raio possam ser atraídas, utilizam-se objetos pontiagudos e, para que possam ser escoadas, liga-se a rede de cabos à terra. Tudo se passa como no caso do celular envolto com papel-alumínio. No caso dos carros, que são feitos de materiais condutores, ocorre o mesmo processo.

Sugestão de contextualização: Filme “Rebobine, Por Favor”, disponível no acervo de vídeos Cultura é Currículo do projeto “O Cinema Vai à Escola”- SEDUC-SP



Vamos pesquisar: até agora vimos que as ondas eletromagnéticas podem contribuir muito, associadas aos



<https://pixabay.com/pt/photos/resson%C3%A2ncia-magn%C3%A9tica-diagn%C3%B3sticos-2813899/>

meios tecnológicos. Na medicina, elas podem contribuir ainda mais. Diante disso, realize uma pesquisa cujo foco seja a utilização das ondas eletromagnéticas no tratamento de câncer e o funcionamento das máquinas de ressonância magnética. Apresente para a turma desde o surgimento até os avanços que estes processos sofreram. *Professor, os equipamentos de Ressonância Magnética atuam com o magneto gerando alto índice de magnetismo. Esse magnetismo, interagindo com os átomos de hidrogênio do corpo humano, permite diagnosticar diversas irregularidades em diversas partes do corpo humano. Em relação ao tratamento de câncer, a radioterapia ainda tem sido uma grande auxiliar no impedimento da reprodução das células cancerígenas. Nesta pesquisa, é importante que os alunos se detenham na utilização de ondas eletromagnética a favor da saúde humana.*

Para a próxima aula, tragam caixas ou rótulos (fotos) de aparelhos que trabalham com ondas eletromagnéticas para nosso experimento.

Atividade 3

Esta atividade permite aos alunos explorarem a capacidade de transmissão de alguns aparelhos transmissores de ondas eletromagnéticas. É uma boa oportunidade para estabelecer um paralelo investigativo com os alunos sobre a diferença das unidades de medida KHz, Hz, GHz e onde costumam ser empregadas. Esta atividade também contribuirá para os cálculos de velocidade e frequência de ondas.

Habilidade :Explicar o funcionamento básico de equipamentos e sistemas de comunicação, como rádio, televisão, telefone celular e fibras ópticas, com base nas características das ondas eletromagnéticas.



Faça você mesmo: Todos nós possivelmente já manipulamos um controle remoto de TV, ar-condicionado, rádio. Sabemos que o controle de um aparelho não funciona no outro. Em casa temos muitos aparelhos que emitem ondas eletromagnéticas e é agora que vamos explorá-los. Utilizando-se das informações contidas nas embalagens e rótulos dos aparelhos que emitem ondas eletromagnéticas, respondam as seguintes questões:

- 1) Encontre a faixa de frequência de funcionamento desses aparelhos.
- 2) Organize em uma “linha de frequências” os aparelhos pesquisados e suas respectivas frequências de operação, conforme o exemplo da figura.

AM → 800 KHz

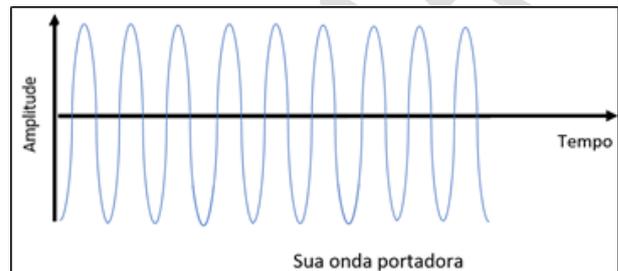
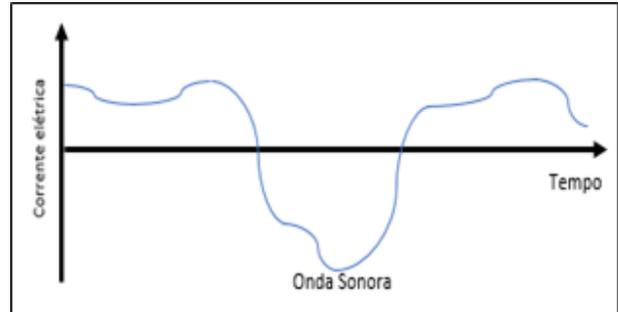
TV → 60 MHz

Bluetooth → 2GHz

- 3) O que difere um celular de um rádio? E um rádio de um roteador? Levante hipóteses. *Os três aparelhos funcionam a partir da transmissão de ondas eletromagnéticas. Dessa maneira, um celular é um rádio mais sofisticado, já que possui um transmissor e um receptor que podem funcionar simultaneamente. Explore as hipóteses dos alunos ajustando aos conceitos com base nas respostas deles.*

Espectro eletromagnético

Estamos “imersos” em ondas eletromagnéticas transmitidas pela TV, pelas estações de rádio AM e FM, pelas conversas por celular, pelos dados em redes *wi-fi* etc. Cada uma dessas ondas possui frequências diferentes, de modo que os sinais podem ser todos separados. Como foi visto, anteriormente, as ondas podem facilmente transmitir ruído. E como transmitir dados, músicas e imagens? Numa onda desordenada, como o ruído ouvido no rádio, nenhuma informação codificada pode ser transmitida. Para que haja transmissão de informações, como áudio ou vídeo, utilizam-se ondas senoidais. Inicialmente, uma informação é transformada em corrente elétrica pelo dispositivo que vai transmiti-la. Contudo, essas correntes elétricas têm frequências muito baixas e, por isso, não são apropriadas para serem transmitidas a longas distâncias. Assim, ondas eletromagnéticas de alta frequência “carregam” a informação codificada nessas



Tais ondas são chamadas de ondas portadoras e sua frequência que sintonizamos quando ouvimos determinada estação de rádio. Por exemplo, no gráfico “Onda Sonora” temos a representação de uma onda sonora já transformada em sinal elétrico. No gráfico “Sua onda portadora”, temos uma onda senoidal, que será a onda que vai “carregar” o sinal elétrico gerado pela onda sonora. Assim, quando se ouve uma transmissão de rádio FM, 97,7 MHz, por exemplo, isso significa que um transmissor gerou uma onda senoidal exatamente com essa frequência. O mesmo ocorre com as transmissões AM, UHF, VHF etc. Além disso, o uso das ondas senoidais permite que uma grande quantidade de aparelhos use as mesmas faixas de frequência ao mesmo tempo.

©José Rubens A. Silva é a

Fonte: Adaptado do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: eletromagnetismo 5*. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro5.pdf> e adaptado do texto escrito por Guilherme Brockington especialmente para o São Paulo faz escola. Acesso em: 15 abr. 2019.

Utilizando o texto, os conhecimentos adquiridos até agora e seu livro didático de física, responda as questões:

- 1) Qual é a diferença entre as transmissões AM, FM, VHF e UHF? *Em todos os casos é usada uma onda senoidal de frequência definida para a transmissão das informações. A diferença está em como essa informação será “colocada” na onda: pode ser modulada sua amplitude (AM, VHF e UHF) ou sua frequência (FM). Outra diferença está no valor da frequência da onda: relativamente baixa (ondas longas e médias), alta (FM), muito alta (VHF) ou ultra-alta (UHF).*
- 2) O que o funcionamento de um celular e o de um radar tem em comum? Justifique. *Ambos funcionam a partir da transmissão de ondas eletromagnéticas, porém para fins diferentes, um gera som, outro gera imagem.*
- 3) Sabendo que a energia de uma onda eletromagnética está diretamente relacionada com sua frequência, quais cores do arco-íris têm a maior e a menor energia? Justifique. *O violeta tem a maior frequência do espectro visível e, logo, a maior energia; já o vermelho tem a menor frequência e, consequentemente, a menor energia do espectro visível.*

4) Sabendo que a velocidade de propagação de uma onda é dada por $v = \lambda \cdot f$ (onde λ é o comprimento da onda e f é a frequência), que a velocidade de propagação da luz no vácuo é a mesma para diferentes frequências e que uma onda na região do infravermelho tem o comprimento de onda maior que o de uma onda na região do ultravioleta, diga qual delas tem maior energia. Justifique. *Se a velocidade for constante, a fórmula nos mostra que frequência e comprimento de onda são inversamente proporcionais; portanto, quanto maior o comprimento de onda, menor será a frequência. Sendo a frequência diretamente proporcional à energia, temos que energia e comprimento de onda são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior o comprimento de onda, menor a energia e vice-versa. Portanto, o infravermelho, com maior comprimento de onda, tem menor energia; já o ultravioleta tem mais energia.*

5) Qual é a faixa de frequência e energia de micro-ondas, raios X e raios γ (gama)? *Frequência – micro-ondas: 10^8 a 10^{11} Hz; raio X: 10^{17} a 10^{20} Hz; raio γ : 10^{18} a 10^{24} Hz. Energia (utilizando a fórmula $E = h \cdot f$, onde h é a constante de Planck e vale $h \cong 6,6 \cdot 10^{-34}$ J .s.) – micro-ondas: $6,6 \cdot 10^{26}$ a $6,6 \cdot 10^{23}$ J - raio X: $6,6 \cdot 10^{-17}$ a $6,6 \cdot 10^{-14}$ J; raio γ : $6,6 \cdot 10^{-16}$ a $6,6 \cdot 10^{-10}$ J.*

6) Calcule a velocidade de propagação de uma onda de comprimento de onda igual a $4 \cdot 10^{-8}$ m e $2 \cdot 10^{12}$ Hz de frequência.

A velocidade de propagação de uma onda é dada por $v = \lambda \cdot f$ (em que λ é o comprimento da onda e f é a frequência). Assim, $v = 4 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 10^{12} \rightarrow v = 4 \cdot 2 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{12} \rightarrow v = 8 \cdot 10^{-8+12} \rightarrow v = 8 \cdot 10^4$ m/s

7) (ENEM 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.**

As ondas de rádio do avião e celular possuem frequências próximas e suas interações são de caráter destrutivo, por isso a necessidade de se desligar os aparelhos celulares durante o voo.

Atividade 4

Provavelmente, a maioria dos alunos da sala tenham aparelho celular ou smartphones, mas será que todos sabem como eles foram criados e aperfeiçoados ao longo de décadas? E o que a física contribuiu para isso? Este é o momento para esclarecer aos alunos esse avanço tecnológico, destacando que este avanço não terminou.

Habilidade :Reconhecer a evolução dos meios de comunicação e informação, assim como seus impactos sociais, econômicos e culturais e acompanhar e debater criticamente notícias e artigos sobre aspectos socioeconômicos, científicos e tecnológicos.



<https://pixabay.com/pt/photos/telefone-comunica%C3%A7%C3%A3o-chamada-735062/>

Com certeza você já ouviu aquela expressão “o castigo veio a cavalo”, “a notícia veio a galope” e não entendia o porquê destas expressões. Antigamente, a notícia era veiculada por cavalos e pombo correio. Não havia a velocidade de propagação de



<https://pixabay.com/pt/photos/iphone-smartphone-apps-apple-inc-410324/>

informação como temos hoje. Na era dos primeiros aparelhos telefônicos, apenas algumas pessoas poderiam tê-los. Para fazer uma ligação, precisavam ligar em uma central para depois falar com quem queria. Sabemos que graças à evolução da tecnologia, isso mudou e hoje temos os smartphones e aparelhos de alta sofisticação.



Vamos pesquisar: Em grupos, pesquisem como funcionavam os antigos telefones e como funcionam os atuais smartphones e telefones residenciais, evidenciando a evolução do processo tecnológico. Apresentem seus resultados para toda a classe. Em seguida, respondam as questões:

- 1) Como seria nossa vida hoje sem os aparelhos celulares, smartphones e tablets?
- 2) Como seria a ciência sem a tecnologia avançada das ondas eletromagnéticas?
- 3) Qual o impacto que o avanço tecnológico traz, positivamente e negativamente, para a humanidade?
- 4) Como podemos usar as tecnologias sem sermos usados por elas?

Professor, é de fundamental importância que os alunos pesquisem o impacto positivo e negativo das tecnologias e que isso influencie suas decisões e estilo de vida.

VERSÃO PRELIMINAR

2ª Série do Ensino Médio - Química - 4º Bimestre

Tema: “Metais e sua utilização em pilhas e na galvanização e a relação entre a energia elétrica e as estruturas das substâncias em transformações químicas”

Prezado Professor,

Neste **Guia de Transição para o Professor**, reunimos algumas orientações pedagógicas das atividades que constam no **Caderno de Atividades Complementares do Aluno**, para apoiá-lo e auxiliá-lo no desenvolvimento do Tema: **Materiais e suas Propriedades com ênfase em “Metais e sua utilização em pilhas e na galvanização e a relação entre a energia elétrica e as estruturas das substâncias em transformações químicas”**. As atividades poderão ser utilizadas como reforço, verificação ou consolidação da aprendizagem ou recuperação, conforme considerar necessário, dentro do seu planejamento de aula.

Serão apontadas também, neste documento, as habilidades que poderão ser desenvolvidas nos alunos, por meio das atividades, no decorrer deste 4º bimestre.

Bom trabalho!

Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos:

Neste 4º bimestre, da 2ª Série do Ensino Médio, na disciplina de Química, os temas que poderão ser desenvolvidos referem-se ao estudo dos materiais e suas propriedades - Metais e sua utilização em pilhas e na galvanização: Reatividade de metais; Explicações qualitativas sobre as transformações químicas que produzem ou demandam corrente elétrica; Conceito de reações de oxirredução; Transformações químicas na geração industrial de energia; e Implicações socioambientais das transformações químicas que envolvem eletricidade.

As metodologias apresentadas neste *Guia de Transição para o Professor* e as atividades sugeridas no *Caderno de Atividades Complementares dos Alunos* perpassam por todos esses conteúdos descritos no **Quadro 1**. As atividades sugeridas procuram promover a compreensão, a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades fundamentais nos alunos (evidenciadas no Currículo do Estado de São Paulo, SAEB e BNCC) e fortalecem os preceitos de um ensino investigativo, que auxiliam no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste 4º bimestre.

Na abordagem investigativa, sugerida neste *Guia*, parte-se de uma ou mais questões ou situações-problema que irão instigar a curiosidade dos alunos para vislumbrar ideias, construir hipóteses, pesquisar, desvendar problemas e encontrar soluções apropriadas, sempre em busca do bem coletivo.

O Professor poderá, por meio destas atividades, trabalhar todo o conteúdo do 4º bimestre. Além disso, poderá propor atividades experimentais e objetos digitais de aprendizagem, caso haja possibilidade no ambiente escolar.

Observação: Sugere-se que o professor promova o desenvolvimento dos temas apontados nas atividades, nos momentos adequados, para potencializar a aprendizagem dos alunos, contextualizando e exemplificando os conhecimentos postos em pauta.

Conteúdos e Habilidades do 4º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Disciplina de Química:

Tema:	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC:	Habilidades do SAEB:
<p>- Metais e sua utilização em pilhas e na galvanização;</p> <p>- Relação entre a energia elétrica e as estruturas das substâncias em transformações químicas;</p> <p>- Reatividade de metais; explicações qualitativas sobre as transformações químicas que produzem ou demandam corrente elétrica; conceito de reações de oxirredução:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos; • Transformações que envolvem energia elétrica – processos de oxidação e de redução; • As ideias de estrutura da matéria para explicar oxidação e redução; • Transformações químicas na geração industrial de energia; • Implicações socioambientais das transformações químicas que envolvem eletricidade; • Diferentes usos sociais dos metais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos; • Identificar transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica; • Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química com os processos de oxidação e de redução; • Estabelecer uma ordem de reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos; • Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica; • Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria; • Avaliar as implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica; • Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias 	<ol style="list-style-type: none"> 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. 4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens: artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. 6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais, apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. 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. 10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. 	<p>Matemática:</p> <p>D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.</p> <p>D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.</p> <p>D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.</p> <p>Língua Portuguesa:</p> <p>D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.</p> <p>D21 - Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema.</p> <p>D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).</p> <p>D1 – Localizar informações explícitas em um texto.</p> <p>D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.</p> <p>D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.</p>

Quadro 1

Os itens “**Habilidades envolvidas nas Atividades**” deste **Guia**, baseiam-se no **Quadro 1** acima e as atividades estão relacionadas às Habilidades do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, às Competências da BNCC e às Habilidades do SAEB.

Na sequência, apresentam-se os itens **Orientações da Atividade, Estratégias da Atividade e Habilidades envolvidas na Atividade** que se encontram relacionadas e em consonância com o **Caderno de Atividades Complementares dos Alunos**: os objetivos, os focos de estudo e as possibilidades de aplicação de cada atividade, de modo a fornecer ao Professor algumas metodologias alternativas, diversificadas e com maior flexibilidade para o desenvolvimento da sua prática pedagógica. Com isto, espera-se ampliar a possibilidade de aprendizagem dos alunos.

A seguir, os temas e o número de atividades reunidas nas Atividades 1, 2, 3 e 4:

- Atividades 1 - Transformações químicas e a eletricidade - História das Pilhas e Baterias: 1.A, B, C e D.
- Atividades 2 - Transformações químicas e a eletricidade - Pilhas, Baterias e Eletrólise: 2.A a N.
- Atividades 3 - Impactos Ambientais causados pelo uso de pilhas, de baterias e do processo de eletrólise: 3.A, B, C e D.
- Atividades 4 - Finalização: 4.A.

Atividades 1 - Transformações químicas e a eletricidade - História das Pilhas e Baterias: 1.A, B, C e D

Orientações das Atividades 1.A a D:

Professor, para iniciar o estudo das transformações químicas que envolvem eletricidade com os alunos, propõe-se a observação de como se comportam os metais utilizados nas pilhas e baterias, na sequência das atividades deste Guia de Transição.

No caso da **Atividade 1.A**, há a oportunidade de envolver dois momentos importantes (itens 1 e 2) para os alunos:

1 - A leitura do **Poema “Pilhas e Baterias”** contem 3 perguntas para promover a interpretação do mesmo.

Observação: Esta atividade é uma oportunidade de trabalhar com os alunos as habilidades de Língua Portuguesa e de Química conjuntamente, de uma forma mais explícita. Além desta atividade, que traz um poema para análise, todas as atividades deste **Guia de Transição**, que incluem a leitura e a interpretação de artigos e textos científicos têm esta finalidade, lembrando que a Ciência Química utiliza a Língua Portuguesa e a Matemática para explicar seus objetos do conhecimento. Sendo assim, as habilidades específicas da Química e as habilidades de Língua Portuguesa e de Matemática **são indissociáveis** em praticamente todos os momentos pedagógicos, podendo ser evidenciadas e trabalhadas nas atividades propostas. Caberá ao Professor ter este discernimento: utilizar e enfatizar em suas práticas pedagógicas o desenvolvimento dessas habilidades com seus alunos, cotidianamente.

Poema: Pilhas e Baterias

Energizante eletrônico aos móveis,
Condutores, redutores e oxidantes são elementos imprescindíveis,
Na fluência de elétrons, revitaliza os desvanecidos,
São essenciais no cotidiano, porém são finitas.
Podem ser prejudiciais, pelo detrito de seus materiais,
Manuseios responsáveis, reduzem riscos indesejáveis,
É vital a população, inteirar-se das consequências da poluição,
Incorporar atitude seletiva, exprime sapiência e conduz qualidade de vida.

(Elaborado por Laura Camargo de Andrade Xavier, especialmente para o Guia de Transição de Química 2019 -SEDUC)

Perguntas:

- 1 - No poema há descrição da função das pilhas e baterias? Em quais versos?
- 2 - Há evidências de conotação conceitual de Eletroquímica? Em quais palavras?
- 3 - Em que momentos aparecem palavras ou expressões que sugerem sustentabilidade e preservação ambiental?

Observação: Percebam que as perguntas anteriores se remetem a uma interpretação dos conceitos químicos envolvidos, utilizando os mecanismos interpretativos durante a leitura. Caso o Professor considere pertinente, poderá realizar uma parceria com o Professor de Língua Portuguesa no sentido de utilizar o mesmo poema para trabalhar com os alunos conceitos envolvendo características do gênero poema, referente à composição, conteúdo, estilo e propósito

comunicativo, por exemplo. No item **B - Estratégias (Atividade 1.A)**, apresentam-se sugestões de projetos que poderão ser efetuados em parceria entre o Professor de Química e Língua Portuguesa.

2 - O diálogo com os alunos, por meio de perguntas disparadoras, tem o intuito de diagnosticar os conhecimentos e o senso comum, instigar a curiosidade e a reflexão dos alunos sobre o comportamento dos metais, quando envolve corrente elétrica. A utilização de um poema na primeira atividade é uma maneira diferente de apresentar um tema de Química, no qual o aluno terá a oportunidade, por meio da leitura e de forma lúdica, identificar as primeiras informações que ele possui sobre o tema. Na sequência, o professor poderá provocar os alunos com perguntas, estimulando-os a pensar e formular hipóteses para a **Atividade 1.B**.

Neste momento da atividade, é imprescindível que o professor seja apenas um “provocador” de ideias, não respondendo às questões, para que os alunos, uma vez instigados, investiguem e tragam as respostas ao desenvolver os estudos e a sequência das atividades propostas. Este é o princípio do Ensino Investigativo, ou seja, gerar autonomia e protagonismo dos estudantes.

Perguntas:

- 1 - Como é possível obter energia elétrica?
 - 2 - A corrente elétrica pode provocar transformações químicas?
 - 3 - Para que servem as pilhas e as baterias?
 - 4 - Você sabe o que ocorre dentro de pilhas e baterias?
 - 5 - Nas baterias e pilhas, como a corrente elétrica é gerada?
 - 6 - Por que temos que descartar pilhas e baterias de forma adequada?
 - 7 - Indústrias que utilizam eletricidade para fabricar metais (eletrólise) geram algum problema ambiental?
- Outras questões?

O Professor poderá excluir ou incluir outras perguntas, caso considere necessário.

Na **Atividade 1.C**, o objetivo é tornar as ações dinâmicas e principalmente participativas. Os vídeos mostram as descobertas referentes às pilhas e os cientistas envolvidos, numa ordem cronológica. A abordagem de cada vídeo é diferenciada, o que estimula e intensifica a atenção dos alunos, pois cada grupo deverá apresentar a sistematização das ideias do vídeo que assistiu. As ideias de um vídeo apresentadas por um grupo de alunos complementarão as ideias do outro vídeo assistido por outro grupo e vice-versa. São os seguintes:

1. **“A História da Pilha”** disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MohEQ7sxHqM>
2. **“Baterias: uma invenção que mudou o mundo”** disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gkVpHwjQnk4>
3. **“Tudo se Transforma, Pilhas e Baterias”** disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=YhOTy_ltu-8

Esta atividade introduz o tema para os alunos e instiga a curiosidade para a observação de como as pilhas “geram” corrente elétrica. Os vídeos apresentam como as descobertas aconteceram ao longo da história, contextualizando as dificuldades enfrentadas pelos cientistas e como a teoria os subsidiava. Apresentar a história das pilhas auxiliará os alunos para a compreensão de como a ciência é experimental e até mesmo acidental, em algumas ocasiões.

Na **Atividade 1.D** solicita-se a leitura e a sistematização do Artigo **“A eletricidade e a Química”**, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a08.pdf>, para consolidar os fatos históricos e as descobertas dos

respectivos cientistas. Depois, solicita-se aos alunos que respondam quando, como e qual cientista definiu o conceito de pilhas e de eletrólise pela primeira vez, para valorizar e fixar estas informações conjuntamente. Observa-se que nesta atividade, como em toda atividade de leitura, mobiliza-se as habilidades de interpretação textual que são fundamentais para o desenvolvimento dos alunos.

Estratégias das Atividades 1.A a D:

A **Atividade 1.A** pode ser iniciada com a leitura do poema “**Pilhas e Baterias**” e, portanto, sugere-se que essa leitura seja feita de forma marcante, em voz alta para todos da classe, duas a três vezes, pelos alunos. Depois, o Professor poderá efetuar a leitura das 3 questões para a interpretação do poema, sugerindo que os alunos as respondam individualmente no caderno, observando os conceitos químicos envolvidos. Na sequência, o Professor poderá solicitar que alguns alunos leiam as suas respostas, podendo já introduzir a próxima ação da atividade, a **Chuva de Ideias**, para diagnosticar os conhecimentos prévios e verificar quais informações os alunos já possuem sobre este tema, utilizando as 7 questões sugeridas na **Atividade 1.A**, acrescentando outras questões, se considerar pertinente.

Observação: Sugestões de Atividades/Projetos com parceria entre o Professor de Química e Língua Portuguesa – itens 1 e 2:

*1 – Como já foi mencionado no item **Orientações da Atividade 1.A**, a atividade apresenta um poema que pode ser utilizado para trabalhar outros aspectos, além dos Químicos, como as características do gênero poema, pelo Professor de Língua Portuguesa, com o aprofundamento que este desejar. Esta parceria poderá auxiliar o aluno na interpretação dos conceitos químicos presentes no poema, bem como na escrita das respostas às questões. Como estratégia, sugere-se que inicialmente o Professor de LP faça a leitura do poema com os alunos, auxiliando nas palavras desconhecidas, interpretando cada verso, além de verificar a composição, conteúdo, estilo e propósito comunicativo do gênero poema, procurando desenvolver habilidades específicas da Língua Portuguesa. Depois desta ação, o Professor de Química poderá aplicar as 3 questões de interpretação do poema, já inserindo na sequência as questões-problema para verificação do conhecimento dos alunos sobre o tema das Pilhas e Baterias, procurando desenvolver habilidades específicas da Química.*

2 – Outra possibilidade, bastante enriquecedora e marcante para os participantes é a publicação de um livro composto por poemas de diversos alunos autores. Neste caso, a parceria entre os Professores de Química e LP é fundamental. Sugere-se que os alunos, ao conhecerem os estilos literários, predominantemente o gênero poema, com o auxílio do Professor de LP, escrevam poemas cujos temas façam parte dos objetos de conhecimento da Química, por escolha dos alunos ou indicados pelo Professor. Desta forma, orientados por ambos, as habilidades específicas são trabalhadas e desenvolvidas, tendo como produto o registro das melhores produções de todas as classes do Ensino Médio da escola, por exemplo. A ideia é trabalhar temas abstratos da Ciência Química e expressá-los de forma lúdica na forma de poemas. Os resultados são surpreendentes e os alunos se sentem imensamente valorizados.

A **Atividade 1.B**, o professor poderá orientar os alunos na elaboração das hipóteses das questões-problema, auxiliando-os e instigando-os a pensar.

Na **Atividade 1.C**, a própria atividade já sugere a estratégia para o desenvolvimento da mesma. São apresentados 3 vídeos, que serão assistidos por 3 grupos diferentes de alunos, todos abordando o tema da História das Pilhas. O intuito é que cada grupo, ao assistir o seu vídeo, anote cronologicamente as ideias de cada descoberta

importante e o respectivo Cientista em questão, para depois o grupo apresentá-las para toda a classe. Assim, de maneiras diferentes, os grupos abordarão aspectos do tema, reforçando e complementando os conceitos apresentados. Como são 3 vídeos diferentes, o professor poderá levar o 1º grupo de alunos para a sala de vídeo, enquanto os demais alunos iniciam a **Atividade 1.D** na classe e vice-versa. Após a exposição dos 3 grupos, cada aluno realiza individualmente a sistematização das ideias apresentadas e já poderá traçar um paralelo com a **Atividade 1.D**, que propõe a leitura, em duplas, do Artigo “A eletricidade e a Química”. Assim como os vídeos da **Atividade 1.C**, o artigo também apresenta a história da pilhas e baterias, porém de forma muito mais completa e aprofundada, o que complementaré e fixará as ideias deste tema. Será importante apoiá-los durante a leitura, pois o artigo apresenta muitos conceitos novos para os alunos. Após a leitura, solicitar a sistematização do artigo.

Após as **Atividades 1.C e D**, o Professor poderá verificar oralmente qual a compreensão dos conceitos apresentados e realizar os encaminhamentos para as próximas atividades do Guia.

Habilidades envolvidas nas Atividades 1.A a D:

1.A:

- Inferir o sentido de palavras ou expressões em textos (poema) [...] considerando o contexto que as envolve. (Currículo SP)
- Inferir tese, tema ou assunto principal nos diferentes gêneros [...] poema. (Currículo SP)
- Inferir uma informação implícita em um texto. (Saeb)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- 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. (BNCC).

1.B:

- 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. (BNCC)

1.C:

- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- 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. (BNCC)

1.D:

- Identificar transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)

Atividades 2 - Transformações químicas e a eletricidade - Pilhas, Baterias e Eletrólise: 2.A a N

Orientações da Atividade 2.A:

A **Atividade 2.A** apresenta o **Vídeo “Experimentos de Química - Oxidação do Ferro”** disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yvmvgZnb77wA> que mostra a sequência prática que envolve a oxidação do ferro mergulhado em diferentes substâncias, para observar seu comportamento de oxidação, num espaço de 7 dias. Esta atividade é essencial para que o aluno perceba quais substâncias interagem com o ferro, provocam ou não a oxidação e como se pode evitar ou acelerar esse processo.

Para tanto, o experimento baseia-se em observar o prego (ferro) em 9 situações, após transcorrer 7 dias, conforme a tabela abaixo:

Nº do Tubo de Ensaio:	Quais os componentes do Tubo de Ensaio?	O que acontece com o prego após 7 dias?
-----------------------	---	---

1	1 prego	Observação dos alunos
2	1 prego + cloreto de cálcio + algodão	Observação dos alunos
3	1 prego + água da torneira	Observação dos alunos
4	1 prego + água quente + óleo de cozinha	Observação dos alunos
5	1 prego + água + cloreto de sódio	Observação dos alunos
6	1 prego + fita de Zn + água	Observação dos alunos
7	1 prego + fita de Sn + água	Observação dos alunos
8	1 prego + fita de Cu + água	Observação dos alunos
9	1 prego + fita de Mg + água	Observação dos alunos

A ideia da atividade é que o aluno perceba as diferenças em cada um dos 9 tubos de ensaio, descreva o ocorrido em cada um dos tubos na tabela, faça a transposição para os materiais do cotidiano que ele conhece que são constituídos de ferro (por exemplo: portão de casa, automóveis, máquina de lavar etc.) e, finalmente, responda à pergunta:

Como podemos acelerar ou evitar que o ferro sofra oxidação?

O próprio vídeo sugere estas respostas, porém o Professor poderá explorar ainda mais esta atividade, de forma investigativa, sugerindo a realização desta prática pelos próprios alunos. Assim, a atividade será melhor contextualizada e as conclusões serão mais eficazes para a aprendizagem dos alunos.

Estratégias da Atividade 2.A:

A **Atividade 2.A** sugere 3 possibilidades de estratégias para utilização do **Vídeo “Experimentos de Química - Oxidação do Ferro”**, que dependem da estrutura contida na escola e dos objetivos de aprendizagem dos alunos:

- Utilizar apenas o **Vídeo “Experimentos de Química - Oxidação do Ferro”**, apresentando-o para toda a classe. Sugere-se fazer pausas estratégicas do vídeo, com o intuito de instigar o raciocínio dos alunos, para a conclusão da atividade. O Professor poderá separar a classe em grupos para discussão das fases do experimento ou então promover uma discussão com a participação de todos os alunos.
- Utilizar o vídeo e também realizar o experimento com os alunos, caso a escola tenha os materiais e as substâncias solicitadas na atividade. Apresentar o vídeo com pausas à medida que os alunos realizam os procedimentos e façam as anotações necessárias contendo as respectivas conclusões. A discussão sobre o experimento poderá ser feita oralmente e finalizada com as conclusões expostas pelo vídeo.
- Ou realizar apenas o experimento, caso a escola possua os materiais e as substâncias solicitadas na atividade, sem os encaminhamentos do vídeo. Isto poderá ser feito sem nenhum prejuízo à atividade.

Em qualquer um dos casos, é importante que o Professor solicite aos alunos o preenchimento do quadro da atividade e/ou relatório do experimento, para verificação da aprendizagem.

A **Atividade 2.B** sugere a leitura do **Artigo “Reações de Oxirredução”** disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-oxirreducao.htm>. Observe Professor que o artigo explica conceitos importantes sobre reações de oxirredução, número de oxidação e, dado um exemplo de uma placa de cobre

metálico numa solução de nitrato de prata, mostra o comportamento dessa mistura, apontando qual metal sofre oxidação e redução, com as respectivas reações químicas. Além disso, no conceito de Número de Oxidação, há o link: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/numero-oxidacao-nox.htm>, no qual mostra a determinação do número de oxidação de cada elemento.

Nesta atividade além dos conceitos, é importante que o aluno saiba verificar na prática qual metal é mais ou menos reativo que o outro, analisar qual perde ou ganha elétrons, quais as reações ocorridas com cada metal e determinar qual o agente redutor ou oxidante.

Vale lembrar que o metal mais reativo sofre oxidação e o menos reativo sofre redução. O metal que perde elétrons sofre oxidação e quem ganha elétrons sofre redução. O agente oxidante é o que causa a oxidação de uma espécie química, enquanto que o agente redutor é o que provoca a redução da outra.

Sendo assim, o intuito desta **Atividade 2.B** é fazer com que os alunos compreendam estas relações e as exercitem com as sugestões fornecidas.

Estratégias da Atividade 2.B:

Sugere-se que esta atividade seja realizada em duplas de alunos: para a leitura do artigo e para o preenchimento do Quadro 1, com as informações obtidas do texto. Para o preenchimento do quadro 2, sugere-se os exemplos de soluções e placas conforme o quadro 2 abaixo. O Professor poderá sugerir outras placas e soluções, conforme achar conveniente.

É importante que haja correção dos Quadros 1 e 2, na lousa, instigando a participação de todos os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

O que são Reações de Oxirredução?	Escrita dos alunos baseada no artigo
O que é Número de Oxidação (Nox)?	Escrita dos alunos baseada no artigo
Descreva, com suas palavras, o que ocorre quando mergulhamos uma placa de cobre metálico numa solução de nitrato de prata. Apontar quem sofre oxidação e redução e quem é o agente oxidante e redutor e escrever as respectivas reações:	Escrita dos alunos baseada no artigo

Quadro 1

Placa + Solução	Quem sofre redução? Colocar reação e Nox	Quem sofre oxidação? Colocar reação e Nox	Quem é o agente oxidante?	Quem é o agente redutor?
Sugestão do artigo: Placa de cobre metálico em solução de nitrato de prata OBS: Reação de oxirredução: $Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$	Os íons Prata (Ag^+) da solução de nitrato de prata receberam os elétrons que o cobre perdeu e se tornou prata metálica (Ag^0). Portanto, a prata sofreu redução. $2 Ag^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2 Ag^0_{(s)}$	Cobre metálico (Cu^0) perdeu elétrons, assim ele sofreu uma oxidação. $Cu^0_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$	A Prata da solução de nitrato de prata foram os que receberam os elétrons do cobre, causando a oxidação dele. Por isso, o nitrato de prata é o agente oxidante.	O cobre metálico perdeu elétrons, ou seja, ele doou esses elétrons para o cátion prata, causando a sua redução. Portanto, o cobre é o agente redutor.
Sugestão: Placa de zinco metálico $Zn_{(s)}$ em solução de sulfato de cobre $CuSO_{4(aq)}$ OBS: Reação de oxirredução: $Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + ZnSO_{4(aq)}$	$Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu^0_{(s)}$ O cobre sofreu uma redução: ganhou 2 elétrons, passando de cátion cobre II para cobre metálico.	$Zn^0_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)}$ O Zinco é mais reativo que o cobre. O zinco sofreu uma oxidação: perdeu 2 elétrons passando de zinco metálico para cátion.	O Sulfato de Cobre é o agente oxidante.	O Zinco é o agente redutor.

<p>Sugestão: magnésio ou alumínio em uma solução de ácido clorídrico.</p> <p>OBS:</p> $2Al^0_{(s)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$ <p>ou</p> $Mg^0_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$	O hidrogênio sofre redução.	Os metais sofrem oxidação.	O ácido clorídrico é o agente oxidante.	Os metais são os agentes redutores.
--	-----------------------------	----------------------------	---	-------------------------------------

Quadro 2

Habilidades envolvidas na Atividade 2.B:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)

Orientações da Atividade 2.C:

A Atividade 2.C propõe que os alunos assistam ao Vídeo “Reatividade dos metais” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SFJn3FKuOZg&t=4s>, pesquisem e respondam às perguntas do quadro abaixo, baseadas nas informações do vídeo.

A intenção da atividade é que os alunos observem na prática a diferença de reatividade dos elementos em questão, além de sistematizar os conceitos envolvidos. A seguir colocamos a Imagem 1: sequência de reatividade dos elementos, obtida do Site Brasil Escola, disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/ordem-reatividade-dos-metais.htm>.

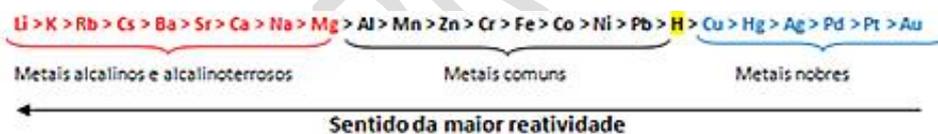


Imagem 1

O que é reatividade dos metais?	Pesquisa dos alunos
Como saber qual metal é mais reativo que outro metal?	Pesquisa dos alunos – pode-se concluir observando o experimento.
Considerando os metais, na tabela periódica, escrever a sequência do metal mais reativo para o menos reativo.	Pesquisa dos alunos – exemplo: Imagem 1
<p>No experimento demonstrado no vídeo, descreva o que acontece nos 4 tubos de ensaio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solução de Ácido Clorídrico + Magnésio 2. Solução de Ácido Clorídrico + Zinco 3. Solução de Ácido Clorídrico + Cobre 4. Solução de Ácido Clorídrico + Ferro 	<ol style="list-style-type: none"> 1 – O magnésio reage com o ácido clorídrico, liberando bastante calor – reação exotérmica 2 – O Zinco também reage com o ácido clorídrico 3 – O Cobre não reage com ácido clorídrico 4 – O Ferro reage muito pouco com o ácido clorídrico
Dos metais utilizados no experimento do vídeo (Magnésio, Zinco, Cobre, Ferro), escrever a sequência dos metais em ordem <u>decrecente</u> de reatividade:	Baseado no experimento realizado, conclui-se que a fila de reatividade dos elementos em questão é a seguinte: Mg>Zn>Fe>Cu Magnésio é o mais reativo e o Cobre é o menos reativo.

Estratégias da Atividade 2.C:

A **Atividade 2.C** indica o **Vídeo “Reatividade dos metais”**. Sugere-se que o Professor o utilize das seguintes formas:

- Caso haja o recurso de computadores na escola ou a possibilidade do uso de celulares, poderá passar apenas o vídeo e complementar as ideias que forem necessárias, sugerindo aos alunos que preencham o quadro da atividade;
- Poderá passar o vídeo e também realizar o experimento com os alunos, caso haja condições de espaço e materiais na escola para a realização do mesmo. Neste caso, é interessante que os alunos, em grupos, realizem o experimento para observarem as reações de perto e assim tirar suas próprias conclusões;
- Ou ainda, poderá sugerir apenas que os alunos realizem o experimento, sem utilizar o vídeo, observando as informações conforme o quadro fornecido na atividade, caso haja condições de espaço e materiais na escola para a realização do mesmo.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.C:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Estabelecer uma ordem de reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.D:

A **Atividade 2.D** sugere a utilização do **Simulador “Balanceamento de equações por oxirredução”**, disponível em: http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/chemistry_interactive/balancing_redox_reaction_equation.htm para posteriormente os alunos preencherem o quadro abaixo.

Trata-se de uma atividade que apresenta certa dificuldade para os alunos, pois trabalha com cálculos de balanceamento e conceitos das reações de oxirredução, com ênfase na construção das semirreações e da reação global entre os elementos da reação. Além de utilizar os conceitos envolvidos, será necessário que os alunos escrevam as reações, com o balanceamento dos respectivos coeficientes, colocando-os no simulador, que apontará se as reações estarão corretas ou não. Observe que o próprio simulador já apresenta quem é o agente redutor e o oxidante, facilitando o preenchimento de quem sofre oxidação e quem sofre redução, no quadro.

Observação: Para resolver esta atividade sugere-se utilizar o balanceamento pelo Método íon-elétron.

Na reação entre:	Qual a reação global?	Quem sofre oxidação?	Quem sofre redução?
MnO_4^- e Fe^{2+}	<p>Semi-reações:</p> $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$ <p>Reação global:</p> $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ $5\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{3+} + 5\text{e}^- \text{ (x5)}$ <hr/> $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$	Fe^{2+}	MnO_4^-

	<p>Tela capturada do Simulador</p>		
<p>H₂O₂ e I⁻</p>	<p>Semi-reações: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ Reação global: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{I}_2(\text{aq})$</p> <p>Tela capturada do Simulador</p>	<p>I⁻</p>	<p>H₂O₂</p>
<p>Cr₂O₇²⁻ e C₂H₆O</p>	<p>Semi-reações: Oxidação: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+$ Redução: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ Para a reação global: $3\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 12\text{e}^- + 12\text{H}^+ \text{ (x3)}$ $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 28\text{H}^+ + 12\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{Cr}^{3+} + 14\text{H}_2\text{O} \text{ (x2)}$ <hr/> $3\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Tela capturada do Simulador</p>	<p>C₂H₆O</p>	<p>Cr₂O₇²⁻</p>

Estratégias da Atividade 2.D:

Na **Atividade 2.D** sugere-se a realização em duplas de alunos, em cada computador, caso a escola tenha recursos para essa possibilidade. Caso contrário, o Professor poderá utilizar esta atividade apenas com o quadro,

solicitando aos alunos que preencham as reações solicitadas. No próprio simulador há mais sugestões de reações, caso o Professor queira explorar mais exemplos.

A correção será mais eficiente se for realizada na lousa, com participação de todos os alunos.

Habilidade envolvida na Atividade 2.D:

- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.E:

A Atividade 2.E sugere o Vídeo “Experimentos de Química: Pilha de alumínio e água sanitária” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hCX3y7R7w58> para que os alunos assistam e escrevam as ideias no quadro. Trata-se de um experimento sobre a utilização de um sistema de cartão musical ligado a uma placa de Cobre e outra de Alumínio em solução de Hipoclorito de Sódio – água sanitária. A partir da observação da sequência de reatividade dos metais (o Alumínio é mais reativo que o Cobre, portanto o Alumínio será o polo negativo e o Cobre o polo positivo), os alunos poderão responder qual sofreu oxidação e redução, qual é o cátodo e anodo, qual metal terá a deposição de material, conforme solicitado no quadro. Também poderão compreender que a diferença de reatividade entre os metais produz a passagem de elétrons que fará o cartão musical tocar.

Explique por que o cartão musical tocou ao colocar os eletrodos de cobre e alumínio na solução de água sanitária?	Pelo fato de o Alumínio ser mais reativo que o Cobre, houve uma diferença de potencial, com passagem de elétrons da placa de alumínio para a placa de cobre.
Quem sofreu oxidação e redução?	Oxidação: Alumínio; Redução: Cobre
Qual é o cátodo e qual é o anodo?	Anodo: Alumínio; Cátodo: Cobre
Em qual placa haverá deposição de material e por quê?	O Cobre metálico será depositado na placa de Cobre. Alumínio metálico é transformado em Al^{3+} que são transferidos para a solução, portanto será corroído.

Estratégias da Atividade 2.E:

Na Atividade 2.E, caso a escola não possua recursos para apresentação do vídeo, nem por computador ou celular, sugere-se que o Professor realize o experimento com seus alunos, mesmo no espaço da sala de aula, pois os materiais indicados são de fácil obtenção. Caso isso também não seja possível, sugere-se que o Professor desenhe o sistema de pilha de cobre e alumínio submersos em água sanitária na lousa e discuta os conceitos solicitados na atividade.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.E:

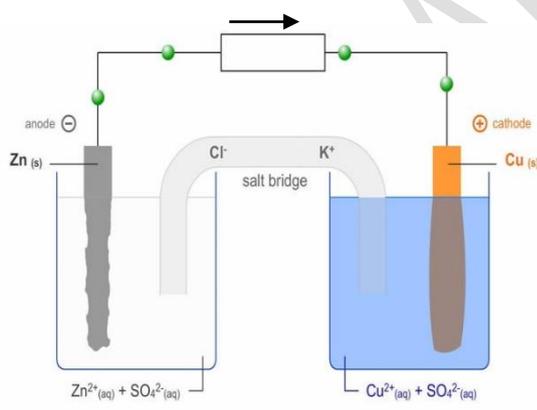
- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.F:

A Atividade 2.F apresenta o Simulador “Pilha de Daniell” disponível em: <http://www.noas.com.br/ensino-superior/quimica/fisico-quimica/eletroquimica/pilha-de-daniel/> para responder às questões do quadro.

Os Simuladores - Objetos Digitais de Aprendizagem permitem ao Professor chegar mais facilmente no mundo de interesse dos alunos, de forma colaborativa e com maior participação do aluno. O simulador estimula o pensamento dedutivo e a construção de hipóteses. Possibilita a simulação de situações práticas e reais, desperta a curiosidade e desafia a resolver situações-problema, além de interferir e manipular resultados, o que torna a aprendizagem mais significativa.

A importância deste simulador é justamente possibilitar que o aluno visualize o funcionamento de uma pilha (com o auxílio de uma lupa – basta clicar em cima para ver o que acontece microscopicamente com as placas e o caminho dos elétrons). A partir do esquema demonstrado no simulador e abaixo no quadro, as perguntas poderão ser analisadas e respondidas pelos alunos.

<p>Desenhar o esquema da Pilha de Daniell, conforme observado na apresentação:</p>	 <p>Imagem do Simulador</p>
<p>Quem é o redutor e o oxidante?</p>	<p>Redutor: Zinco; Oxidante: Cobre</p>
<p>Quem sofre redução e oxidação?</p>	<p>Sofre Redução: Cobre; Sofre Oxidação: Zinco</p>
<p>Explique por que há deposição de material no Cobre e retirada de material do Zinco.</p>	<p>O Cobre metálico será depositado na placa de Cobre. Zinco metálico é transformado em Zn²⁺ que são transferidos para a solução, portanto será corroído.</p>

Estratégias da Atividade 2.F:

Neste caso, na **Atividade 2.F**, seria importante que os alunos pudessem visualizar a pilha em questão, com o auxílio de um computador ou celular. Caso isso não seja possível, o Professor poderá solicitar uma pesquisa ou trabalhar o esquema na lousa com a discussão e participação dos alunos para analisar as perguntas do quadro da atividade, podendo responder individualmente em seus cadernos. A correção poderá ser feita oralmente.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.F:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.G:

Na **Atividade 2.G** é fornecida a sequência da série de reatividade com alguns metais em ordem crescente de tendência de oxidação a seguir: **Au < Pt < Ag < Hg < Cu < Pb < Sn < Ni < Co < Fe < Cr < Zn < Mn < Al < Mg < Na < Ca < K**. Baseado nessa sequência, a atividade sugere a construção do sistema de pilhas de cada dupla de metais, além de

responder as 3 perguntas iniciais. O importante nesta atividade é fazer com que os alunos compreendam a representação de pilhas em cada caso, fornecendo os polos positivo e negativo, qual sofre redução e oxidação, qual é o redutor e o oxidante e quais as reações que ocorrem.

Qual é o mais reativo e o menos reativo da sequência?	Mais reativo: K; Menos reativo: Au
Qual sofre oxidação, o mais ou menos reativo?	Sofre oxidação: mais reativo
Qual sofre redução, o mais ou menos reativo?	Sofre redução: menos reativo
Considerando dois metais da sequência, prata Ag e magnésio Mg, construir o esquema de formação de uma pilha, apresentando os polos positivo e negativo, qual sofre redução e oxidação, qual é o redutor e o oxidante e as reações que ocorrem:	Ag (polo positivo - cátodo) menos reativo; sofre redução; Agente oxidante; $2Ag^{+1} + 2e^{-} \rightarrow 2Ag^0$ Mg (polo negativo - anodo) mais reativo; sofre oxidação; Agente Redutor; $Mg^0 \rightarrow Mg^{+2} + 2e^{-}$
Faça o mesmo para:	
Cu e Fe	Cu (polo positivo – cátodo) menos reativo; sofre redução; Agente oxidante; $Cu^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cu^0$ Fe (polo negativo – anodo) mais reativo; sofre oxidação; Agente redutor; $Fe^0 \rightarrow Fe^{+2} + 2e^{-}$
Pb e Zn	Pb (polo positivo – cátodo) menos reativo; sofre redução; Agente oxidante; $Pb^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Pb^0$ Zn (polo negativo –anodo) mais reativo; sofre oxidação; Agente redutor; $Zn^0 \rightarrow Zn^{+2} + 2e^{-}$
K e Mn: esta sugestão estava incorreta. Sugere-se: Zn e Mn para o estudo	Mn (polo positivo – cátodo) menos reativo; sofre redução; Agente oxidante; Semi-reação: $2MnO_{2(aq)} + 2NH_4^{+1}(aq) + 2e^{-} \rightarrow 1Mn_2O_{3(s)} + 2NH_{3(g)} + 1H_2O(l)$ Zn (polo negativo – anodo) mais reativo; sofre oxidação; Agente redutor; Semi-reação: $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$ Reação global: $Zn_{(s)} + 2MnO_{2(aq)} + 2NH_4^{+1}(aq) \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 1Mn_2O_{3(s)} + 2NH_{3(g)}$ <i>Observação: Chamada de pilha de zinco/dióxido de manganês, ou pilha seca de Leclanché ou pilha ácida, pois o seu anodo é um invólucro de zinco e o cátodo é formado por um bastão de grafite que fica no centro e está envolvido por uma camada de dióxido de manganês, carvão em pó e uma pasta úmida de cloreto de amônio e cloreto de zinco. O zinco transfere elétrons para o manganês por meio da barra de grafite.</i> Fonte: Mundo Educação, disponível em: https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/pilhas-baterias-primarias-secundarias.htm

Adaptado do Caderno do Professor, 2ª Série, Ensino Médio, Vol. 2 - Química - Ciências da Natureza, página:77.

Estratégias da Atividade 2.G:

A Atividade 2.G pode ser trabalhada diretamente na lousa com a participação de todos os alunos, discutindo os parâmetros e conceitos envolvidos. Porém, é imprescindível que cada aluno faça a representação do sistema individualmente no seu caderno.

O Professor também poderá, se considerar pertinente, distribuir um sistema para cada grupo de alunos, para que eles efetuem a discussão e façam a representação do esquema de pilha correspondente e depois o apresente para toda classe.

Caso haja possibilidade de recursos e espaço, o Professor também poderá solicitar que cada grupo, além de efetuar a representação da pilha, a construa em sala de aula. Mas para isso, o Professor poderá fazer algumas adaptações para utilizar placas mais acessíveis para a construção do sistema, não havendo a necessidade de utilizar as duplas de metais sugeridos na atividade. Seria uma oportunidade única para a aprendizagem deste objeto do conhecimento tão útil no contexto cotidiano de nossos alunos.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.G:

- Estabelecer uma ordem de reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos. (Currículo SP)
- Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa. (Saeb)

Orientações da Atividade 2.H:

A Atividade 2.H apresenta o Vídeo “Experimentos de Química - galvanização eletrolítica (Cobreação)”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jdM78LVN1i8&feature=youtu.be>. O vídeo poderá ser um recurso para a pesquisa dirigida dos alunos mediante o tema Galvanização (a quente ou eletrolítica). No caso do vídeo, é exemplificada a galvanização eletrolítica do Cobre.

Para responder às perguntas do quadro, os alunos poderão assistir atentamente ao vídeo ou consultar outras fontes de pesquisa, conforme indicado no item **Estratégias da Atividade 2.H** da sequência.

Perguntas:	Respostas:
O que é galvanização?	Registro do Aluno baseado no vídeo
Quais os tipos de Galvanização existentes?	Registro do Aluno baseado no vídeo
Qual o tipo de Galvanização Eletrolítica utilizada no experimento?	Registro do Aluno baseado no vídeo
Faça o esquema da cobreação realizada no experimento, indicando os eletrodos, as reações que ocorrem e os polos positivo e negativo:	<p>REACÇÃO PARALELA: ELETROLÍSE DA ÁGUA</p> <p>Solução aquosa de sulfato de cobre (CuSO₄)</p> <p>polo negativo (⊖) polo positivo (⊕)</p> <p>moeda</p> <p>Cátodo - Redução</p> <p>Eletrodo de cobre</p> <p>Ânodo - Oxidação</p> $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(aq)$ $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4\text{e}^-$ <p>Cátodo - Redução Cobre puro</p> <p>Ânodo - Oxidação Cobre impuro</p> $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ $\text{Cu}(s) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + 2\text{e}^-$ <p>Imagens retiradas do vídeo da atividade</p>
Por que houve a necessidade de fazer passar a eletricidade nos eletrodos?	Registro do Aluno baseado no vídeo
Por que houve a formação de bolhas junto aos eletrodos? Quais gases foram formados e quais as reações químicas?	Registro do Aluno baseado no vídeo

O que é purificação eletrolítica do cobre e como ela acontece?	Registro do Aluno baseado no vídeo
--	------------------------------------

Na sequência da atividade solicita-se o procedimento do experimento apresentado no vídeo e o registro das observações da prática realizada.

Procedimento:	Registro do Aluno baseado no vídeo
Registro das observações da prática realizada:	Registro do Aluno baseado no vídeo

Estratégias da Atividade 2.H:

A **Atividade 2.H** é basicamente um exercício de pesquisa dirigida pelas questões dispostas nos quadros. À medida que o aluno assiste ao vídeo poderá preencher as informações solicitadas. Porém, caso o Professor considere pertinente, poderá sugerir aos alunos que efetuem suas pesquisas utilizando outros recursos bibliográficos ou midiáticos.

Na mesma atividade, há a proposta de experimento prático para ilustrar o processo de galvanização, a ser realizado por grupos de 4 a 5 alunos:

- Se o vídeo for utilizado, o aluno poderá coletar o procedimento do experimento para posteriormente realizá-lo;
- Caso não seja utilizado o vídeo, o Professor poderá repassar o procedimento aos alunos para que realizem o experimento;
- E ainda, caso não haja realmente condições, o experimento poderá ser apenas um disparador de discussões sobre a Galvanização, fornecido pelo Professor que poderá acrescentar problemáticas sobre o tema, como por exemplo: Os impactos ambientais causados pelas indústrias galvânicas.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.H:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Identificar transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.I:

A **Atividade 2.I** apresenta o **Vídeo “Pontociência - Pilha de Daniell”** disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8Qxu_Pq8Ms para ser observado e posteriormente responder às questões do quadro. O vídeo mostra a montagem de uma pilha de placa de zinco submersa numa solução de Sulfato de Zinco com uma placa de cobre submersa numa solução de Sulfato de Cobre unidas por uma ponte salina e ligadas a um voltímetro. A ideia é verificar várias combinações da pilha trocando os polos e acrescentando mais pilhas ao sistema, observando a variação da voltagem. Após a observação, os alunos poderão responder às questões do quadro.

<p>Desenhe o esquema da pilha de Zinco e Cobre:</p>	<p>Semi-reação no ânodo: $\text{Zn}_{(s)} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ Semi-reação no cátodo: $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^- \leftrightarrow \text{Cu}_{(s)}$ Reação Global: $\text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$</p> <table border="0"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Ânodo</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Cátodo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Substância metálica que sofre oxidação</td> <td style="text-align: center;">Cátion que se forma</td> <td style="text-align: center;">Cátion que sofre redução</td> <td style="text-align: center;">Substância metálica que se forma</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">A⁺</td> <td style="text-align: center;">B⁺</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table> <p>Convenção mundial de representação das pilhas</p> <p>Retirado do Site disponível em: https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/pilha-daniell.htm</p> <p>Portanto, a representação da pilha de Daniell deste caso é: Zn/Zn²⁺//Cu²⁺/Cu</p>	Ânodo		Cátodo		Substância metálica que sofre oxidação	Cátion que se forma	Cátion que sofre redução	Substância metálica que se forma	A	A ⁺	B ⁺	B
Ânodo		Cátodo											
Substância metálica que sofre oxidação	Cátion que se forma	Cátion que sofre redução	Substância metálica que se forma										
A	A ⁺	B ⁺	B										
<p>Por que mergulhamos a placa de zinco numa solução de sulfato de zinco e uma placa de cobre numa solução de sulfato de cobre?</p>	<p>Pesquisa do aluno observando o vídeo</p>												
<p>Para que serve a ponte salina?</p>	<p>Pesquisa do aluno observando o vídeo</p>												
<p>Colocando-se o fio preto na placa de zinco e o fio vermelho na placa de cobre qual foi a voltagem indicada no voltímetro?</p>	<p>Pesquisa do aluno observando o vídeo</p>												
<p>E se os fios forem invertidos, o que acontece com a voltagem? Por quê?</p>	<p>Pesquisa do aluno observando o vídeo</p>												
<p>O que acontece quando se retira a ponte salina? Por quê?</p>	<p>Pesquisa do aluno observando o vídeo</p>												
<p>O que acontece quando ligamos mais de uma pilha juntas?</p>	<p>Pesquisa do aluno observando o vídeo</p>												

Estratégias da Atividade 2.H:

Caso o Professor não possa utilizar o vídeo por meio do computador ou celular, sugere-se que apresente aos alunos a pilha por meio do esquema e trabalhe os conceitos oralmente e na lousa, com participação de todos.

Se o Professor possuir um voltímetro e os materiais necessários para a realização do experimento, tornaria a atividade bem mais completa. Caso não haja essa possibilidade, o vídeo é a melhor opção para discutir a variação dos valores apontados no voltímetro a cada modificação no sistema.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.H:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química com os processos de oxidação e de redução. (Currículo SP)
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.J:

A **Atividade 2.J** analisa a relação dos potenciais-padrão de redução dos metais participantes da pilha e o cálculo do valor potencial da pilha.

No **item A**, comparando-se os valores dos potenciais do Cobre e do Cálcio em questão, aquele que apresentar o maior valor será aquele que sofre redução, portanto, agente oxidante; aquele que tiver menor potencial de redução será o que sofre oxidação, portanto o agente redutor.

- Quem sofre redução? **Maior potencial de redução: cobre (Cu), pois seu valor é maior, logo, sofre redução.**
Faça a semirreação: $\text{Cu}^{+} + 1\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}^0$
- Quem sofre oxidação? **Menor potencial de redução: cálcio (Ca), pois seu valor é menor, logo, sofre oxidação.**
Faça a semirreação: $\text{Ca}^{+2} \rightarrow \text{Ca}^0 + 2\text{e}^{-}$

No **item B**, considerando uma pilha formada por eletrodos de cobre e de alumínio, conectados por um voltímetro, a atividade solicita a representação do esquema da pilha formada, apontando qual o cátodo e anodo, a direção da corrente e o valor do potencial produzido por essa pilha. Considerando que o maior potencial de redução é do cobre (Cu), ele sofre redução. Como o menor potencial de redução é o alumínio (Al), ele sofre oxidação. Portanto, as semirreações são as seguintes:



$$\text{Potencial da pilha: } \Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}} = \Delta E = 0,34 - (-1,66) = 2,00 \text{ V}$$

Estratégias da Atividade 2.J:

Trata-se de uma atividade que considera os potenciais-padrão dos metais que compõem a pilha em questão, para tirar conclusões sobre o funcionamento da mesma e para o cálculo do potencial da pilha. Será importante o Professor inserir estes conceitos aos alunos, dar exemplos e sugerir cálculos, como é o caso desta atividade. A exposição da correção na lousa para todos os alunos será fundamental, principalmente para o esclarecimento de prováveis dúvidas.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.J:

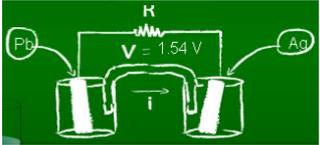
- Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química com os processos de oxidação e de redução. (Currículo SP)
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.K:

A **Atividade 2.K** é baseada no **Simulador “Pilha de Daniell”** disponível em: <http://www.noas.com.br/ensino-medio/quimica/fisico-quimica/eletroquimica/a-pilha-de-daniel/>.

Inicialmente é fornecido o procedimento para manuseio do simulador, para que não haja dúvidas sobre o acesso e facilitar o aproveitamento das informações. Depois, o intuito é fazer o aluno explorar as possibilidades de montagem de pilhas e escolher 3 combinações de metais para responder às perguntas do quadro. Escolheu-se um exemplo para ilustrar a atividade:

Escolher duplas de metais:	Quem sofre oxidação?	Quem sofre redução?	Reações químicas envolvidas (semirreações e reação global):	Voltagem obtida	Esquema da pilha com o sentido da corrente elétrica:
----------------------------	----------------------	---------------------	---	-----------------	--

1 – Chumbo e Prata	Chumbo	Prata	Semirreação do ânodo: $\text{Pb}_{(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$ Semirreação do cátodo: $2 \text{Ag}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow 2 \text{Ag}_{(s)}$ Reação Global: $\text{Pb}^0_{(s)} + 2 \text{Ag}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Ag}^0_{(s)}$	1,54V	Os elétrons movimentam-se do ânodo (eletrodo de chumbo) para o cátodo (eletrodo de prata).  Imagem retirada do Simulador desta atividade
--------------------	--------	-------	---	-------	---

Estratégias da Atividade 2.K:

O simulador já fornece as respostas do quadro, com exceção das reações envolvidas: semirreações e reação global, que precisarão ser desenvolvidas pelos alunos. Sugere-se que a observação do simulador seja realizada em duplas de alunos, nos computadores, caso o Professor possa contar com este recurso. Caso contrário, ele poderá projetar a imagem com um Datashow, caso a escola possua. Aí o professor poderá explorar o simulador conjuntamente com os alunos. No entanto, se não houver nenhum destes recursos, o Professor poderá sugerir que os alunos, em grupos e munidos da sequência de reatividade dos elementos, montem 3 tipos de pilhas, procurando responder às perguntas do quadro. Cada grupo poderá apresentar os 3 esquemas de pilhas construídas, explicando o seu raciocínio e funcionamento.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.K:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química com os processos de oxidação e de redução. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.L:

A Atividade 2.L apresenta o Artigo “Construção de Uma Célula Eletrolítica para o Ensino de Eletrólise a Partir de Materiais de Baixo Custo” disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/07-EEQ-02-12.pdf. Trata-se de uma leitura dirigida, que solicita inicialmente a leitura e o resumo da introdução, material, reagentes e o procedimento da produção simultânea de cloro e soda cáustica a partir da eletrólise de uma solução aquosa de cloreto de sódio que é apresentada no artigo. Será fundamental que o Professor faça intervenções teóricas sobre a eletrólise, antes ou durante esta atividade. É muito importante conhecer esse processo devido à importância econômica que possui no nosso país. O texto insere os conceitos básicos das células eletrolíticas e faz um apanhado histórico para contextualizar o tema.

Depois, são colocados os materiais e procedimentos da eletrólise de uma solução de iodeto de potássio. A atividade, portanto, solicita a construção do esquema da célula eletrolítica na eletrólise de uma solução de iodeto de potássio, que simula o processo químico de obtenção de cloro e soda realizado na indústria, distinguindo os polos, a direção da corrente elétrica, as semirreações e a reação global. A construção e a aplicação de uma célula eletrolítica na eletrólise de uma solução de iodeto de potássio permitem que o aluno simule, em sala de aula e com materiais alternativos, o mesmo processo químico de obtenção de cloro e soda realizados na indústria.

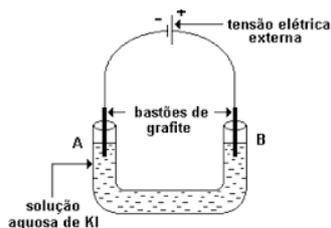


Imagem retirada do Site disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/eletrolise-cloreto-sodio.htm>.

Semi-reações:



Reação Global:



Será fundamental que o Professor efetue as conclusões em duas etapas: durante a leitura do texto e depois sob o esquema da eletrólise.

Observação: Para ilustrar melhor as informações do artigo desta atividade, sugere-se o **Vídeo “Experimentos de Química: Eletrólise de solução de iodeto de potássio”**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hq2zYk2NhGs>. Este vídeo apresenta o experimento prático da eletrólise da solução de iodeto de potássio de forma simplificada e com materiais acessíveis. Vale a pena conferir e, se possível, aplicar com seus alunos, para melhor compreensão do processo da Eletrólise.

Estratégias da Atividade 2.L:

A **Atividade 2.L** apresenta um texto que requer uma leitura com bastante atenção. Portanto, a sugestão é que a atividade seja feita em duplas de alunos, na sala de aula, para que o Professor possa auxiliar nos trechos, palavras e/ou conceitos que não forem compreendidos pelos alunos. Depois da leitura e dos esclarecimentos, sugere-se que seja fornecido um maior tempo de aula para o resumo das ideias do texto, solicitadas no quadro da atividade. A socialização das ideias será importante, para que os alunos compreendam todo o processo da eletrólise.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.L:

- Identificar transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa. (Saeb)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)

Orientações da Atividade 2.M:

A **Atividade 2.M** pode ser considerada como complementar da **Atividade 2.L** anterior, por tratar da eletrólise da salmoura. Ela propõe o **Vídeo “Eletrólise da Salmoura - Experimentos de Química - Portal e-Aulas”** disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ILiYTIN6w5g>

Para compreensão das informações do vídeo, solicita-se que os alunos preencham o quadro, para sistematização das ideias.

Observação: *Todas as respostas estão presentes no vídeo, portanto, o Professor precisará escolher como irá conduzir esta atividade: se utilizará o vídeo ou realizará o experimento prático sugerido no vídeo com os alunos, desde que a escola possua os recursos necessários.*

No final da atividade, é solicitada uma pesquisa para avaliar os impactos ambientais das indústrias que realizam a eletrólise da salmoura. Será uma forma de desenvolver habilidades fundamentais de protagonismo, criticidade e participação efetiva dos alunos no desenvolvimento de um tema contemporâneo.

Nome do experimento: *
Dar exemplos de materiais usados no dia a dia que utilizam, no seu processo de produção, substâncias obtidas dos sais contidos na água do mar: *
Qual o objetivo do experimento? *
Quais substâncias podem-se obter pela eletrólise da salmoura? *
Listar os materiais do experimento: *
Descrever o procedimento. *
O que acontece no tubo de ensaio 1? *
O que acontece no tubo de ensaio 2? *
Escrever a semirreação no becker 1: *
Escrever a semirreação no becker 2: *
Escrever a Reação Global: *
Explicar como foi realizada a verificação da obtenção de cloro no becker 2: *
Com o auxílio de pesquisas, avaliar quais os impactos ambientais de indústrias que realizam a eletrólise da salmoura. *

**Todas as respostas serão as observações dos alunos baseados no vídeo.*

Estratégias da Atividade 2.M:

Para a realização da **Atividade 2.M**, o Professor poderá utilizar duas ou mais estratégias que considerar pertinentes. Como as respostas das perguntas da atividade estão disponíveis no vídeo, o Professor poderá:

- Utilizar como base o vídeo, fazendo com que cada dupla de alunos assista ao vídeo e preencha simultaneamente o quadro com as informações. O vídeo poderá ser acessado no computador ou celular, caso haja essa possibilidade na escola. Não se recomenda que o aluno assista ao vídeo com toda a turma, pois este exige um nível de atenção muito grande para se captar as informações. Sugere-se como atividade para casa ou ser realizada na sala de informática ou por celulares;
- Ou realizar o experimento prático sugerido no vídeo com os alunos, desde que a escola possua os recursos necessários: materiais e espaço adequados.

Em ambas as estratégias, o Professor precisará realizar a correção das informações do quadro, preferencialmente na lousa, com todos os alunos, possibilitando o esclarecimento de dúvidas.

No final da atividade, é solicitada uma pesquisa para avaliar os impactos ambientais das indústrias que realizam a eletrólise da salmoura. Será uma forma de desenvolver habilidades fundamentais de protagonismo,

criticidade e participação efetiva dos alunos no desenvolvimento de um tema contemporâneo. Esta pesquisa poderá ser feita à parte das perguntas do quadro. Sugere-se que os alunos se reúnam em grupos e cada grupo apresente seus argumentos que serão abertos para debate. Caso o Professor considere pertinente, poderá sugerir aos alunos que proponham ideias para sanar/diminuir os impactos gerados pelo processo da eletrólise industrial. Poderá inserir as ideias no debate. Será uma grande oportunidade de contextualizar a Ciência Química no cotidiano dos alunos ou da comunidade.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.M:

- Reconhecer as evidências das transformações químicas que ocorrem entre metais e ácidos e entre metais e íons metálicos. (Currículo SP)
- Identificar transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)
- Avaliar as implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)

Orientações da Atividade 2.N:

A **Atividade de aprofundamento 2.N** solicita que os alunos se reúnam em grupos de 2 ou 3 alunos para a realização de pesquisas, sistematização das ideias, desenho de esquemas e socialização dos seguintes temas sugeridos:

- 1) Baterias de automóveis - do que são feitas, como fazem o carro funcionar, quais as reações químicas envolvidas e qual o impacto ambiental que podem provocar.
- 2) Especificar as diferenças entre pilhas e baterias.
- 3) O que são as pilhas alcalinas? Faça o esquema representativo de uma delas.
- 4) Explicar o que são metais de sacrifício?
- 5) Por que, após um tempo num aparelho, as pilhas começam a vazar?

Observe, Professor, que são temas que procuram promover nos alunos a análise de situações atuais, reais, que mostram e problematizam a importância, o impacto e o uso das pilhas e baterias na vida cotidiana do ser humano. Esta atividade, além de aprofundar os conhecimentos deste tema, poderá contemplar principalmente, durante os debates, quais ações podemos sugerir ou desenvolver que procurem minimizar os impactos nocivos do uso indiscriminado e nada responsável destes processos químicos. Além disso, podemos, com esta atividade, contemplar as competências leitora e escritora durante as pesquisas (fundamental para todos os estudantes), a sistematização de ideias, além das habilidades específicas da disciplina de Química.

Estratégias da Atividade 2.N:

A **Atividade 2.N** sugere 5 temas a serem pesquisados e apresentados por grupos de 2, 3 ou mais alunos. Para a pesquisa, o Professor poderá orientá-los quanto ao uso das diversas mídias e objetos digitais disponíveis, considerando apenas fontes confiáveis e confirmadas. Essas pesquisas poderão acontecer fora do âmbito da classe com um dia específico para a apresentação do grupo para a classe. O Professor poderá orientar seus alunos para que realizem as pesquisas de forma pontual e dinâmica, podendo utilizar recursos como simuladores, vídeos, textos, infográficos, etc.

No final de cada apresentação dos grupos, o Professor poderá estender o debate para toda a classe para ampliação do olhar crítico dos estudantes.

Habilidades envolvidas na Atividade 2.N:

- 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. (BNCC)
- Avaliar as implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias. (Currículo SP)
- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)
- 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.
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- 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. (BNCC)

Atividades 3 - Impactos Ambientais causados pelo uso de pilhas, de baterias e do processo de eletrólise: 3.A a D

Orientações das Atividades 3.A, B e C:

As Atividades 3 possuem ênfase nos **Impactos Ambientais causados pelo uso de pilhas, de baterias e do processo de eletrólise**. E para este estudo sugere-se a leitura dirigida, análise, sistematização e apresentação das ideias dos seguintes textos e artigos, conforme segue:

- Na **Atividade 3.A**, a leitura do **Artigo “Experimentos sobre pilhas e a composição dos solos”** disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc08/exper1.pdf>. Este artigo sugere a construção experimental de duas pilhas eletroquímicas, a partir de materiais de fácil acesso e que permitem acender pequenas lâmpadas de pouco consumo. A primeira é a adaptação da ‘pilha de Daniell’ e a segunda uma modificação da ‘pilha seca’. Além da leitura e sistematização dos dois procedimentos apresentados, solicita-se a prática de uma das pilhas detalhadas no artigo, conforme o quadro abaixo.

Observações:

- **A realização do experimento é opcional do professor, caso a escola possua recursos disponíveis.**
- **Todos os dados solicitados no quadro se encontram no decorrer da leitura do texto:**

Experimentos:	Sistematização do experimento:
1 - Pilha de Daniell:	*Pesquisa do aluno baseada no texto da atividade
2 - Pilha Seca:	*Pesquisa do aluno baseada no texto da atividade
Experimento escolhido para a prática:	Resultados obtidos - conclusões:
<i>Opcional</i>	<i>Opcional</i>

- Na **Atividade 3.B**, a leitura do **Artigo “Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental”**, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>. Este artigo apresenta o tema sobre pilhas e baterias, citando as mais utilizadas e comuns do nosso cotidiano e os componentes tóxicos de que são

formadas e que podem causar sérios problemas ambientais, abrindo uma discussão útil e necessária para os alunos. Para auxiliar na sistematização das ideias, são fornecidas as seguintes questões **cujas respostas se encontram no texto**:

1 - Quais materiais, hoje, utilizam pilhas e baterias? Dê exemplos. *
2 - Escrever a definição de pilhas. *
3 - O que são baterias? *
4 - Descreva o que é Pilha de Daniell. *
5 - O que são baterias primárias? Distinguir a Leclanché e alcalinas, com exemplos. *
6 - O que são baterias secundárias? Dar exemplos e qual a diferença das demais? *
7 - Há outros tipos de pilhas? *
8 - Quando e como surgiu o primeiro sistema recarregável? *
9 - Dos tipos de pilhas estudados, quais provocam um impacto ambiental maior e por quê? *
10 - Quais os problemas ambientais que as pilhas e baterias provocam na natureza? *
11 - Como podem-se evitar os problemas ambientais? *

*Pesquisa do aluno baseada no texto da atividade

Professor, observe que a questão 11 do quadro, sugere que sejam apresentadas ideias ou sugestões, baseadas na leitura do artigo, de solução(ões) que os alunos consideram válidas para tentar sanar/diminuir os impactos ambientais causados pelas pilhas e baterias.

- Na **Atividade 3.C**, a leitura do Artigo **“Série Histórica da Composição Química de Pilhas Alcalinas e Zinco-Carbono fabricadas entre 1991 e 2009”**, disponível em: http://quimicanova.sbg.org.br/imagebank/pdf/Vol34No5_812_15-AR10553.pdf. Este artigo destaca aspectos históricos das pilhas, a descrição de algumas pilhas, como a pilha alcalina que é muito utilizada e valorizada nos dias atuais, e o desmonte de pilhas de forma correta e responsável. O estudo deste artigo é dirigido pelas questões dispostas no quadro abaixo, para a sistematização das ideias. **Todas as respostas das perguntas do quadro se encontram no decorrer da leitura do texto.**

Características das descobertas históricas das pilhas de:
1 – Pilha de Alessandro Volta: *
2 – Pilha de Leclanché: *
3 – Pilha Alcalina: *
As Pilhas e as questões ambientais:
1 – Consumo Mundial: *
2 – Teores limites dos elementos que constituem as pilhas segundo as normas, leis e portarias ao longo dos anos (especificar cada uma delas com os respectivos valores limites): *

*Pesquisa do aluno baseada no texto da atividade

Estratégias das Atividades 3.A, B e C:

As **Atividades 3.A, B e C** apresentam um artigo a ser lido e analisado e que complementam e aprofundam os conhecimentos relativos às pilhas e baterias e aos impactos ambientais que os seus manuseios podem causar. Normalmente os artigos apresentam certa dificuldade para a leitura dos alunos, por conterem conceitos ou palavras

ainda não conhecidas por eles. Portanto, a sugestão é que a atividade seja feita em duplas de alunos, na sala de aula, para que o Professor possa auxiliar nos trechos, palavras e/ou conceitos que não forem compreendidos pelos estudantes. Depois da leitura e dos esclarecimentos, sugere-se que seja fornecido um maior tempo de aula para a sistematização das ideias principais do texto e para o preenchimento das questões dos quadros.

A socialização das ideias será fundamental, para que os alunos compreendam a proposta de cada texto e como um complementa as ideias do outro. Além do esclarecimento de dúvidas e alinhamento das ideias. Os artigos mostram de forma muito direta como o tema é atual e como atinge nossas vidas e o meio ambiente. Este tipo de atividade necessita ter o momento de debate, de problematização sobre o que foi estudado. Portanto, permitir o debate amplia a visão de mundo e faz refletir sobre possibilidades alternativas.

Na **Atividade 3.A**, além da leitura do texto, há a proposta de realização de um experimento a ser escolhido pelo aluno: a construção de uma pilha de Daniell ou a modificação de uma pilha seca. O Professor poderá verificar, nesta atividade, se haverá recursos na escola para realizar os experimentos. Caso não haja, o Professor poderá optar em apenas discutir as ideias do texto ou ainda buscar algum vídeo para ilustrar uma pilha de Daniell, vastamente demonstrada neste Guia, ou apresentar uma pilha seca – é opcional.

Habilidades envolvidas nas Atividades 3.A a C:

3.A:

- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)

3.B:

- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- Interpretar os processos de oxidação e de redução a partir de ideias sobre a estrutura da matéria. (Currículo SP)
- Avaliar as implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias. (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)
- 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. (BNCC)
- 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. (BNCC)
- 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. (BNCC)

3.C:

- Descrever o funcionamento de uma pilha galvânica. (Currículo SP)
- Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias. (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto. (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato. (Saeb)

Orientações da Atividade 3.D:

A **Atividade 3.D** tem como intuito principal apresentar aspectos mais gerais, mostrando como os conceitos estudados neste 4º bimestre se relacionam com a vida cotidiana de todos. As ideias desta atividade complementam e aprofundam os conhecimentos referentes ao tema Pilhas, Baterias e Eletrólise.

Por isso são lançadas perguntas como:

- *O que seria dos dias de hoje sem as pilhas e as baterias?*
- *Quais as implicações presentes e futuras do descarte incorreto de pilhas e baterias para o ser humano e para o meio ambiente?*

As questões servem para inserir a reflexão nos estudantes, corresponsabilizando-os, na busca por ações coerentes e cidadãs, que minimizem impactos negativos, em prol da coletividade.

Na sequência da **Atividade 3.D**, para embasar e aprofundar as questões, é sugerido o **Vídeo “Meio Ambiente por Inteiro - Descarte de pilhas e baterias”** disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6GVEA3Y5nZA> para análise e sistematização das ideias. No vídeo é apresentada a grande demanda de eletroeletrônicos no mundo contemporâneo, salientando o descarte correto e possível reciclagem das pilhas como ações urgentes. **Baseados na entrevista do vídeo**, responder às questões do quadro abaixo, elaborando ações de intervenção possíveis de serem aplicadas nas residências e também no âmbito escolar:

1) Qual é o local adequado para o descarte do lixo das pilhas e baterias? *
2) Como o processo de descarte de pilhas e baterias ocorre na escola e no seu município? *

*Pesquisa do aluno baseada no vídeo da atividade

Para fechar as ideias que serão expostas pelos alunos, propor a elaboração de um projeto que envolva ações e vise métodos para recolhimento e reciclagem de pilhas e baterias, na comunidade escolar e no seu entorno. O Professor poderá propor este projeto, para ser desenvolvido no próximo ano, envolvendo todos da escola: alunos, professores, gestores e funcionários. Como o 4º bimestre fecha o ano, o Professor poderá apenas realizar um esboço com os alunos desse projeto a ser aplicado na escola de forma constante, a partir do próximo ano.

Estratégias da Atividade 3.D:

A **Atividade 3.D**, por ser uma atividade completa, que engloba reflexão e ação, e depois de todos os passos realizados na disciplina de Química durante todo o ano vigente, é mais que coerente e inteiramente sugerido que seja realizada em grupos de alunos com metodologias ativas, em que a participação do aluno seja priorizada a todo o momento, tanto na leitura dos textos, sistematização e apresentação das ideias, como na elaboração de ações pertinentes aos estudos realizados.

Habilidades envolvidas na Atividade 3.D:

- Avaliar as implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica. (Currículo SP)
- Avaliar os impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas galvânicas e baterias. (Currículo SP)
- 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. (BNCC)
- 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. (BNCC)
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC)
- 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. (BNCC)

Atividade 4 – Finalização: 4.A

Orientações da Atividade 4.A:

Finalmente, para fechar o 4º Bimestre, sugere-se a **Atividade 4.A**, cujo intuito é retomar as hipóteses elaboradas na **Atividade 1.B** e verificar se haverá a necessidade ou não de reelaborar as ideias desenvolvidas naquela ocasião. A importância desta atividade está justamente na observação da evolução dos conhecimentos, durante o 4º Bimestre, sobre o tema “Pilhas, Baterias e Eletrólise”, à medida que os conceitos são construídos no desenvolvimento das atividades. Revisitando as ideias anteriores com as atuais, facilita verificar a evolução existente. A socialização posterior será importante para detectar possíveis dúvidas que ainda permaneçam.

As perguntas a serem revisitadas são as seguintes:

Questões	Hipóteses Anteriores	Confirma ou não? Reelabore.
1 - Como é possível obter energia elétrica?		
2 - A corrente elétrica pode provocar transformações químicas?		
3 - Para que servem as pilhas e as baterias?		
4 - Você sabe o que ocorre dentro de pilhas e baterias?		
5 - Nas baterias e pilhas, como a corrente elétrica é gerada?		
6 - Por que temos que descartar pilhas e baterias de forma adequada?		
7 - Indústrias que utilizam eletricidade para fabricar metais (eletrólise) geram algum problema ambiental?		
Outras questões?		

Estratégias da Atividade 4.A:

Na **Atividade 4.A** sugere-se que os alunos façam esta atividade individualmente, para análise da evolução das próprias ideias. Após revisar todas as questões, os alunos poderão debater suas ideias e ainda esclarecer dúvidas, oralmente, caso ainda persistam.

Habilidades envolvidas na Atividade 4.A:

- Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la; (Saeb)
- Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema; (Saeb)
- 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. (BNCC)

Referências Bibliográficas:

1. BNCC – Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio – Ciências da Natureza.
2. CNEC-NOAS Educação, Simulador “Pilha de Daniell” disponível em: <http://www.noas.com.br/ensino-superior/quimica/fisico-quimica/eletroquimica/pilha-de-daniel> Acesso em: 09 abr. 2019.
3. CNEC-NOAS Educação, Simulador “Pilha de Daniell” disponível em: <http://www.noas.com.br/ensino-medio/quimica/fisico-quimica/eletroquimica/a-pilha-de-daniel> Acesso em: 11 abr. 2019.
4. GEPEQ IQ-USP, Vídeo “Experimentos de Química: Eletrólise de solução de iodeto de potássio”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hg2zYk2NhGs> Acesso em: 25 ago.2019.

5. GEPEQ/USP, Vídeo “Eletrólise da Salmoura - Experimentos de Química - Portal e-Aulas” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LIyTIN6w5g> Acesso em: 23 mai. 2019.
6. GEPEQ/USP, Vídeo “Experimentos de Química - galvanização eletrolítica (cobreação)”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=idM78LVN1i8&feature=youtu.be> Acesso em: 30 abr. 2019.
7. GEPEQ/USP, Vídeo “Experimentos de Química - Oxidação do Ferro” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ymvgZnb77wA> Acesso em: 02 mai. 2019.
8. GEPEQ/USP, Vídeo “Experimentos de Química: Pilha de alumínio e água sanitária” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hCX3y7R7w58> Acesso em: 25 abr. 2019.
9. GEPEQ/USP, Vídeo “Reatividade dos metais” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SFJn3FKuOZg&t=4s> Acesso em: 24 abr. 2019.
10. Matriz de Avaliação Processual – Ciências da Natureza. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1ag0RCYKNk9hWYY6TcNJCX4yFIKicrQ0/view> Acesso em: 17 mai. 2019.
11. Matriz de Referência de Língua Portuguesa e Matemática do Saeb: Temas e seus Descritores 3ª Série do Ensino Médio.
12. Meio Ambiente por Inteiro, Vídeo “Descarte de pilhas e baterias” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6GVEA3Y5nZA> Acesso em: 20 abr. 2019.
13. Mundo Educação, Artigo “Reações de Oxirredução” disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-oxirreducao.htm> Acesso em: 28 abr. 2019.
14. Ponto Ciência, Vídeo “Pilha de Daniell” disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8Qxu_Pq8Ms Acesso em: 12 mai. 2019.
15. PUC-RIO, Vídeo “Tudo se Transforma, Pilhas e Baterias”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YhOTy Itu-8> Acesso em: 22 abr. 2019.
16. Revista Química Nova Escola, Artigo “A eletricidade e a Química”, disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc12/v12a08.pdf> Acesso em: 14 mai. 2019.
17. Revista Química Nova Escola, Artigo “Construção de Uma Célula Eletrolítica para o Ensino de Eletrólise a Partir de Materiais de Baixo Custo” disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/07-EEQ-02-12.pdf Acesso em: 13 mai. 2019.
18. Revista Química Nova Escola, Artigo “Experimentos sobre pilhas e a composição dos solos” disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc08/exper1.pdf> Acesso em: 15 abr. 2019.
19. Revista Química Nova Escola, Artigo “Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental” disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf> Acesso em: 23 abr. 2019.
20. Revista Química Nova Escola, Artigo “Série Histórica da Composição Química de Pilhas Alcalinas e Zinco-Carbono fabricadas entre 1991 e 2009” disponível em: http://quimicanova.sbg.org.br/imagebank/pdf/Vol34No5_812_15-AR10553.pdf Acesso em: 13 abr. 2019.
21. São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Química/Secretaria da Educação; 2. Ed. – São Paulo: SE, 2011.
22. São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, Volume 2, 2ª Série do EM/ Secretaria da Educação - São Paulo: SE, 2014.
23. Physics and Chemistry, Simulador “Balanceamento de equações por oxirredução”, disponível em: http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/chemistry_interactive/balancing_redox_reaction_equation.htm. Acesso em: 23 mai. 2019.
24. Site Brasil Escola, disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/ordem-reatividade-dos-metais.htm>. Acesso em: 24 ago.2019.
25. Site Mundo Educação, disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/numero-oxidacao-nox.htm>. Acesso em: 24 ago.2019.
26. Site Mundo Educação, disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/pilha-daniell.htm>. Acesso em: 25 ago.2019.
27. Site Mundo Educação, disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/eletrolise-cloreto-sodio.htm>. Acesso em: 25 ago.2019.
28. Site Mundo Educação, disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/pilhas-baterias-primarias-secundarias.htm>. Acesso em: 03 set.2019.
29. Vídeo “A História da Pilha” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MohEQ7sxHgM> Acesso em: 13 mai. 2019.
30. Invenções na História, Vídeo “Baterias: uma invenção que mudou o mundo” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qkVpHwjQNk4> Acesso em: 12 abr. 2019.



| Secretaria de Educação