SP FAZ ESCOLA CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ensino Médio

2º BIMESTRE

Governo do Estado de São Paulo

Governador

João Doria

Vice-Governador

Rodrigo Garcia

Secretário da Educação

Rossieli Soares da Silva

Secretário Executivo

Haroldo Corrêa Rocha

Chefe de Gabinete

Renilda Peres de Lima

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica

Caetano Pansani Siqueira

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

Nourival Pantano Junior

Sumário – 2ª Série

Biologia	04
Física	36
Química	59

Guia de Transição 2º bimestre - 2ª série Biologia

Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC

Unidades	Habilidades do Currículo do	Competências Gerais da Base Nacional
Temáticas/Conteúdos	Estado de São Paulo – 2º ano /	Comum Curricular (BNCC)
	2º bimestre	correspondentes
Transmissão da vida e	Identificar e diferenciar	Competência 1. Valorizar e utilizar os
mecanismos de	características genéticas,	conhecimentos historicamente construídos
variabilidade genética	hereditárias, congênitas e	sobre o mundo físico, social, cultural e digital
-Variabilidade	adquiridas	para entender e explicar a realidade,
genética e		continuar aprendendo e colaborar para a
hereditariedade	• Identificar os aspectos	construção de uma sociedade justa,
	históricos das concepções sobre	democrática e inclusiva.
Mecanismos de	hereditariedade à luz da época em	Competência 2. Exercitar a curiosidade
variabilidade genética	que foram propostas	intelectual e recorrer à abordagem própria
		das ciências, incluindo a investigação, a
• Reprodução sexuada e	• Elaborar e testar hipóteses	reflexão, a análise crítica, a imaginação e a
processo meiótico	sobre composição genética de	criatividade para investigar causas, elaborar e
	indivíduos	testar hipóteses, formular e resolver
Os fundamentos		problemas e criar soluções (inclusive
da	• Propor e testar hipóteses sobre	tecnológicas) com base nos conhecimentos
hereditariedade	herança, aplicando as ideias de	nas diferentes áreas.
	Mendel	Competência 4. Utilizar diferentes
• Características		linguagens – verbal (oral ou visual motora,
hereditárias congênitas e	Interpretar dados apresentados	como LIBRAS, e escrita), corporal, visual,
adquiridas	em esquemas, tabelas e gráficos a	sonora e digital – bem como conhecimentos
	partir de conhecimentos	das linguagens artística, matemática e
• Concepções pré-	sistematizados sobre transmissão	científica para se expressar e partilhar
mendelianas e as leis de	das características hereditárias;	informações, experiências, ideias e
Mendel		sentimentos em diferentes contextos e
	• Prever os resultados de	produzir sentidos que levem ao
• Teoria cromossômica	cruzamentos genéticos baseados	entendimento mútuo.
da herança	nas leis de Mendel;	Competência 5. Compreender, utilizar e
		criar tecnologias digitais de informação e
• Determinação do sexo	Conceituar gene, alelo,	comunicação de forma crítica, significativa,

e herança ligada ao sexo

- Cariótipo normal e alterações cromossômicas, como Down, Turner e Klinefelter
 - Genética
 humana e saúde
- Grupos sanguíneos
 (ABO e Rh) –
 transfusões e
 incompatibilidade
- Distúrbios metabólicos
 albinismo e fenilcetonúria
- Tecnologias na prevenção de doenças metabólicas
- Transplantes e doenças autoimunes
- Importância e acesso ao aconselhamento genético

homozigoto, heterozigoto, dominante, recessivo, genótipo e fenótipo;

- Identificar e caracterizar os principais eventos que ocorrem na meiose;
- Identificar e caracterizar o paralelismo entre o comportamento dos cromossomos na meiose e o dos genes na formação dos gametas;
- Construir e analisar heredogramas;
- Identificar e caracterizar os mecanismos básicos envolvidos na determinação do sexo dos organismos em geral;
- Identificar e caracterizar o mecanismo de transmissão das características ligadas aos cromossomos sexuais.

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.

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.

Competência 8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Competência 9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

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.

Caro(a) professor(a),

Conforme consta no Guia de transição de Biologia - 1° bimestre, a tabela anterior foi construída com o propósito de explicitar as aprendizagens esperadas para o 2° 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 se está sendo trabalhado e, dessa forma, indicam elementos a serem incorporados durante o desenvolvimento das aprendizagens previstas.

Sendo assim, temos a primeira coluna, que apresenta as unidades temáticas e os conteúdos específicos da Biologia, e a segunda coluna, com as habilidades a serem desenvolvidas a partir desses temas, conforme previsto no Currículo do Estado de São Paulo. Na terceira coluna, inserimos as competências gerais da BNCC 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10.

Articular o Currículo do Estado de São Paulo com as Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular - BNCC tem por finalidade, além de contribuir com a transição para o Novo Ensino Médio, o desenvolvimento integral do(a) estudante, levando-se em consideração os fatores sociais, físicos, emocionais e culturais. Isto significa somar os **conhecimentos** (saberes), as **habilidades** (capacidade de aplicar esses saberes na vida cotidiana), as **atitudes** (força interna necessária para utilização desses conhecimentos e habilidades) e os **valores** (aptidão para utilizar esses conhecimentos e habilidades com base em valores universais, como direitos humanos, ética, justiça social e consciência ambiental).

Desse modo, propomos atividades que incorporam metodologias ativas, estimulando a autonomia, a busca de soluções/informações e a resolução de problemas, além de propostas de rodas de diálogo e conversas coletivas onde o(a)s estudantes possam trocar ideias, compartilhar conhecimentos e esclarecer dúvidas, num processo dinâmico onde você, professor(a), atua principalmente como orientador(a) e mediador(a) do processo de aprendizagem.

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 através de diversas estratégias que valorizam o questionamento, a análise crítica e a busca por soluções criativas e inovadoras por meio de 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 8 – Autoconhecimento e autocuidado: desenvolve a capacidade, no(a) aluno(a), de se respeitar

perante as adversidades, buscar reconhecer suas fragilidades e potencialidades para alcançar o equilíbrio emocional, físico e, consequentemente, social. Permite incorporar a prática reflexiva ao seu cotidiano.

Competência 9 e 10 - Empatia e cooperação aliadas à responsabilidade e cidadania: forma um(a) aluno(a) solidário, capaz de dialogar e de colaborar com todos, respeitando a diversidade social, econômica, política e cultural, transformando da sociedade e tornando-a mais democrática, justa, solidária e sustentável.

Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos

A proposta deste guia é oferecer estratégias pedagógicas para os estudos de Biologia, com uma abordagem contextualizada em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo, por meio de metodologias mais ativas de aprendizagem, na busca por 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 do incentivo ao "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 do 1° bimestre, manteve-se a elaboração das atividades atendendo a três momentos pedagógicos, a fim de estimular o(a)s estudantes a compreenderem os fenômenos pela observação, pela prática, por meio de leituras estimuladas pela curiosidade, entre outras estratégias ativas.

Para tanto, mantemos a proposição de um trabalho pautado em três momentos:

Primeiro momento - compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretendem alcançar, bem como atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação dos conhecimentos prévios também são apresentadas nesse momento, inclusive por meio de auto avaliação.

Segundo momento – compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão dos conteúdos, articulado ao desenvolvimento das competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades. Essas atividades 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 os(as) estudantes se apropriaram das aprendizagens esperada e, caso sim, de quais, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos, habilidades e competências

adquiridos e utilizá-los para a compreensão e intervenção na realidade, seja para a resolução de problemas, seja para a adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros. Nesse momento é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, onde o(a)s estudantes e o(a) professor(a) possam ter clareza das metas atingidas. Esse processo de sistematização dos conhecimentos também pode ser realizado coletivamente.

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

Durante o 1° bimestre, foi abordado o tema "Identidade dos Seres Vivos – organização celular e funções vitais básicas", visando a compreensão sobre a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas. Espera-se que as atividades desenvolvidas tenham possibilitado aos(às) estudantes, entre outras coisas, estabelecer relações entre o conhecimento sobre células e mitose e a formação de cânceres, além de abordar medidas de prevenção e uso de tecnologias para o seu tratamento.

Em continuidade, neste 2º bimestre a proposta é abordar, visando desenvolver as aprendizagens significativas, os conceitos, as habilidades e as competências relacionados 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)¹

TRANSMISSÃO DA VIDA E MECANISMOS DE VARIABILIDADE GENÉTICA

O estudo da hereditariedade no ensino de Biologia tem despertado o interesse do(a)s estudantes para os mecanismos que levam à herança de características. Por meio deste tema, eles(as) poderão aprender como as características dos seres vivos são herdadas e como elas se manifestam, além da contribuição dos recentes avanços tecnológicos para o estudo da hereditariedade.

Contudo, considerando que uma das principais dificuldades apontadas pelo(a)s professore(a)s para que ocorra uma aprendizagem efetiva está relacionada ao que se costuma rotular de "falta de interesse" do(a)s estudantes, buscamos apresentar estratégias que podem contribuir para amenizar essa questão. Promover a participação de todo(a)s, desde o planejamento das aulas, é uma metodologia de trabalho que ajudará neste sentido.

Propõe-se, então, que as aprendizagens almejadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas do(a)s próprio(a)s estudantes aos planos de trabalho. A seguir, há um quadro com a atividade proposta esquematizada:

Para início de conversa...

Apresentação: Aprendizagens Almejadas

Apresentar e explicar, de forma dialogada, os conteúdos da tabela: "Currículo do Estado de São Paulo em

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

articulação com a BNCC – 2º bimestre – Biologia (2ª série)" (utilizar, por exemplo: *Power Point*, registro em lousa, material impresso para grupos etc.), lembrando que nela constam as aprendizagens esperadas para o bimestre. **Roda de diálogo: Contribuições Estudantis**

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito. O(a)s estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. numa folha e colá-las com fita adesiva na lousa, ou num quadro na sala de aula, para a visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) pode registrar na lousa com giz colorido, se possível. Enfim, o importante é garantir a participação dos(as) alunos(as) 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 os(as) estudantes de modo que saibam e se sintam corresponsáveis pelo próprio processo de aprendizagem. Comente sobre o que você espera como devolutiva e, principalmente, como eles(as) serão avaliados. Procure escutar também as angústias e anseios do grupo.

Observações: durante a Roda de Diálogo, é fundamental que você, professor(a), também abra espaço para que os(as) estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre temas que gostariam de saber mais sobre. Isso deve ser feito de modo a promover também a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir o que eles(as) já sabem sobre os assuntos que serão estudados e acatar temas relacionados que sejam do interesse dos(as) estudantes, ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que eles(as) têm direito.

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

PRIMEIRO MOMENTO - INTRODUÇÃO TEMÁTICA

Professor(a), visando envolver e sensibilizar os(as) estudantes com a temática e iniciar os estudos sobre variabilidade genética e hereditariedade, recomendamos que inicie a aula propondo um momento de reflexão entre eles(as), conforme proposto na página 49 do Caderno do Aluno:

TRANSMISSÃO DA VIDA – MECANISMOS DE VARIABILIDADE GENÉTICA E HEREDITARIEDADE

Para iniciar os estudos, reflita sobre o ditado popular: "Filho de peixe, peixinho é".

O que significa a frase para você?

A partir desse ditado popular, o(a)s estudantes poderão relatar que isso ocorre com outras espécies animais e também com seres humanos, comentando que pais e filho(a)s costumam ser muito parecidos e, às vezes,

os filhos são mais parecidos com um ou outro progenitor, ou, ainda, com gerações anteriores. Proporcione uma conversa livre e registre as informações pertinentes que apresentarem antes de solicitar que continuem a atividade. Este é um momento inicial de levantamento de conhecimentos prévios, onde conceitos já apreendidos poderão ser ativados.

Observação: Professor(a), é importante neste momento estar muito atento(a) para detectar se algum(a) estudante ficou desconfortável com a atividade que remete a pai e mãe. Caso observe que isso aconteceu, você poderá direcionar a atividade utilizando exemplos de outras espécies.

Dando continuidade, organize os(as) estudantes em duplas para que dialoguem a respeito do assunto, considerando as questões propostas na página 49 do Caderno do Aluno, conforme segue:

Em dupla, ou como o(a) professor(a) orientar, pense e responda com base em seu conhecimento sobre o assunto:

- a) Qual a relação observável entre pais/mães e filho(a)s? Todo(a)s o(a)s filho(a)s são iguais aos pais?
- b) O fato do "filho" de peixe ser um peixinho estaria relacionado à genética ou à hereditariedade? Explique.
- c) Qual é o seu conceito de hereditariedade?

Participe da roda de diálogo sobre o assunto e faça os registros em seu caderno.

Recomendamos orientar as duplas a pensarem sobre as questões e descreverem, em seus cadernos de anotação, o que pensam/sabem a respeito e, na sequência, proponha uma roda de diálogo para que as duplas troquem informações. Nesse momento, você poderá inferir e esclarecer alguns pontos que julgar pertinentes. Esclareça que, durante o desenvolvimento das demais atividades, irão aprofundar os estudos sobre como ocorrem esses processos sob o ponto de vista da genética.

Importante: A análise das respostas dos(as) alunos(as) se constitui numa importante **avaliação diagnóstica** sobre os conhecimentos de genética que a turma já possui e quais precisam ser trabalhados.

SEGUNDO MOMENTO - DESENVOLVIMENTO DOS CONTÉÚDOS E HABILIDADES

Após a aplicação das atividades previstas no "primeiro momento", espera-se que todos(as) estejam envolvidos(as) com a temática, e, sendo assim, é o momento de aplicar as atividades de aprofundamento.

A competência geral nº 2 da BNCC afirma que devemos proporcionar situações de aprendizagem, de modo que o(a) estudante possa 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.

Nesse sentido, procuramos apresentar orientações e/ou complementações para o desenvolvimento das atividades propostas no Caderno do Aluno, com o intuito de ampliar as possibilidades para que você, professor(a),

possa planejar aulas utilizando estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa, que permita o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

É importante lembrar que contextualizar os conteúdos não significa simplesmente associá-los e/ou trabalhá-los de forma superficial e restrita ao cotidiano e realidade imediatos, mas partir desses pontos, associar conhecimentos prévios, para que o(a)s estudantes percebam um sentido nesse conteúdo e, assim, se envolvam no processo, de modo a adquirirem conhecimentos que os capacitem em suas escolhas e contribuam com a resolução de problemas reais.

Sendo assim, cabe a você, professor(a), discutir quando for pertinente os aspectos que fazem parte de uma pesquisa científica, e aproveitar esses momentos para referendar a diferença entre fato observado, opinião e desenvolvimento de argumentação consistente. Por meio de um ensino investigativo e contextualizado também é possível promover aprendizagens, de forma que a Ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, passível de erros e não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais.

Para auxiliar você, professor(a), serão apresentadas propostas de atividades que permitem abordar de maneira sistemática os conteúdos e desenvolver as habilidades e competências previstas para o bimestre, considerando as abordagens descritas (contextualização e investigação para uma aprendizagem significativa).

Avaliação processual

Entendemos que, durante o desenvolvimento das atividades, é importante questionar os(as) estudantes sobre os conteúdos abordados e propor exercícios para a verificação da aprendizagem. Esse processo, que também pode ser considerado como uma avaliação, deve ser entendido por ambos como essencial para garantir a aprendizagem e reorientar os conteúdos e procedimentos, e não para gerar notas sem significado. A autoavaliação pode ser um dos critérios para a verificação da aprendizagem, pois mais uma vez coloca o(a) estudante como protagonista do processo educativo.

Professor(a), dando continuidade aos estudos sobre hereditariedade e variabilidade genética, sugerimos solicitar aos(às) alunos(as) que realizem uma investigação sobre a História da Genética. Desse modo, poderão perceber que, desde a Antiguidade, estudiosos tem feito questionamentos e proposto teorias para explicar como as características são passadas entre gerações. Comente esse aspecto com ele(a)s e recomende que relacionem os resultados da pesquisa aos conhecimentos prévios relatados durante a atividade inicial.

Importante: quando trabalhamos conceitos genéticos e, principalmente, quando abordamos questões históricas sobre a genética, é muito comum trazermos a figura de Gregor Mendel como sendo o "pai da genética". Esse título, contudo, passa a impressão de que ele foi o pioneiro na busca do entendimento sobre como as características são transmitidas entre os seres vivos, o que não é verdade, por isso a importância de discutir e pesquisar sobre a temática.

Sugerimos que organize a turma em duplas ou trios e auxilie os(as) estudantes com a pesquisa, disponibilizando o livro didático de Biologia e outros do acervo da escola, bem como outros recursos didáticos e tecnológicos existentes. Comente com a turma que a pesquisa deverá ser realizada tendo em mente as questões a seguir e que eles(as) deverão localizar e interpretar essas informações no material utilizado. Solicite, então, que desenvolvam a atividade proposta na página 49 do Caderno do Aluno:

Um pouco de História da Genética

Reúnam-se em dupla ou trio e façam uma investigação sobre alguns aspectos da História da Genética, conforme indicações apresentadas a seguir:

- Realizem uma pesquisa sobre os chamados "Pioneiros da Genética" e indiquem quem pode ser considerado o Pai da Genética. Abordem também as concepções de Hipócrates e Aristóteles, além de Gregor Mendel e suas Leis sobre Hereditariedade.
- Indiquem quais concepções sobre variedade das espécies estavam presentes na época de Mendel (1822-1884), que fizeram com que seus experimentos permanecessem ignorados por 35 anos.
- 3. Charles Darwin (1809- 1882) foi contemporâneo a Mendel e ficou conhecido pela sua Teoria da Seleção Natural, no entanto, ele também elaborou uma teoria para tentar explicar a herança de características. Que teoria é essa? Quais suas falhas ao considerar os conhecimentos de Mendel?

Observação: Preparem uma pequena apresentação em slides, utilizando imagens e textos escritos e participem da socialização e discussão coletiva.

Professor(a), para finalizar a atividade, organize com a turma um momento para a socialização das apresentações e aproveite para esclarecer dúvidas e comentar sobre o processo de construção do conhecimento científico, o qual é realizado por pessoas, passíveis de acertos, erros e revisões constantes, e que ocorrem num processo histórico. Nesse sentido, apesar de ser uma citação comum em livros e sites confiáveis, denominar uma pessoa como "o pai da genética", na verdade, contradiz a história da Ciência e é justamente para esclarecer esse ponto que mantivemos essa questão.

Complementando a proposta:

Há muitos recursos para explorar, junto aos(às) estudantes, os conceitos relacionados à 1ª e 2ª Leis de Mendel. Para tanto, você poderá utilizar o livro didático e outros recursos pedagógicos, tais como videoaulas, vídeos, filmes, histórias em quadrinho etc. Sugerimos que, entre as discussões realizadas, você procure garantir que os(as) alunos(as) compreendam que, em 1865, o monge austríaco chamado Gregor Mendel (1822-1884), com os novos conhecimentos da época, fez experimentos com cruzamentos de ervilhas e chegou ao que hoje se considera a base da Genética. O cruzamento programado de algumas variedades de ervilhas e a contagem de seus descendentes permitiram a formulação de duas leis, a 1ª e a 2ª Leis de Mendel.

Sugerimos também que você aborde a 1ª Lei de Mendel ou Lei da Segregação, ressaltando os experimentos que Mendel realizou com variedades diferentes de ervilhas (*Pisum sativum*), pelas quais estudou cuidadosamente sete pares de características contrastantes das ervilhas, o procedimento adotado, resultados e suas conclusões. Se for necessário, aborde os conceitos de fenótipo e genótipo e de dominância e recessividade, além

de outros que achar pertinente. Depois, explique a 1ª Lei de Mendel. Com o auxílio do quadro de Punnet (que representa os fenótipos e genótipos de uma geração para determinado cruzamento), incentive a classe a refletir sobre como Mendel chegou a esta lei, com base no resultado de suas pesquisas. Na análise do quadro, é importante que o(a)s alunos(a)s compreendam princípios básicos de probabilidade, o que pode proporcionar paralelos com a matemática. Caso as dúvidas já tenham sido esclarecidas, trabalhe, na sequência, com exercícios extraídos de livros didáticos e/ou outras fontes de pesquisa, como sites com questões do ENEM e de vestibulares.

Dicas de material de apoio:

Mendel e suas ervilhas. Fonte: Mendel e Suas Ervilhas. Khan Academy. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/science/biology/classical-genetics/mendelian--genetics/a/mendel-and-his-peas. Acesso em: 20 mar. 2020.

Quadro de Punnett. Fonte: Exemplo resolvido: quadro de Punett. Khan Academy. Disponível em:

<>. Acesso em: 20 mar. 2020.

O estudo adequado de episódios históricos permite ao(à) estudante perceber que a Ciência está relacionada a fatores culturais, sociais, políticos e econômicos, e atende à **competência geral** 1 da BNCC - valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Mecanismos de Variabilidade Genética

Dando continuidade, para aprofundar o conhecimento do(a)s estudantes sobre as questões relacionadas à herança de características, sugerimos solicitar que desenvolvam a atividade da página 50 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Mecanismos de Variabilidade Genética

Mantendo a mesma formação (duplas ou trios) da atividade sobre história da genética, desenhem um homem e uma mulher com as características descritas abaixo:

Homem - nariz arredondado, com covinha no queixo, sem sardas, cabelo convergindo na testa, olhos castanhos, cabelos escuros e lisos. Mulher - nariz afilado, com covinha no queixo, com sardas, o cabelo não converge na testa, olhos azuis, cabelos ruivos e cacheados.

Suponha que o casal tenha se relacionado e gerado filhos(as). Considerando as características destes pais, responda:

- a) Como poderá(ão) ser o(a)s filho(a)s deste casal? Descreva ou desenhe algumas possibilidades.
- b) Como ocorre essa herança de características dos pais ou ancestrais para os descendentes?
- c) Você sabe quais são e como agem os mecanismos que fazem com que as características se perpetuem e/ou se modifiquem ao longo das gerações? Pesquisem a respeito e descrevam, utilizando ilustrações.

Participem das discussões coletivas sobre o tema e aproveitem para esclarecer as dúvidas.

As repostas aos questionamentos trarão conhecimentos prévios e poderão promover a ativação de conceitos, os quais serão validados por meio da pesquisa solicitada na questão "c". Com relação a esse item, uma possibilidade seria apresentar aos(às) alunos(as) (ou solicitar que assistam) a uma vídeoaula do "nome do canal" sobre Meiose Mecanismos de Variabilidade Genética, disponível https://www.voutube.com/watch?v=YRVnX]RF80c (acesso em: 09 abr. 2020). No vídeo, além de explicar a meiose e compará-la com a mitose (revisão), são apresentados, de forma clara e objetiva, os principais mecanismos de variabilidade genética: meiose, mutações, cruzamentos aleatórios na população e crossing over. Desse modo, será possível também fazer a correlação com a atividade seguinte "Reprodução Sexuada e Processo Meiótico". Após finalizarem, promova o compartilhamento das respostas e ofereça esclarecimentos, caso surjam dúvidas, por meio de discussão coletiva.

Reprodução Sexuada e Processo Meiótico

A partir das discussões da atividade anterior, propomos dar continuidade aos estudos envolvendo a temática reprodução sexuada e processo meiótico. Para isso, relembre/retome com a turma conceitos sobre a teoria celular, estudada na 1ª série do Ensino Médio:

A teoria celular explica o fato de que todos os tecidos são constituídos de células e que estas provêm de outras células. Questione-os(as) sobre a primeira célula do indivíduo - a célula-ovo (ou zigoto) - e a sua origem - união dos gametas. Permita e/ou estimule o diálogo e a reflexão, fazendo-o(a)s pensar sobre as diferenças entre as células destinadas à reprodução (células reprodutivas, os gametas) e as demais células do corpo (células somáticas, do grego soma, "corpo"), o que a pangênese não distinguia. A esse processo de união de gametas, dá-se o nome de **fecundação ou fertilização**. Mendel considerava que as características se manifestavam por meio dos fatores

hereditários. Com novos estudos sobre hereditariedade, novos termos foram propostos. Entre eles, o termo **gene**, que substituiu a expressão "fator hereditário", proposta por Mendel.

Após relembrar/retomar os conceitos discutidos acima, solicite ao(à)s estudantes que desenvolvam a atividade proposta na página 50 do Caderno do Aluno:

Reprodução Sexuada e Processo Meiótico

Consulte materiais didáticos com esquemas explicativos sobre meiose e responda às questões a seguir:

- 1. Qual a relação entre reprodução sexuada e variabilidade genética?
- Descreva o processo de meiose e indique qual sua relação com a transmissão e variabilidade das características hereditárias.
- Como seriam as células reprodutivas quanto ao seu material genético? E as demais células do corpo?
- 4. Por que uma pessoa não tem o dobro de características, já que as herda do pai e da mãe?

Ao finalizar os questionamentos, conforme orientação do(a) professor(a), formem uma roda de diálogo e compartilhem as respostas.

Nesse momento, retomem as pesquisas sobre os "Pioneiros da genética", discutam sobre o que a pangênese não distinguia em relação às células reprodutivas, e elaborem um parágrafo correlacionando as temáticas.

A proposta da atividade é discutir e correlacionar a reprodução com a variabilidade genética. Para isso, os(as) estudantes buscarão informações sobre meiose, de modo que possam compreender como ocorre o processo de produção de gametas e, consequentemente, a transmissão de características hereditárias. Espera-se que, a partir da vídeoaula anterior e das discussões realizadas, o(a)s estudantes consigam fazer as correlações e responder adequadamente as questões. Caso contrário, disponibilize o livro didático e/ou outros materiais, além do acesso a sites de confiança, se possível.

Finalizados os questionamentos, recomendamos que você organize uma roda de diálogo para que haja o compartilhamento de informações. Aproveite este momento para sanar dúvidas e corrigir possíveis erros conceituais. A roda de diálogo pode ficar mais enriquecida com a utilização dos resultados das pesquisas feitas anteriormente (página 49 do Caderno do Aluno).

Conceitos básicos de Genética

Professor(a), entendemos que, para continuar os trabalhos, é fundamental que o(a)s estudantes compreendam alguns conceitos básicos de genética e, para tanto, sugerimos o desenvolvimento da atividade investigativa indicada nas páginas 50 e 51 do Caderno do Aluno, conforme segue:

ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Consulte e descreva em seu caderno o significado de: **gene**; **genótipo**; **cromossomos** e **fenótipo**. Essas informações poderão constar no seu glossário de genética.

Considerando as informações obtidas, reúna-se com seu grupo e resolva a questão proposta a seguir:

Situação problema: Suponham que duas irmãs com mesmo genótipo estão vivendo em locais diferentes há dois anos. Uma delas mora numa região do litoral brasileiro e a outra vive em Londres, na Inglaterra. Nas fotos, percebe-se que uma está com a pele bronzeada, morena, e a outra permanece bem branca, como quando nasceram. Expliquem essa diferença considerando os conceitos de gene, genótipo e fenótipo. Indique também, considerando onde vive a irmã morena, se há um limite para o escurecimento de sua pele.

Registrem as considerações do grupo e participem da socialização apresentando os resultados. Aproveitem para realizar os ajustes e/ou correções, conforme esclarecimentos do(a) professor(a).

Recomendamos que disponibilize o livro didático e/ou outros materiais para consulta. Caso estejam construindo um glossário de biologia, solicite que insiram esses termos. Sugerimos que se coloque à disposição para esclarecimentos enquanto os grupos resolvem a situação problema. Mas lembre-se: deixe-o(a)s pensar e propor soluções, evitando oferecer respostas prontas.

Espera-se que percebam que se trata de gêmeas univitelinas (mesmo genótipo) e que, apesar de possuírem as mesmas características genéticas (genes), o ambiente, no caso os raios solares, ativam a produção de melanina, o que permitiu o fenótipo "morena" para a irmã que vive no litoral de um país tropical. No caso, é importante que compreendam que a produção de melanina é resultado da ação de vários genes e, portanto, a tonalidade da pele varia de acordo com a quantidade de genes que codificariam a pele mais clara ou mais escura, ou seja, há um limite para o escurecimento da pele das irmãs citadas na situação problema.

Importante: A cor da pele é determinada geneticamente, mas, mesmo que duas pessoas tenham exatamente o mesmo genótipo, isso não significa que tenham o mesmo fenótipo, pois os genes que controlam a produção do pigmento melanina são influenciados pelo ambiente, ou seja, pelo estímulo dos raios solares.

Quanto mais tempo o organismo ficar exposto ao Sol, maior o estímulo para a produção de melanina na quantidade máxima que o genótipo permite. É por isso que a pele muda de tonalidade ao longo do ano.

Dica: Neste momento, você poderá dialogar também sobre o bronzeamento natural e artificial e as consequências que podem trazer para a saúde quando utilizados de forma inadequada.

Cruzamento-teste

A aplicação da aprendizagem ocorre por meio do desenvolvimento de atividades que permitem perceber

quais das aprendizagens esperadas o(a)s estudantes se apropriaram, e se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e/ou se conseguem utilizá-los para resolução de problemas, a adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros.

Para este momento, sugerimos realizar a sistematização por meio da realização da atividade proposta na página 51 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Cruzamento-teste

O cruzamento teste (retrocruzamento), proposto por Mendel, é feito para determinar se um indivíduo que apresenta fenótipo dominante é homozigoto ou heterozigoto. Para isso, é feito o cruzamento com um indivíduo de fenótipo recessivo. A cor da semente da ervilha é determinada pela presença de gene dominante "V", que apresentará a cor amarela, sendo homozigoto ou heterozigoto. Já a recessividade, "v", indicará a cor verde.

- Utilizando o quadro de Punnett, no seu caderno, demonstre qual o genótipo da semente (Amarela) se no resultado do cruzamento aparecerem sementes verdes e amarelas.
- Retorne à atividade referente às características descritas de um homem e de uma mulher e refaça o exercício aplicando a 1ª lei de Mendel e realizando o cruzamento entre o casal por meio do quadro de Punnett. Lembre-se que deverá analisar uma característica de cada vez.

Mulher:

pp - nariz afilado,

Cc - com covinha no queijo,

SS - com sardas,

cc - o cabelo não converge na testa,

aa - olhos azuis e,

oo - cabelo ruivo e cacheado.

Homem:

PP - nariz arredondado,

Cc - com covinha no queijo,

ss - sem sardas,

CC - cabelo convergindo na testa,

Aa - olhos castanhos e,

Oo - cabelo escuro e liso.

Sigam as orientações do(a) professor(a), comparem as atividades e se posicionem em relação aos resultados obtidos durante a socialização.

Professor(a), oriente os(as) estudantes sobre como fazer o cruzamento entre o casal utilizando—se do quadro de Punnett, lembrando que na 1ª lei de Mendel analisa-se uma característica de cada vez.

Para finalizar, sugerimos que organize uma conversa coletiva e retome algumas questões:

- Como poderão ser os filhos desse casal?
- Como ocorre essa herança de características dos pais ou ancestrais para os(as) descendentes?
- Quais são e como agem os mecanismos que fazem com que elas se perpetuem e/ou se modifiquem ao longo das gerações?
- O que é hereditariedade?

Durante a conversa, verifique se compreenderam os conceitos básicos e, sempre que necessário, ofereça esclarecimentos. É importante neste momento deixar claro que esse cruzamento é hipotético, já que as características fenotípicas não são determinadas somente pela análise dos genes demonstrados. Deve ficar claro também que podemos carregar informações genéticas que podem ou não ser expressas naquela geração, caracterizando então o conceito de hereditariedade. Outro ponto muito relevante que deve ser abordado é que

muitas características como, por exemplo, a cor da pele e dos olhos, são determinadas por mais de um par de alelos (herança poligênica).

Por meio desse exercício, pretendeu-se possibilitar aos(às) alunos(as) perceberem a ampliação e aplicação dos conhecimentos científicos adquiridos no decorrer do estudo de Genética e, ao mesmo tempo, explicarem, com base em conceitos científicos, fatos observados em seu cotidiano.

Para saber mais:

Herança quantitativa: sobre cor da pele e cor dos olhos. Fonte: Herança Quantitativa. Só Biologia. Disponível em: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Genetica/genesnaoalelos4.php. Acesso em: 13 abr. 2020.

Herança da cor dos olhos na espécie humana. Fonte: Herança da cor dos olhos na espécie humana. Cursinho Unifesp Guarulhos, 2017. Disponível em:

https://cursinhounifesp-guarulhos.blogspot.com/2017/01/heranca-da-cor-dos-olhos-na-especie.html. Acesso em: 13 abr. 2020.

Um caso de Herança Mendeliana - Albinismo

Professor(a), sugerimos que inicie questionando o(a)s estudantes sobre o albinismo, se conhecem alguém que é albino e/ou se já ouviram falar sobre. Solicite que expliquem, de acordo com os conhecimentos que possuem sobre genética, como ocorre o albinismo e registre as ideias na lousa. Finalize esse momento explicando aos(às) estudantes que o albinismo é uma das características dos seres humanos e de outros animais que seguem os padrões de herança mendeliana.

Importante: Caso tenha um(a) estudante albino(a) na turma, promova um ambiente respeitoso, comentando que todas as pessoas são diferentes e merecem respeito.

Para dar sequência, propomos que solicite que resolvam a atividade das páginas 51 e 52 do Caderno do Aluno:

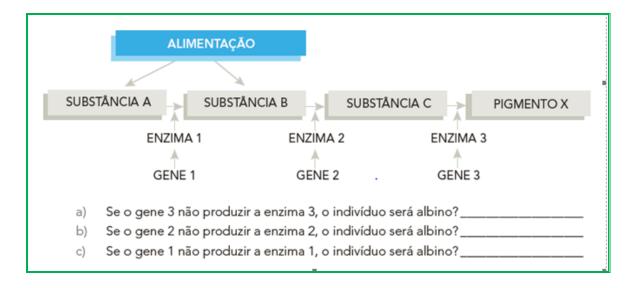
O albinismo: um caso de herança mendeliana

Será ou não albino? Analise a situação a seguir e responda às questões propostas.

Um pigmento X é formado depois que acontece uma cadeia de transformações

- a substância A é transformada em substância B com a ação da enzima 1, que é produzida pelo gene 1.
- a substância B é transformada em substância C com a ação da enzima 2, que é produzida pelo gene 2.
- a substância C é transformada em pigmento X com a ação da enzima 3, que é produzida pelo gene 3.

Na ausência da formação do pigmento, o indivíduo é albino. As substâncias A e B podem ser obtidas na alimentação.



Professor(a), propomos que você promova uma leitura coletiva e forneça as explicações necessárias sobre as informações trazidas para o desenvolvimento da atividade. No caso, é fundamental que os(as) alunos(as) compreendam que o esquema demonstra, de modo simplificado, como as informações presentes nos genes são processadas e constituem determinados fenótipos.

Desse modo, espera-se que compreendam que, mesmo que obtenham as substâncias A e B por meio da alimentação, caso não haja a produção da respectiva enzima (gene ausente ou inativo), uma substância não será transformada em outra. No caso, a ausência da enzima 3 impede a transformação da tirosina em melanina, levando ao albinismo. Portanto, considerando os itens a serem respondidos, podemos inferir que, nas situações a e b, o indivíduo será albino, e na situação c, não necessariamente, uma vez que a substância B poderá ser obtida na alimentação.

Sobre o albinismo:

Ele se manifesta na ausência de pigmentação nos indivíduos. O pigmento ausente é a melanina, produzida no próprio organismo e responsável pela cor da pele, dos cabelos e dos olhos. A ausência de produção de melanina leva os indivíduos a terem uma pele muito clara, pelos e cabelos amarelados, e olhos muito sensíveis à luz, por causa da falta de pigmento na íris.

Após responderem às questões propostas, propicie uma roda de diálogo para realizar os devidos esclarecimentos.

Variabilidade genética e ambiente

Para dar continuidade às discussões, propomos propiciar uma situação em que os(as) estudantes possam relacionar a expressão gênica e o ambiente. Para tanto, sugerimos que solicite que desenvolvam a atividade das páginas 52 e 53 do Caderno do Aluno:

A Variação Biológica

 Em animais como coelhos da raça himalaia e gatos siameses, tipicamente de locais frios, a temperatura do corpo influencia a expressão do gene. As partes mais frias do corpo, como as extremidades, são mais escuras que as demais.



Figura 1 -Gato siamês

Justifique, utilizando também seus conhecimentos sobre genética, a vantagem evolutiva para o fato desses animais apresentarem mais pigmentos nas regiões mais frias do corpo.

Propomos que inicie solicitando que os(as) alunos(as) leiam a atividade e observem a imagem de modo que percebam que as extremidades (focinho, orelhas, patas e cauda) dos gatos siameses são mais escuras que a pelagem do restante do corpo. A partir dessa observação, oriente os(as) estudantes a pesquisarem e a elaborarem uma explicação que justifique a vantagem evolutiva para o fato de, em coelhos da raça himalaia, as regiões mais frias do corpo apresentarem mais pigmentos, tornando-se pretas.

No caso, espera-se que, ao pesquisarem sobre o tema, compreendam que a pelagem normal desses coelhos é branca. Contudo, quando em temperaturas mais baixas (em torno de 4º, 5º celcius), as extremidades do corpo (focinho, orelha, rabo e patas) ficam mais escuras, o que reduz a perda de calor, permitindo a sobrevivência desses animais em ambientes mais frios. Promova um momento para socialização das respostas e esclarecimentos de dúvidas.

Na sequência, solicite que resolvam a situação-problema, conforme segue:

2. Aplicação dos conhecimentos adquiridos. Leia a seguinte situação – problema:

Uma determinada espécie de ser vivo não tem tolerância a baixas temperaturas. Sua reprodução é feita por fissão binária (o corpo se divide dando origem a um novo ser), fazendo com que todos da espécie sejam "clones" dos primeiros indivíduos que surgiram no planeta.

Mudanças climáticas naturais causadas por alterações na radiação solar e movimentos orbitais da Terra, fizeram com que a temperatura média do planeta ficasse muito baixa, trazendo tempos de muito frio.

- O que vocês acham que aconteceu com a espécie de ser vivo citada? Justifique, correlacionando também com o processo reprodutivo da espécie.
- 2. Quais seriam os possíveis "caminhos naturais" para evitar a morte desses seres?

Observação: ao final, seu/sua professor(a) irá proporcionar uma discussão coletiva para esclarecimentos.

Professor(a), promova uma leitura coletiva da situação-problema, esclarecendo dúvidas e apresentando a proposta como uma situação hipotética. Depois, determine um tempo para que respondam às questões, individualmente ou em duplas.

Em relação à primeira pergunta, é interessante que você instigue os(as) estudantes a justificarem suas respostas. Verifique se perceberam que o tipo de reprodução citada, de modo geral, não promove a variabilidade genética, o que provavelmente levaria a espécie à extinção em condições adversas. Sobre a segunda questão, espera-se que as respostas criem pontes para as possibilidades de variabilidade genética em organismos com reprodução assexuada, como é o caso da mutação e recombinação gênica (utilizando, no caso, as bactérias como referência). É importante que compreendam que, caso um desses processos origine seres capazes de sobreviver em ambientes mais frios, os mesmos poderiam se reproduzir e gerar descendentes melhor adaptados, garantindo, assim, a perpetuação da espécie hipotética. Para finalizar, promova uma discussão coletiva para a socialização das ideias e o esclarecimentos das dúvidas.

Cariótipo Humano e Determinação Sexual

Para continuar os estudos sobre características genéticas e genótipo, propomos a realização de algumas atividades sobre cariótipo, conforme proposto na página 53 do Caderno do Aluno.

Cariótipo humano e determinação sexual

- Consulte, em livros didáticos, o significado de cariótipo, cromossomos (diferenciando os autossomos e os sexuais) e determinação sexual, e registre as informações obtidas em seu caderno. Utilize essas informações para resolver as demais questões.
- Siga as orientações de seu/sua professor(a) e elabore, no seu caderno, um desenho esquemático de um cariótipo humano. Identifique o número dos cromossomos autossomos e dos cromossomos sexuais.

Com base no desenho, responda:

- a) Analisando o cariótipo de uma pessoa, podemos obter várias informações. É possível saber se representa um homem ou uma mulher? Comente.
- b) O que devemos observar em um cariótipo que permite afirmar ser uma pessoa com cariótipo normal?

Participe da roda de diálogo para efetuar ajustes e/ou adequações, se necessário.

Propomos que inicie as discussões questionando os(as) estudantes sobre o título da atividade, se sabem o que seria um cariótipo e como se dá a determinação sexual sob o ponto de vista da genética. Registre as principais ideias e solicite que realizem a atividade, disponibilizando o livro didático ou, se possível, indique outros materiais, como, por exemplo:

Biologia - Cariótipo - ENEM. Disponível em < https://www.youtube.com/watch?v=WDNuBWijwQsn>. Acesso em: 20 mar. 2020.

Espera-se que percebam, por meio das pesquisas e da análise do cariótipo, que uma pessoa do sexo masculino é determinada pela presença de um cromossomo X e outro Y, e que as mulheres apresentam dois cromossomos X. Também é esperado que entendam que, na espécie humana, ao analisarmos o cariótipo normal,

ele deverá conter 46 cromossomos, incluindo um par de cromossomos sexuais (XX ou XY). É importante também que se familiarizem com o significado de haploidia e diploidia com a nomenclatura 2n=46, no caso do cariótipo humano.

Professor(a), para complementar os trabalhos, sugerimos que utilize com seus(suas) estudantes a atividade apresentada no link: **Organizando os cromossomos humanos: ideograma**, disponível em https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf (acesso em: 20 mar. 2020). O objetivo desta atividade é a montagem de um idiograma humano típico, ou seja, sem alterações.

As atividades práticas favorecem uma dinamização dos conteúdos de Biologia, pois, por intermédio do contato dos(as) alunos(as) com as práticas, estimulam a curiosidade, a atenção e, em alguns casos, a vocação científica.

Caraterísticas Humanas

Com o objetivo de ampliar a compreensão do papel da genética nas características humanas, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que desenvolvam a atividade da página 53 do Caderno do Aluno, conforme segue:

Investigando e aprendendo - Características Humanas

Reúna-se com um(a) colega para realizar uma pesquisa com o objetivo de compreender a classificação das características humanas em quatro grupos: **genéticas - hereditárias - congênitas - adquiridas**.

Expliquem o significado de cada uma e deem exemplos. Organizem as informações em um quadro comparativo e participem da socialização com a turma.

Observação: É importante que compreendam a diferença entre elas e a relação com os temas em estudo, lembrando que nem todas as características estão relacionadas com a genética.

Nesse momento, pode ser interessante apresentar ao grupo como algumas anomalias podem se manifestar em humanos e os determinantes para suas origens. Retome alguns pontos trabalhados sobre o assunto Câncer (final do 1º bimestre), relembrando que esta é uma doença que pode ser desenvolvida ao longo da vida (adquirida), mas que pode também ser hereditária (nos casos raros em que se desenvolve devido a uma mutação herdada).

É importante verificar, durante as discussões coletivas, se os(as) alunos(as) compreenderam os conceitos e diferenciações dos termos **congênito**, **adquirido**, **hereditário** e **genético**. Se considerar pertinente, solicite que os(as) estudantes levantem mais exemplos de características e doenças humanas e suas origens, considerando os termos estudados.

Herança Ligada ao Sexo

Dando continuidade aos estudos da herança genética humana, propomos que solicite aos estudantes que realizem a atividade das páginas 53 e 54 do Caderno do Aluno. Propomos que, antes de consultarem o livro

didático, você propicie uma conversa coletiva para verificar se entendem, após as discussões anteriores sobre cariótipo e herança genética, o que seria uma herança ligada ao sexo do ponto de vista genético.

Herança Ligada ao Sexo

Considerando o estudo do cariótipo humano, reflita sobre o significado do tema "herança ligada ao sexo". Em seguida, consulte seu livro didático e elabore um esquema para responder à questão:

Qual a relação entre genes, cromossomos sexuais e determinação de características humanas?

Faça as anotações em seu caderno e socialize com sua turma, conforme orientação do(a) professor(a).

Professor(a), verifique se os esquemas elaborados pelos(as) estudantes relacionam corretamente genes, cromossomos e determinação das características humanas, bem como se fizeram alguma associação com a questão dos cromossomos sexuais. Aproveite o momento de socialização para reforçar a importância de realizarem ajustes nos esquemas construídos e tirarem as dúvidas.

Daltonismo – herança ligada ao sexo

Professor(a), para dar continuidade aos estudos, a proposta é reforçar a discussão sobre heranças hereditárias, no caso, ligadas ao sexo. O Daltonismo é um tema que nos permite desenvolver tais conhecimentos, além de criar pontes para que possamos desenvolver os assuntos de forma contextualizada, facilitando assim o entendimento por parte dos(as) estudantes. Para dar início à temática, realize de forma oral os três questionamentos presentes na página 54 do Caderno do Aluno, conforme segue:

Daltonismo





- a) O que sabe sobre daltonismo? Socialize com sua turma.
- b) Com base no que foi discutido em sala o daltonismo é uma deficiência congênita, adquirida, hereditária ou genética? Justifique.
- ç) Reflexão: Observe a figura ao lado e discuta com seus colegas a respeito de como é o mundo aos olhos de um daltônico. Descreva no caderno suas impressões.

Exercitando a empatia e a cooperação:

Seu(sua) professor(a) irá repassar a notícia "Amigos importam óculos para aluno daltônico". Logo após, reflita:

- a) Como o estudante daltônico se sentia perante o seu grupo e a sociedade?
- b) Se algum aluno(a) da turma da escola ou um amigo for daltônico, solicite que descreva suas sensações.

Sugerimos que oriente os(as) estudantes a registrarem as respostas em seus cadernos pessoais. Você pode solicitar para que alguns/algumas socializem suas respostas e promovam as discussões a partir delas. Se julgar necessário, faça apontamentos com a finalidade de alinhar certos equívocos de conceituação. Espera-se que, ao final, todo(a)s compreendam e saibam explicar geneticamente por que o daltonismo é uma doença hereditária de herança recessiva ligada ao sexo (cromossomo X).

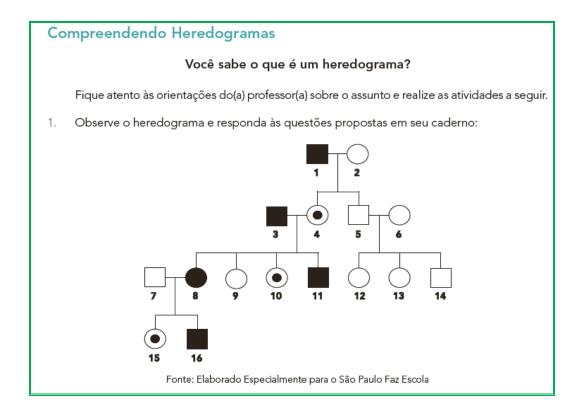
Após essas discussões, sugerimos que apresente à turma a notícia (projetado ou impresso, a seu critério) "Amigos importam óculos para aluno daltônico" (2018), do site So Notícia Boa, disponível em: http://www.sonoticiaboa.com.br/2018/08/18/amigos-importam-oculos-para-aluno-daltonico-enxergar-cores-assista/ (acesso em: 20 abr. 2019).

A atividade que segue à notícia no Caderno do Aluno tem por objetivo contribuir com o desenvolvimento da empatia e do senso de cooperação entre o(a)s estudantes. Se for possível, promova um momento para dialogarem sobre ações semelhantes que poderiam ser realizadas na comunidade escolar.

Heredogramas

Professor(a), dando sequência aos trabalho, o próximo passo proposto é abordar com os(as) estudantes uma linguagem mais científica, dialogando com a turma sobre o conceito e exemplos de utilização de um Heredograma. Inicie a etapa fazendo a seguinte pergunta, que está na página 54 do Caderno do Aluno: *Você sabe o que é um heredograma?*

Após esse questionamento, distribua aos(às) estudantes o Livro Didático de Biologia adotado pela sua escola, orientando-os(as) que realizem uma breve pesquisa para responder aos questionamentos propostos.



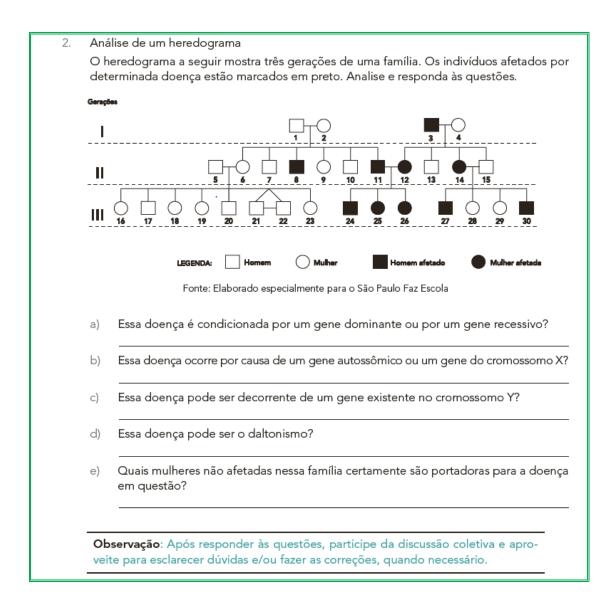
- a) O significado de cada símbolo 🗌 ou 🔘 preenchido ou não;
- b) Identifique o indivíduo daltônico, portador do gene para daltonismo e normal;
- c) Descreva a representação do heredograma de uma família com vários casos de daltonismo.

Se considerar necessário, retome alguns conceitos da 1ª Lei de Mendel – indivíduos heterozigóticos, pois no exemplo de heredograma apresentado, encontramos três indivíduos com tais características genéticas – 4, 10 e 15.

Professor(a), você pode ampliar o conhecimento dos(as) estudantes realizando algumas atividades que têm por objetivo identificar os processos de transmissão dos sistemas genéticos sexuais, como as atividades "Herança genética e sexo (2010), disponíveis em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23394> (acesso em: 20 mar. 2020).

A próxima atividade (página 55 do Caderno do Aluno) busca ampliar o conhecimento e propiciar a análise de um heredograma. Observe que ela trás algumas informações novas — número das gerações e gêmeos monozigóticos. Essa nova leitura é facilmente encontrada na *internet* através dos sites de busca, digitando as palavras chave "heredograma símbolos e significados".

A seguir, o(a)s estudantes são convidados a responder uma série de questionamentos a partir da análise do heredograma, conforme consta na referida atividade apresentada a seguir:



Professor(a), é importante que você promova um momento para a socialização das respostas e o esclarecimento de dúvidas. Verifique se todo(a)s compreendem que se trata de uma doença condicionada por um gene recessivo situado no cromossomo X, e que poderia ser o daltonismo. E também que todas as mulheres que têm filhos do sexo masculino afetados pela doença são portadoras.

Uma possibilidade de ampliar os estudos sobre a herança genética seria um estudo sobre a fenilcetonúria, o qual poderia ser contextualizado por uma atividade de conscientização da comunidade local sobre a importância do teste do pezinho, o que atende também a competência geral 5 da BNCC. Para tanto, solicite que desenvolvam a atividade proposta nas páginas 55 e 56 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Ação cidadã

Para nascer com fenilcetonúria, o bebê tem que ter herdado o gene de ambos os pais. Frequentemente, eles não sabem que carregam o gene. A partir dessas informações, formem grupos e ampliem seus conhecimentos a respeito. Pesquisem um pouco mais sobre a fenilcetonúria, indicando se é uma

herança dominante ou recessiva, quais problemas pode acarretar e qual o tratamento. Elaborem também uma campanha de conscientização da comunidade local sobre a importância de realizar o "Teste do Pezinho".

Contudo, recomendamos que você, professor(a), antes da elaboração da campanha, verifique se, após a realização da pesquisa, todos(as) compreenderam que a fenilcetonúria (PKU) é um erro inato do metabolismo, de uma herança genética autossômica recessiva. E, além disso, se identificaram os problemas causados pela falta da enzima fenilalanina hidroxilase, bem como que o seu tratamento, que se baseia em uma dieta especial com restrição de fenilalanina e deve ser iniciado tão logo o diagnóstico seja confirmado. Para complementar, entendemos, também, que seria interessante solicitar que localizem rótulos de alimentos com o aviso: "Fenilcetonúricos contém fenilalanina". Enfim, promova uma discussão coletiva após as pesquisas para que você possa realizar as explicações e esclarecer dúvidas a respeito. Se possível, faça uso das tecnologias digitas, levando o(a)s estudantes até a SAI ou por meio de seus *smartphones*.

Síndromes Cromossômicas Humanas

Para dar continuidade aos trabalhos sobre genética, a proposta é que retomem as aprendizagens sobre cariótipo e heranças genéticas para estudarem algumas síndromes cromossômicas, lembrando que o fundamental é que compreendam a relação entre genes e cromossomos, e as implicações de mutações e perda de cromossomos nas características das pessoas. Para tanto, sugerimos desenvolver a atividade da página 56 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Síndromes de Down, Turner e Klinefelter

Você sabe o que significa a palavra Síndrome? Conhece algumas das Síndromes citadas acima?

Reúna-se com um(a) colega, dialogue a respeito, consulte sites ou o livro didático e participe da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) sobre a temática.

Em seguida, organizem-se em grupos para realizar uma pesquisa sobre uma das Síndromes apresentadas a seguir.

Grupos 1 e 2 - Síndrome de Klinefelter

Grupos 3 e 4 - Síndrome de Down

Grupos 5 e 6 - Síndrome de Turner

Para cada Síndrome, organizar as informações obtidas de modo a construir, colaborativamente, um quadro comparativo com as seguintes informações:

Cariótipo da pessoa com determinada Síndrome (Klinefelter, Down ou Turner)

- Características apresentadas pela pessoa portadora da Síndrome em decorrência da alteração cromossômica
- ✔ Possibilidades de tratamento/minimização dos problemas provocados.

Observação: o(a) professor(a) irá orientar a construção colaborativa do quadro comparativo e propiciar a socialização dos resultados obtidos.

Professor(a), sugerimos que, após organizar uma conversa inicial em duplas de estudantes, conforme proposto, você promova uma roda de diálogo objetivando que compreendam o que significa uma síndrome cromossômica. Após a conversa coletiva, solicite que tragam os resultados da pesquisa para a sala e auxiliem na organização do quadro comparativo. Uma opção interessante seria solicitar que todo(a)s construam um quadro, que será preenchido com informações sobre as síndromes em estudo, sendo que os grupos complementarão seus quadros a partir da socialização dos resultados dos demais grupos. Ao final, verifique por meio dos registros do(a)s estudantes se compreenderam as implicações das síndromes cromossômicas estudadas.

Genética Humana - Sistema ABO e Fator Rh

Sugerimos que inicie a temática levantando os conhecimentos prévios do(a)s estudantes sobre os grupos sanguíneos, perguntando se sabem qual o tipo sanguíneo dele(a)s e se conhecem as implicações dos diferentes grupos em relação a transfusões, por exemplo. Registre as principais ideias na lousa e solicite que façam o mesmo no caderno, de modo que possam verificar o que já sabiam e os avanços obtidos durante o desenvolvimento das atividades, conforme consta nas páginas 56 e 57 do Caderno do Aluno:

Genética Humana e Saúde - Grupos Sanguíneos (ABO e Rh) – transfusões e incompatibilidades

Você sabe qual é seu tipo sanguíneo? Em sua opinião, essa informação é importante?

Consulte seu livro de biologia e responda:

- 1. O que significa ser do grupo O+ (O positivo), por exemplo, em relação à transfusão sanguínea?
- Já ouviu falar em doador universal e receptor universal de sangue? O que significam esses termos?
- 3. Você se encaixa como doador ou receptor universal? Comente.
- 4. Há casos em que se pode excluir a paternidade de supostos pais comparando o tipo sanguíneo de pai, mãe e criança. Como isso é possível? Esse tipo de conclusão é sempre confiável? Qual a relação da genética com essa situação?

Faça as anotações em seu caderno e, em seguida, participe da discussão coletiva sobre o assunto.

Após o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes e a realização da roda de diálogo sobre as questões propostas, você, professor(a), pode utilizar o Livro Didático de Biologia adotado pela sua escola para

abordar a temática *Grupos sanguíneos*, enfatizando os conceitos dos termos expostos no quadro abaixo, conforme consta no Caderno do Aluno.

Atividade de Pesquisa - Consulte o livro didático ou sites confiáveis para obter as seguintes informações:

Conceitos de: Anticorpos - Antígeno - Aglutinação sanguínea - Aglutinogênios - Aglutininas - Composição do sangue.

Anote tudo em seu caderno, pois precisará dessas informações para resolver a questão a seguir.

Com as informações pesquisadas em mãos, sugerimos que, se possível, utilize um projetor de imagens e projete a tabela abaixo, explicando os conceitos importantes nela, de modo que possam entender o sistema de análise de tipagem sanguínea e possibilidades de transfusão sanguínea. Essa compreensão será importante para que o(a)s estudantes realizem as próximas atividades.

Com base em sua pesquisa e nas explicações em sala de aula, explique o quadro, informando quais são as relações entre aglutinogênios e aglutininas e quais as implicações dessa informação para a transfusão sanguínea.

Sistemas ABO e seus aglutinogênios e aglutininas		Possibilidades de transfusão sanguínea		
Tipo sanguíneo	Aglutinogênios (glóbulos vermelhos)	Aglutininas (plasma)	Pode receber de	Pode doar para
А	А	Anti B	A e O	A e AB
В	В	Anti A	BeO	B e AB
AB	AeB	Nenhuma	A, B, AB e O	AB
0	Nenhum	Anti A e Anti B	0	A, B, AB e O

Sistema ABO		
Tipo sanguíneo (fenótipo)	Genótipos	
Α		
В		
AB .		
0		

Importante: Participe ativamente da discussão coletiva sobre Sistema ABO e Fator Rh, apresente suas ideias e aproveite para esclarecer possíveis dúvidas.

Após a explicação e a verificação de entendimento do grupo quanto ao sistema ABO, amplie o conhecimento dos(as) estudantes, solicitando que realizem uma pesquisa em livros didáticos ou sites confiáveis sobre o sistema do Fator Rh. Sugerimos que peça, utilizando a proposta de aula invertida, que

tragam as seguintes informações sobre esse sistema: como foi descoberto, qual é a genética do fator Rh e se todas as pessoas possuem o antígeno Rh. Solicite também que tragam as dúvidas para serem esclarecidas por meio de uma aula dialogada sobre o sistema Rh.

Ao final, a exemplo do sistema ABO apresentado, solicite que elaborem uma tabela indicando os possíveis genótipos e fenótipos referentes ao sistema do fator Rh. Essa atividade acima busca mobilizar os conceitos básicos que foram trabalhados durante o bimestre até o momento.

Visando facilitar seu trabalho, deixamos abaixo os possíveis genótipos para cada tipo sanguíneo do sistema ABO. Lembre-se, é um gabarito para lhe auxiliar no desenvolvimento da atividade. **NÃO** deve ser passado aos(as) estudantes.

Genótipos do sistema ABO		
Tipo sanguíneo (fenótipo)	Genótipos	
A	IAIA IAI	
В	IBIB IBi	
AB	I ^A I ^B	
0	ii	

Eritroblastose Fetal ou doença hemolítica do recém-nascido.

Professor(a), levando em consideração os conhecimentos adquiridos até o momento, proponha aos(às) estudantes que expliquem qual a relação entre Fator Rh e Eritroblastose fetal, e que utilizem os conhecimentos de genética para responder se, em famílias constituídas a partir da união de primos em primeiro grau, é mais alta a ocorrência desse problema.

Na sequência, propomos a realização de um desafio para verificar se o(a)s estudantes conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos, conforme atividade da página 58 do Caderno do Aluno:

APLICANDO O CONHECIMENTO

"Bancando" o detetive: Um caso famoso que podemos citar aconteceu com Charles Chaplin (1889 -1977), o ator e comediante que imortalizou o personagem Carlitos. Em maio de 1943, sua namorada, Joan Barry, pediu a ele que assumisse a paternidade do filho que ia nascer. Contudo, foram feitos exames de sangue após o nascimento que comprovaram que Chaplin não era o pai, mas na época tais exames não eram validados e ele foi obrigado a pagar 75 dólares por semana até a criança completar 21 anos. Informamos que o sangue da criança era do tipo B; o da mãe, do tipo A; e o de Chaplin, O. Com essas informações, resolva a situação:

- Explique, por meio de conhecimentos genéticos, o fato de Charles Chaplin não poder ser o pai da criança.
- b) Quais tipos sanguíneos a criança, caso fosse filha de Chaplin, poderia ter? Indique os possíveis genótipos.

Registrem as informações no caderno e participem da discussão coletiva, organizada pelo(a) professor(a), sobre o assunto.

Solicite aos(às) estudantes que utilizem seus conhecimentos para elucidar o fato descrito acima, ou seja, que expliquem, com suas palavras, por que Chaplin não poderia ser o pai da criança. Espera-se que consigam responder a partir dos conhecimentos adquiridos por meio do desenvolvimento das atividades anteriores. Mas, se necessário, poderão pesquisar em livros didáticos e outros recursos disponíveis na escola. É importante que entendam que, atualmente, os testes podem ser realizados a partir das amostras de sangue coletadas nos supostos pais e que testes mais seguros e precisos são realizados por meio de análise do DNA.

Proposta de atividades complementares:

Para o(a) aluno(a) de Ensino Médio, estudar os conceitos teóricos sobre sistema ABO pode não ser suficiente para a compreensão de todos os aspectos presentes neste assunto. Assim, se julgar pertinente, utilize diferentes recursos pedagógicos para mediar a aprendizagem dos(as) estudantes. Propomos, portanto, alguns jogos de demonstrações que ajudam no ensino de sistema ABO, permitindo estabelecer conexões entre o conteúdo e fatos que os(as) alunos(as) vivenciam em seu cotidiano.

- ✓ Atividades lúdicas para ensinar o sistema ABO. Ponto Biologia. Disponível em: https://pontobiologia.com.br/5-atividades-para-ensinar-o-sistema-abo/. Acesso em: 20 mar. 2020.
- ✓ Jogo didático no Ensino Médio como facilitador do ensino-aprendizagem do Sistema Sanguíneo ABO. Revista Espacios. Disponível em: https://www.revistaespacios.com/a17v38n15/a17v38n15p07.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2020.
- ✓ ESQUISSATO, G. N. M.; ARRUDA G. SOARES, M. A. M. Modelo didático para o sistema sanguíneo ABO. In: Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. 2007. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/giseli_arruda.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

Após a realização das atividades anteriores, sugerimos que você, professor(a), desenvolva com o grupo um momento cidadania, conforme proposto na página 58 do Caderno do Aluno:

Momento cidadania – doação de sangue

Em grupos, de acordo com a orientação do(a) professor(a), elaborem uma campanha para estimular a **doação de sangue**. Caso a cidade não conte com um hemocentro, realizem a conscientização via redes sociais.

Professor(a), antes de iniciarem a elaboração da campanha, propomos que realize a leitura do texto apresentado a seguir, visando que compreendam que os conhecimentos atuais sobre transfusão e a ideia de doação de sangue possuem um histórico.

Observação: você pode distribuir o texto impresso ou simplesmente comentar sobre o tema, utilizando esse material como apoio:

Breve histórico sobre a transfusão de sangue em humanos

Por milhares de anos, o sangue foi visto como sendo o líquido da morte. Povos do antigo Egito reconheciam que sem esse líquido a pessoa morreria. Eles também acreditavam que diversas doenças poderiam estar presentes no sangue e, por esse motivo, adotavam uma técnica que perdurou por muito tempo – a sangria – acreditando que tal procedimento seria a cura para diversos males. Tumbas datadas de 2500 a.C. apresentam desenhos de homens com cortes nos pés e pescoço, provavelmente inscrições que mostram os procedimentos de drenagem de parte do sangue do corpo, buscando conseguir cura para alguma doença. Algumas lendas egípcias traziam o fato de que, se bebêssemos sangue de outra pessoa, sugaríamos suas virtudes e forças.

Diante de tantos fatos e mitos sobre o sangue, a ciência primou por compreender melhor essa substância. No dia 15 de junho de 1667, o médico francês Jean-Baptiste Denis realizou um experimento que mudaria os rumos da medicina. Denis realizou a primeira transfusão de sangue em humanos (segundo registros), onde um garoto de 15 anos recebeu o sangue de uma ovelha. O que aconteceu com o garoto? Nada, ele continuou vivo.

Empolgado com o resultado de seu primeiro teste, o médico francês decidiu arriscar mais uma vez, transferindo sangue de carneiro a um senhor de 45 anos que possuía seus membros inferiores paralisados. O resultado? Dias depois o senhor voltou a andar.

Diante desses resultados, as transfusões de sangue passaram a ser rotineiras em diversos tratamentos médicos, porém os resultados na grande maioria das vezes não foram os alcançados inicialmente por Denis. Pelo contrário, muitas pessoas morriam durante esses tratamentos.

Até que, em 1818, foi realizada a primeira transfusão de sangue humano em humano com sucesso. O médico obstetra inglês James Blundell realizou o procedimento em uma mulher com hemorragia pós-parto, extraindo sangue do braço do marido da paciente e injetando em seu corpo com uma seringa. Confiante, Blundell realizou mais 10 transfusões sanguíneas, com sangue humano, entre 1825 e 1830, onde obteve 5 casos bem-sucedidos, uma boa porcentagem para os parâmetros da época.

Os estudos e tentativas não pararam. Em 1840, em Londres, o médico Samuel Armstrong Lane realizou uma transfusão total de sangue em um paciente hemofilico.

Em 1901 o mistério do sangue humano começou a ser desvendado. Foi quando o médico austríaco Karl Landsteiner identificou os primeiros três tipos de sangue – A, B e O e, após um ano, o tipo AB.

Atualmente, o dia 14 de junho é lembrado como o Dia Mundial do Doador de Sangue, com o objetivo de aumentar a conscientização sobre a necessidade da doação e agradecer aos voluntários pela atitude, que pode salvar vidas. No Brasil, 1,8% da população doa sangue, número que está dentro dos parâmetros, de pelo menos 1%. A taxa, entretanto, está longe da meta da Organização Mundial de Saúde (OMS), de 3% da população doadora.

Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola

Para realizarem a campanha, disponibilize material didático e estimule o acesso a sites de hemocentros e o uso da criatividade para que possam sensibilizar a comunidade sobre a importância da doação de sangue.

Aconselhamento Genético

Sugerimos que, antes de realizar a leitura coletiva do texto sobre aconselhamento genético presente nas páginas 58 e 59 do Caderno do Aluno, você dialogue com a turma sobre esse assunto, perguntando se já ouviram falar e o que sabem a respeito.

Aconselhamento Genético

O aconselhamento genético consiste em verificar a probabilidade de uma doença genética ocorrer em uma família. Visa, também, orientar casais que pensam em ter filhos, mas que apresentam grande probabilidade de transmitirem alguma patologia ou malformação. Por meio do aconselhamento, é possível observar essas probabilidades, bem como as consequências para o bebê e para a família, ajudando nas decisões a respeito do futuro reprodutivo de um casal.

Considerando o conceito e os estudos feitos até o momento, dialogue com um(a) colega sobre o que vocês entenderam por **Aconselhamento Genético**. Pesquisem no livro didático e/ou em sites confiáveis, informações sobre os casos em que é importante realizar o Aconselhamento Genético e, na sequência, resolvam as situações apresentadas a seguir:

1ª situação: Um casal de primos em primeiro grau está planejando ter filhos. Comentaram sobre isso com uma amiga, que recomendou que procurassem ajuda e aconselhamento.

Nesse caso, a amiga tem razão? Por quê? Explique.

2ª situação: A atriz Angelina Jolie, após perder a Mãe, a Avó e a Tia com diagnóstico de câncer, realizou exames de mapeamento genético. Após os resultados apontarem uma mutação no gene BRCA1, o que representa um risco de mais de 80% de desenvolver câncer de mama e quase 50% para câncer de ovário, a atriz optou por realizar cirurgias (mastectomia dupla e retirada dos ovários e tubas uterinas) com o intuito de evitar a doença.

Nesse caso, qual foi o papel do aconselhamento genético? Comentem.

Para refletir: Será que qualquer pessoa tem a possibilidade de realizar um mapeamento genético?

Participe da roda de diálogo e socialize com a turma, conforme orientação do(a) professor(a).

Na sequência, conforme proposto na atividade, organize a turma em duplas e disponibilize materiais e/ou solicite que pesquisem em casa e tragam as informações para responder às questões propostas.

Espera-se que, em relação à situação 1, eles comentem sobre a eritroblastose fetal (lembrando que nesse caso, não há necessidade de aconselhamento genético), mas que, como se trata de parentes próximos, pode ser importante realizar o mapeamento genético do casal, principalmente por conta dos filhos. Na situação 2, espera-se que tenham percebido que a atriz tomou sua decisão por ter realizado um aconselhamento genético.

Promova uma roda de diálogo sobre o assunto e verifique se compreenderam as implicações da genética sobre a incidência de doenças, mas também que, em muitos casos, são probabilidades, sendo que o desenvolvimento ou não da doença irá depender também dos hábitos das pessoas envolvidas. Vale reforçar que

nem sempre a ocorrência de doenças na família representa risco para todo(a)s os descendentes e que, atualmente, já existe a possibilidade de recorrer ao aconselhamento genético em serviços públicos de saúde.

Terceiro Momento - Sistematização

Professor(a), para finalizar os estudos do bimestre, propomos uma atividade que, entendemos, poderá ser um importante instrumento de avaliação das aprendizagens do bimestre. Desse modo, peça que os(as) alunos(as) resolvam a última atividade da página 59 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Sistematização – bases da genética

Retome o início desta unidade de estudo, quando foi solicitado a você descrever sua impressão sobre o ditado popular:

"Filho de peixe, peixinho é"

Em dupla, com base nos conhecimentos adquiridos sobre Genética, comentem esse ditado, indicando o que, em relação a "peixes gerarem peixinhos", está relacionado com a transmissão de características hereditárias. Preparem um cartaz com esquemas explicativos e participem da roda de conversa organizada pelo(a) professor(a) para socialização e esclarecimentos.

Sugerimos que oriente os(as) estudantes a mobilizarem os conhecimentos adquiridos, atentando para as bases genéticas relacionadas, ou seja, que elaborem um resumo (por meio de esquemas, imagens, pequenos textos, mapas conceituais, etc.) num cartaz de modo que demonstrem as diversas possibilidades de transmissão de características associadas à genética. Os cartazes constituem importantes instrumentos de avaliação.

Para finalizar, recomendamos que solicite que resolvam questões do ENEM e de vestibulares sobre as temáticas estudadas. A seguir, dicas de sites:

Beduka. Disponível em: https://beduka.com/blog/exercicios/biologia-exercicios/questoes-vestibular-sobre-genetica/. Acesso em: 20 mar. 2020.

Enem Virtual. Disponível em: https://www.enemvirtual.com.br/exercicios-de-genetica/>.

Acesso em: 20 mar. 2020.

Recuperação

A recuperação em sala de aula precisa acontecer assim que o(a) professor(a) perceber e constatar a dificuldade do(a) estudante, visto que nem todos(as) aprendem da mesma maneira e ao mesmo tempo, e também ao final de processos, como é o caso da finalização dos trabalhos de um bimestre. Deve ser oferecida ao longo do processo 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 podem ser irreparáveis. As práticas de recuperação estão atreladas diretamente à avaliação, pois é por intermédio desta ferramenta que se tem a estimativa da concepção da aprendizagem do(a) estudante.

O processo de recuperação poderá ser realizado por meio de atendimento individual, em duplas, utilização de monitores, solicitação de tarefas, agrupamentos produtivos, entre outros procedimentos pedagógicos que julgar pertinentes.

FÍSICA - 2ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE - PROFESSOR				
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR		
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica		
TEMA 4 – CALOR COMO ENERGIA • Histórico da unificação calor— trabalho mecânico e da formulação do princípio de conservação da energia; • A conservação de energia em processos físicos, como mudanças de estado, e em máquinas mecânicas e térmicas Propriedades térmicas. TEMA 5 – MÁQUINAS TÉRMICAS • Operação de máquinas térmicas em ciclos fechados; • Potência e rendimento em máquinas térmicas reais, como motores de veículos; • Impacto social e econômico com o surgimento das máquinas térmicas – Revolução Industrial;	 Reconhecer a evolução histórica do modelo de calor, a unificação entre trabalho mecânico e calor e o princípio de conservação da energia; Avaliar a conservação de energia em sistemas físicos, como nas trocas de calor com mudanças de estado físico, e nas máquinas mecânicas a vapor; Avaliar a capacidade de realização de trabalho a partir da expansão de um gás; Reconhecer a evolução histórica do uso de máquinas térmicas; Reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo; Explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas; Reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas; Analisar e interpretar os diagramas P x V de diferentes ciclos das máquinas térmicas; Estimar ou calcular a potência e o rendimento de máquinas térmicas reais, como turbinas e motores a combustão interna; Comparar e analisar a potência e o rendimento de diferentes máquinas térmicas reais, como turbinas e motores a combustão interna; Comparar e analisar a potência e o rendimento de diferentes máquinas térmicas a partir de dados reais; 	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; 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias,		

TEMA 6 – ENTROPIA E DEGRADAÇÃO DA ENERGIA

- Fontes de energia da Terra transformações e degradação;
- O ciclo de energia no Universo e as fontes terrestres de energia;
- Balanço energético nas transformações de uso e na geração de energia;
- Necessidades energéticas e o problema da degradação.

- Compreender o ciclo de Carnot e a impossibilidade de existência de uma máquina térmica com 100% de rendimento;
- Identificar as diferentes fontes de energia na Terra, suas transformações e sua degradação;
- Reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre;
- Compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra;
- Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes

processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas.

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.

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

Professor(a), 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 preparar 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 segundo bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de **Calor, ambiente e usos de energia**, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica).

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 realizados como atividades extraclasse. Contudo, é aconselhável problematizar os pontos-chaves 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 (referenciado a seguir) pode ser utilizado para desenvolvimento das habilidades referentes ao tema Calor como Energia. Este tema é tratado em 4 blocos (termo 1, termo 2, termo 3 e termo 4). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo da *medida e do controle da temperatura*. O segundo bloco trata *das fontes e das trocas de calor*. Já o terceiro analisa as transformações *térmicas* e, por fim, o último bloco estuda as *máquinas térmicas*. Você poderá conhecer o índice e o conteúdo das leituras em cada um dos blocos, clicando sobre eles:

Termo 1 – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 1.** 1998. Disponível em:< http://www.if.usp.br/gref/termo/termo1.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019;

Termo 2 – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 2.** 1998. Disponível em:< http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf > Acesso em: 21 mar. 2019;

Termo 3 – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 2.** 1998. Disponível em:< http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf > Acesso em: 21 mar 2019;

Termo 4 – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 4.** 1998. Disponível em: http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf > Acesso em 21 mar. 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, podem ser utilizadas para complementar as aulas.

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 podem 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, disponível em: http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias. Acesso em 21 mar 2019) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta, disponível em: https://febrace.org.br. Acesso em 21 mar 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 das competências gerais "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" e "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". Por exemplo, o uso de softwares e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidos. Diante disso, sugerimos alguns softwares, vídeos, animações e experimentos que subsidiam os professores em relação aos temas:

- ✓ Pistão 4 tempos. Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Leituras de Física 4. 1998. Disponível em :< http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019;
- ✓ **Máquina de Heron**. Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo +.** Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/maquina-de-heron/>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- ✓ Ar-Condicionado Caseiro. Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Currículo +. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/ar-condicionado-caseiro/ >. Acesso em: 21 mar. 2019.
- ✓ Matriz Energética Brasileira. Fonte: Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética Brasileira. Disponível em: http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica. Acesso em: 21 mar. 2019.
- ✓ Fonte: Conserte você mesmo Prof. Nilson. Como Funciona a Geladeira Princípios Básicos de Refrigeração. 2017. Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=S1yOCOgJzog. Acesso em: 21 mar. 2019.
- ✓ Fonte: FTD Educação. Física: Que gelo! Como funciona a geladeira? 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=kp_vVuBtc-U >. Acesso em: 03 abr. 2019.
- ✓ Fonte: Manual do Mundo. Entenda de vez COMO FUNCIONA O MOTOR DO CARRO! 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ul1XuiJE0Dw>. Acesso em: 03 abr. 2019.

Antes de partimos 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 alcançada por diferentes tipos de atividades, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade da 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 alguns livros para estudo complementar, disponíveis nas salas de leitura sob consulta pelo sistema InfoPrisma pelo *link*: http://infoprisma.fde.sp.gov.br/ (Acesso em: 03 abr. 2019.). Essas obras foram enviadas às escolas da rede estadual pelo Programa Leituras do Professor e Sala de Leitura:

- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Física 2: Física Térmica e Óptica**. Edusp, 1998.
- QUADROS, S.; MAIA, L.; OGAWA, A. K. **A Termodinâmica e a Invenção das Máquinas Térmicas.** Editora Scipione, 2006.
- FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. Calor e Temperatura. Editora FTD, 1997.
- BRANCO, S. M. Energia e Meio Ambiente. Editora Moderna, 1997.

A seguir, apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os alunos. Este guia contém diversas sugestões de vídeos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o(a) professor(a) 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 conhecimento prévio dos estudantes, para, então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Como ainda não temos a Nova Base para o Ensino Médio escrita e homologada, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda 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. Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos estudantes 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. É claro que não é possível e 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 estudantes de raciocinar e aprender. Na edição do material de 2020, estamos incluindo sugestões de atividades e reflexões que não estão no caderno dos estudantes. Cabe ao professor decidir usas o material sugerido da melhor forma pedagógica possível.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros objetos de aprendizagem facilitam a aprendizagem dos estudantes e a promovem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas etc., são indispensáveis para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível, nem recomendado, que o(a) professor(a) 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.

TEMA 4 - CALOR COMO ENERGIA

Provavelmente você já viu em filmes e/ou em vídeos a produção de fogo primitivo por meio do atrito de pedaços de madeira. Se você já levou aquele tombo de calça jeans, é bem possível que já teve o joelho "queimado". Certamente, em dias frios já esfregou uma mão na outra para se aquecer. E por que será que isso acontece? Como esse calor é possível? Neste tema, veremos como o calor pode ser convertido em energia mecânica e nos beneficiar por meio de movimentos. Professor, seria interessante realizar um comentário com os estudantes a respeito destas situações, porém, mais adiante, trataremos das explicações destes fatos.

Atividade 1

Habilidades: reconhecer a evolução histórica do modelo de calor, a unificação entre trabalho mecânico e calor e o princípio de conservação da energia.

SAEB Língua Portuguesa: D5- interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).

SAEB Matemática: D15- resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

Faça você mesmo: Com a ajuda de seu(sua) professor(a), realize a atividade experimental "Transformação de Energia Mecânica em Energia Térmica".

Outra sugestão: Simulador de atritos, disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_pt_BR.html>. (Acesso em 19 mar. 2019.)



Materiais: Lixa d'água número 180. Caso não consiga este modelo, use uma lixa usada por pintores, encontrada em qualquer casa de materiais de construção, e um bloco de madeira. *Tanto utilizando uma*

lixa e um pedaço de madeira, quanto explorando o simulador, os alunos terão condições de responder às próximas questões, mesmo com o conhecimento não científico.

- 1) Esfregue a lixa em um dos lados do bloco de madeira. Enquanto esfregava o que você percebia na temperatura da lixa? E da madeira? Espera-se que os estudantes notem o aumento de temperatura de ambos os materiais.
- 2) Aumente a velocidade ao esfregar o bloco de madeira. O que você percebe na temperatura dos materiais? Esperase que os estudantes notem que a velocidade de fricção é diretamente proporcional ao aumento da temperatura, ou seja, quanto mais rápido esfregar o bloco, mais quente ele ficará.
- 3) Por que você acha que esse calor é gerado? Nas 2 primeiras questões não é esperado que os alunos tragam conhecimento científico sobre a agitação de moléculas e geração de energia. Espera-se que eles respondam que o aumento se deve ao rápido contato entre os materiais, bem como a transferência de calor pela agitação das moléculas.
- 4) Se não houvesse essa movimentação (atrito) entre os materiais, haveria o "surgimento" deste calor?

 Aqui já introduzimos o nome desse contato entre os objetos como sendo atrito. Provavelmente o estudante perceberá que, sem atrito, sem esfregar, não há aumento de temperatura, desprezando o aumento de temperatura natural do ambiente em que se encontram os objetos.
- 5) Que tipo de transformação de energia é gerada no atrito? Podemos resumir dizendo que houve transformação de energia mecânica em energia térmica. O fato de esfregar (energia mecânica) gera calor (energia térmica).

Faça você mesmo: Com a ajuda do seu professor, realize a atividade experimental "Vela girante." Materiais: 1 vela; 1 agulha; 1 palito de dente ou de churrasco; 2 copos de vidro e 1 estilete. Professor, sugerimos essa atividade para iniciar a discussão sobre máquinas térmicas. No entanto, fique à vontade para trabalhar outros experimentos envolvendo o mesmo princípio de uma máquina térmica.

Procedimentos: Com auxílio do estilete, aponte a parte debaixo da vela e aqueça. É importante apontá-la para ambos os lados serem acesos durante o experimento (conforme imagem). Aqueça a agulha e faça um furo bem no meio da vela. Fixe o palito de dente ou de churrasco no furo. Ele servirá de apoio para suspender a vela. Coloque a vela suspensa entre os dois copos de vidro. Acenda as pontas da vela e observe.



Análise da atividade experimental:

1) Quais transformações de energia ocorrem no experimento? Espera-se que os estudantes respondam que ocorre a transformação de energia térmica (calor) em energia mecânica (cinética).

Energia mecânica e quantidade de calor

Quanto mais rápido o personagem dos filmes esfregava a madeira uma na outra, maior era o calor obtido, e, consequentemente, surgia o fogo.

Ao levar um tombo de calça jeans, seu joelho "queimava" porque o atrito da calça com a pele em alta velocidade produzia um calor excessivo, machucando a pele.

Já o aquecimento produzido ao esfregar as mãos também é resultado do atrito em alta velocidade. Esses exemplos são de algumas situações que possibilitam relacionar a energia mecânica com a quantidade de calor produzida.

1) Cite outros dois exemplos em que o aquecimento acontece por uma transformação de energia mecânica. Esperase que os estudantes entendam a situação trabalhada e descrita anteriormente para outras situações práticas e cotidianas

Imagem elaborada especialmente para o "São Paulo Faz Escola"

em que acontecem transformações de energia semelhantes. Dessa maneira, pode ser citado, por exemplo, o aquecimento dos pneus de um ônibus em razão do atrito entre a borracha e o asfalto, fato que pode ser percebido quando se encosta a mão no pneu de um ônibus que acabou de parar no ponto. Nesse caso, parte da energia mecânica é transformada em calor. O aquecimento das peças de uma máquina elétrica em razão do atrito entre elas é outro exemplo. Aqui, pode-se aproveitar para discutir com os estudantes a respeito da utilização de óleos e graxas nessas máquinas para diminuir o atrito e o aquecimento das peças.

2) Ao utilizar-se uma parafusadeira, percebe-se que a temperatura do parafuso aumenta. De onde vem a energia para que isso aconteça? Descreva as energias envolvidas no processo e as transições e/ou transformações que elas sofrem. Neste caso, a parafusadeira, por meio da energia elétrica, rotaciona o parafuso (energia mecânica). Essa energia é transmitida em parte na forma de energia cinética (o parafuso se move, conseguindo penetrar na superfície) e em parte na forma de calor, daí o aquecimento. Parte dessa energia, ainda, se transforma em energia sonora (barulho quando o parafuso penetra).

Para saber mais: Utilize um livro didático e a explicação do seu professor para responder às próximas questões.

As próximas questões precisam do seu apoio, professor, por meio de explicações de exemplos análogos e uso de teoria para que os estudantes possam responder, já que tratam de fórmulas e conceitos.

- 3) Calcule a variação de temperatura sofrida por 6kg de uma substância, de calor específico igual a 0,6 cal/g°C, que fica exposta durante 20 s a uma fonte térmica que fornece 2000 cal/s. *Primeiro, vamos calcular a energia total recebida, sendo Q = 2000.20 = 40000 cal. Sabemos que m = 6kg = 6000 g e c = 0,6 cal/g°C Usando a fórmula Q =m.c.\Delta T e, fazendo as substituições, temos 40000 = 6000.0,6.\Delta T \rightarrow \Delta T = 11,1°C. Portanto, a variação de temperatura foi de 11,1°C.*
- 4) Um projétil de chumbo perde toda a sua energia cinética ao colidir com uma parede de aço. O que deve ter acontecido com a temperatura do projétil após a colisão? Ela deverá aumentar, pois parte da energia cinética se transforma em energia térmica (calor) na colisão com a parede de aço.

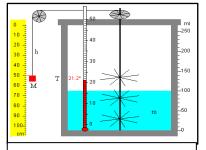
Vamos pesquisar: Desde a Antiguidade, os gregos discutiam sobre a natureza do calor. Esse debate intensificou-se após os séculos XV e XVI, período do Renascimento. No século XVIII, o calor já era um velho conhecido do pensamento científico. Benjamin Thompson, o Conde de Rumford, colaborou para estabelecer a teoria física incluindo a revolução do século XIX em termodinâmica. Sob orientação do seu professor, pesquise juntamente com um colega, qual era a dúvida de Rumford e como o trabalho com os canhões o auxiliou a discordar do modelo do calórico. Apresente aos colegas as conclusões da dupla.

Como sugestão, orientamos que a pesquisa e a apresentação sejam realizadas em grupo, e que um grupo poderá complementar as informações do outro. De maneira geral, espera-se que os estudantes percebam que Rumford se questionava a respeito de onde viria o calor produzido no aquecimento do metal quando blocos de ferro eram perfurados durante a fabricação de canhões. A discordância do modelo do calórico se deu a partir dos questionamentos que Rumford fez sobre a origem do calor. Ele verificou que o calor não poderia ser um fluido material, pois, mesmo com a grande intensidade de calor produzida pelo atrito, os corpos não sofriam nenhuma perda de massa, que, nesse caso, seria arrancada da massa sólida atritada. Depois, verificou que nem mesmo o ar poderia ser fonte do calor produzido, pois nos experimentos feitos com o maquinário imerso em água, o acesso do ar proveniente da atmosfera fora completamente vedado. Vale ressaltar que os estudantes poderão apresentar um aprofundamento sobre esse assunto devido ao vasto campo de pesquisa sobre o modelo do calórico de Rumford.

O equivalente mecânico do calor - Experimento de Joule.

O médico alemão Robert Mayer e o físico James Prescott Joule deram a ideia que levou ao conceito de calor que temos hoje, e à conservação de energia. Eles afirmaram que o calor podia ser transformado em trabalho mecânico e vice-versa.

Mayer e Joule calcularam, baseados em dados diferentes, a exata quantidade de trabalho necessária para produzir aumento da quantidade de calor. Joule realizou diversos experimentos na busca do equivalente mecânico do calor. Por volta de 1840, inventou um recipiente, com água, isolado termicamente, representado na foto ao lado, no qual colocou um sistema de pás que agitavam a água. Como mecanismo impulsor, utilizou um bloco que deixava cair lentamente de uma certa altura. Como havia atrito das pás com água, o bloco caia com velocidade praticamente constante, ou seja, a energia cinética era invariável, e



Fonte: Experiência de Joule.
Disponível em
http://www.if.ufrgs.br/~leila/joule
1.htm

então foi possível calcular a energia potencial dispendida para fazer girar as pás, que desta forma, aqueciam a água. Praticamente toda a energia potencial do bloco era transformada em calor pelo movimento mecânico da água.

Conhecendo o valor do peso do bloco, da massa de água do recipiente e da variação de sua temperatura, Joule calculou a quantidade de energia transferida para a água, ou seja, o calor recebido e, assim, determinou quantos joules de energia mecânica eram equivalentes a 1 caloria de calor. Foi assim que Joule chegou ao seu equivalente mecânico do calor.

Mayer, baseado na teoria, e Joule, nos experimentos, chegaram a verdadeira natureza do calor: uma forma de energia.

Para visualizar o experimento descrito acima, explore o Simulador. Disponível em:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_joule&l=pt >. Acesso em: 7 nov. 2019. O cálculo de Joule:

Epg = Q

 $M_{do\ bloco}$.g.h = $m_{\ água}$.c. ΔT

Onde: Epg = energia potencial gravitacional; Q = calor recebido pela água; m = massa; c = calor específico da água; g = aceleração da gravidade.



Adaptado do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Experiência de Joule.** Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~leila/joule1.htm>. Acesso em: 19 mar. 2019.

1) Explique as transformações de energia envolvidas no experimento de Joule.

O objeto suspenso tem energia potencial gravitacional. Quando abandonado, essa energia potencial gravitacional se transforma gradativamente em energia cinética, e uma parte dessa energia é usada para mover as pás (energia cinética das pás). A água, ao ser agitada pelas pás, ganha energia cinética, o que faz aumentar sua energia térmica e, consequentemente, sua temperatura.

2)Considere um objeto com massa de 8 kg e que ele caia de uma altura de 4 metros por 16 vezes. Calcule a quantidade de energia transmitida para a água. Utilize g = 9,8 m/s². Supondo que o sistema seja conservativo, isto é, que toda a energia potencial do objeto seja integralmente transferida para a água e usada para elevar sua temperatura, temos: $\Delta E_P = 16 \cdot m \cdot g \cdot h \rightarrow \Delta E_P = 16 \cdot 8 \cdot 9,8 \cdot 4 \rightarrow \Delta E_P = 5017,6 \text{ J}$

3)Utilizando a mesma massa da questão anterior (8 kg) e alterando apenas a altura para 6 metros, determine a quantidade de energia transmitida para a água. Supondo que o sistema seja conservativo, isto é, que toda a energia potencial do objeto seja integralmente transferida para a água e usada para elevar sua temperatura, temos: $\Delta E_P = 16 \cdot m \cdot g \cdot h \rightarrow \Delta E_P = 16 \cdot 8 \cdot 9, 8 \cdot 6 \rightarrow \Delta E_P = 7526,4 J$

- 4) O que você observa nos resultados das questões 2 e 3 quando alteramos os dados de altura? Por que isso acontece? Espera-se que os estudantes percebam que, aumentando a altura da qual o objeto cai, aumenta-se a energia transmitida, sendo estas, portanto, grandezas diretamente proporcionais.
- 5) Se a alteração ocorrer na massa do objeto, passando para uma massa final de 12 kg, por exemplo, o que consequentemente ocorrerá com a temperatura da água? Espera-se que os estudantes percebam que, aumentando a massa do objeto, aumenta-se a energia transmitida, sendo estas, portanto, grandezas diretamente proporcionais, como no caso da altura.

Atividade 2

Habilidades: avaliar a conservação de energia em sistemas físicos, como nas trocas de calor com mudanças de estado físico, e nas máquinas mecânicas a vapor; avaliar a capacidade de realização de trabalho a partir da expansão de um gás.

SAEB Língua Portuguesa: D1- localizar informações explícitas em um texto.

SAEB Matemática: D21- resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.

Você já usou uma bomba manual para encher o pneu de sua bicicleta? Você precisa imprimir uma força suficiente para comprimir o ar no interior do cilindro da bomba. Para isso, você precisa aumentar a pressão. Um outro exemplo que

queremos abordar é a fervura do leite. Todos sabemos que se não cuidarmos da fervura, o leite derrama. O fato de você pressionar a bomba de ar para encher a bicicleta e o leite ferver e derramar está relacionado ao estudo do trabalho, calor e energia.

Faça você mesmo: Com o auxílio de seu professor, realize a atividade experimental "Construindo uma máquina térmica."

Materiais:

1 latinha de refrigerante; 3 velas; 1 caixa de fósforo; linha de costura ou barbante; 1 agulha e 2 vasilhas plásticas.

Procedimentos:

Inicialmente, esvazie a latinha de refrigerante, fazendo um furo com a agulha em sua lateral, e despeje o líquido da lata de refrigerante em uma das vasilhas plásticas. Depois, faça outros dois furos de lados contrários na lateral da latinha. É importante que os dois furos estejam na mesma altura. Com a outra vasilha plástica contendo água, mergulhe a latinha até que ela tenha aproximadamente 1/3 de água. Amarre a linha ou barbante na parte superior da latinha, suspendendo-a a uma altura em que as velas consigam transferir calor para ela. Acenda-as. Espere a água entrar em ebulição e observe o que ocorre com a lata à medida em que o vapor de água escapa pelos orifícios.

- 1) O que aconteceu com a lata de refrigerante? Por que isso aconteceu?
- 2) Quais transformações de energia ocorrem no funcionamento dessa máquina?
- 3) Por que esse arranjo pode ser chamado de "máquina"? Será que se pode usá-la para realizar alguma coisa útil? O quê?

Para saber mais: Explore a animação "Máquina de Heron", disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/maquina-de-heron/ (Acesso em 14 mar. 2019.) e pesquise o funcionamento da Máquina de Heron para responder as seguintes questões:

Para que os estudantes possam responder às próximas questões, sugerimos o uso do experimento ou da animação da Máquina de Heron.

- 1)O que faz o recipiente girar? Espera-se que os estudantes levantem algumas hipóteses e formulem explicações sobre o que observaram. É importante que percebam que o que faz o recipiente girar é a expansão do vapor de água após entrar em ebulição.
- 2)Quais transformações de energia ocorrem no funcionamento dessa máquina? A partir dos conceitos abordados nas atividades anteriores, espera-se que os estudantes possam relacionar a transformação de energia térmica (calor) em energia mecânica (energia cinética), em razão da rotação do recipiente.
- 3)Por que esse arranjo pode ser chamado de "máquina"? Será que se pode usá-la para realizar alguma coisa útil? O quê? Após a discussão sobre o surgimento do movimento do recipiente quando o vapor de água se expande, é importante que o conceito e a definição de trabalho sejam retomados. Nesse caso, consideramos como máquina (no caso, máquina térmica) todo equipamento capaz de transformar energia térmica em trabalho útil. O intuito da atividade é apresentar a possibilidade de utilizar a expansão de um gás para movimentar algo. Ainda que lúdica e ilustrativa, parece que a máquina de Heron foi criada para ser nada além de uma curiosidade. Uma forma de utilização da máquina de Heron seria usá-la para retirar água de um poço. Seria possível prender uma corda na esfera: ao puxar a corda, a esfera gira e a corda vai se enrolando na esfera. Outra possibilidade seria prender a esfera a um eixo preso a rodas que girasse solidário a ela. Dessa forma, seria possível construir um "carro a vapor". Esses exemplos são apenas algumas possibilidades.
- 4) Se colocarmos uma seringa fechada e vazia em água quente na posição vertical, observaremos que o seu êmbolo começa a subir como se uma força o empurrasse para cima. Essa força \overrightarrow{F} aplicada na superfície A do êmbolo exerce uma pressão P e podemos definir pela fórmula \overrightarrow{F} = P. A e o trabalho como sendo W = P . ΔV . A partir das definições e dos conceitos abordados anteriormente, qual é a semelhança entre o êmbolo da seringa, que sobe em um recipiente com água quente, e o fato de o leite começar a subir enquanto ferve em um recipiente? Assim como o êmbolo sobe quando a água quente fornece calor ao gás no interior da seringa, o mesmo acontece com o leite ao ser fervido. Tanto no caso da seringa com água quanto no caso do leite ocorre o mesmo fenômeno. Na seringa, o calor da água aumenta a agitação da se real factor do calor da fagua aumenta a calor (force) da calor da calor



Fonte:

https://pixabay.com/pt/illus trations/seringa-tiro-agulhavacina%C3%A7%C3%A3o-1884787/

das moléculas e, consequentemente, a pressão no interior do tubo. Com o leite, a fonte de calor (fogo), ao agitar as moléculas, provoca a expansão do líquido. Há uma força distribuída ao longo de toda a superfície do leite, que constitui justamente a ideia de pressão

assim relacionada: P = F/A, em que F = força e A = área. Como houve também aumento do volume do leite — obtido ao se multiplicar o deslocamento pela área ($\Delta V = \Delta d \cdot A$), pode-se escrever o trabalho como o produto da pressão pela variação do volume ($W = P \cdot \Delta V$).

5) Uma máquina térmica recebe 2,4 x 10^2 cal e realiza um trabalho útil de 2,0 x 10^2 J. Considerando que o trabalho da máquina é obtido isobaricamente a uma pressão de 2,0 atm, num pistão que contém um gás, determine a variação de volume sofrida por ele dentro do pistão. *Numa transferência isobárica, o trabalho pode ser calculado pelo produto da pressão pela variação de volume:* W = P. ΔV Como a pressão de 1atm corresponde a 1,0 x 10^5 N/m², e 1J a 1N.m, então: $\Delta V = W/P \rightarrow 2,0$ x 10^2 n.M/2,0 x 10^5 n/ $m^2 = 10^{-3}$ $m^3 = 0,001$ m^3 .

TEMA 5 – MÁQUINAS TÉRMICAS

Não sei se você sabe, se os seus pais, avós ou bisavós já te contaram, mas antigamente não era possível conservar os alimentos muito tempo, pois não existia a geladeira. Quando queriam aquecer um alimento, precisavam atear fogo na madeira no fogão de lenha, não existia o micro-ondas. Para viajar, era necessário andar longas distâncias a pé ou a cavalo, não existiam os veículos automotores que temos hoje. Como percebemos, houve ao longo do tempo uma evolução quanto à manipulação do fogo e do calor para fins diversos. Neste tema, vamos estudar o que são as máquinas térmicas, como surgiram, como evoluíram e como auxiliam nossa vida hoje.

Atividade 1

Habilidade: reconhecer a evolução histórica do uso de máquinas térmicas. **SAEB de Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto.

Vamos pesquisar: Para responder às questões a seguir, pesquise em bibliotecas, enciclopédias, *internet* e, se possível, consulte e converse com um professor de História ou até mesmo com seus avós ou bisavós. Após respondê-las, organize as respostas numa apresentação para toda a escola sob orientação do seu professor. Se quiserem, tentem emprestar algumas máquinas destas para expor em sua apresentação.

O objetivo principal dessa pesquisa é criar condições para que os estudantes possam construir um bom texto dissertativo de maneira autônoma. O texto deve organizar e sintetizar os resultados das pesquisas. Apesar das informações solicitadas serem relativamente de fácil acesso por meio de sites e livros, o importante é fazer que eles consigam descrevê-las de forma sucinta e organizada, além de fazê-los perceber as influências econômicas e sociais advindas das máquinas térmicas. Nesse texto dissertativo podem haver diversas informações distintas. Entretanto, espera-se que os estudantes foquem o texto destacando principalmente as consequências do processo de industrialização impulsionadas pela invenção das máquinas térmicas. Os estudantes podem começar o texto abordando, por exemplo, a substituição das ferramentas pelas máquinas, da energia humana pela energia motriz e do modo de produção doméstico pelo sistema fabril que constituiu a Revolução Industrial. O nome "revolução" se deu em razão do enorme impacto na estrutura social e econômica da sociedade, que enfrentou um processo de transformação acompanhado de uma grande evolução tecnológica, como mencionado no texto. A partir da invenção das máquinas térmicas – como as primeiras máquinas a vapor – ocorreu uma grande revolução produtiva. Com a aplicação da força motriz às máquinas fabris, a mecanização difundiu-se principalmente na indústria têxtil e na mineração. As fábricas passaram a produzir em série, e surgiu a indústria pesada (aço e máquinas).

- 1) O que foi a primeira Revolução Industrial? Qual foi seu contexto histórico-social?
- 2) Qual foi a grande dificuldade técnica da época?
- 3) Quais eram os tipos de máquina térmica mais utilizados na Revolução Industrial?
- 4) Algumas dessas máquinas ainda são utilizadas? Elas foram aperfeiçoadas? texto.
- 5) Quais máquinas térmicas você possui em sua casa? Exemplos: micro-ondas, geladeira, aquecedor.
- 6) Descreva como funciona cada máquina térmica que você possui em casa.

Sugestão de Atividade Complementar

Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades dos estudantes. Portanto, as atividades podem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Habilidade: reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo.

SAEB Língua Portuguesa: D1- localizar informações explícitas em um texto.

SAEB Matemática: D21- identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

Opala Comodoro é lançado em 1975

A nova versão de luxo do Opala, o Opala Comodoro, assim como as demais versões, aliava a excelência do projeto alemão à mecânica robusta norte-americana, mas vinha com um requinte que os demais modelos não tinham.

Para se diferenciar dos irmãos, o Opala Comodoro apresentado em 1975 vinha com pintura metálica (item exclusivo da linha Comodoro) e teto revestido de vinil – no sedan ele cobria o teto todo, e no cupê somente uma parte do teto era revestido com o material.

No quesito motorização, o Opala Comodoro usava o motor 2.5 de quatro cilindros ou o potente motor 4.1 litros, com 31,3 kgfm de torque já disponíveis a 2.400 rpm.

Para 1977, o Opala Comodoro recebe a opção de um câmbio com relações mais longas e um novo motor de quatro cilindros com 98 cavalos.

Adaptado do Portal Notícias Automóveis. Opala Comodoro 1975-1992: versões, modelos (e detalhes). Disponível em: https://www.noticiasautomotivas.com.br/opala-comodoro/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

Quando você leu que esse carro usava o motor 2.5 de quatro cilindros ou o potente motor 4.1 litros, com 31,3 kgfm de torque já disponíveis a 2.400 rpm, acredito que você ficou um pouco sem compreender o que isso significa. São informações técnicas que constituem o motor dos carros da época de 1975, por exemplo. Hoje, muitas pessoas se preocupam na hora de comprar um carro com o consumo de combustível. Naquela época, o consumo chegava a ser 3,87 km/l na cidade e 6,61 km/l na estrada, o que o inviabilizaria para o bolso de muita gente hoje. Nesta atividade vamos aprender mais sobre esses conceitos.

Vamos pesquisar: Veja se você, ou alguém de sua família ou da sua turma, conhece algum mecânico ou descubra alguma oficina perto de sua casa ou da escola. Elabore com seu grupo questões que considerem importantes para fazer a esse profissional. Lembre-se de que estamos interessados em usar as informações dessa entrevista para compreender e aprofundar nossos estudos sobre máquinas térmicas, no nosso caso, o carro movido a motor de combustão. Após a

realização da atividade, elabore um relatório que apresente a síntese de suas observações e seus aprendizados. Além de suas questões, o relatório deve conter o nome do entrevistado, o local em que trabalha e o tempo de experiência como mecânico. Combine com seu professor a data de entrega e a discussão deste relatório. Sugerimos algumas questões como:

Para que os estudantes possam responder as questões e elaborar a pesquisa é fundamental que ele entreviste um mecânico ou engenheiro mecânico. A mesma pesquisa pode ser realizada pela internet, mas os estudantes precisam ficar atentos à veracidade das informações.



Fonte: https://pixabay.com/pt/photos/carro-antigo-cl%C3%A1ssico-ve%C3%ADculo-1233158/

- 1) Quais são as partes essenciais de um motor a combustão?
- 2) Qual é a diferença entre um motor de quatro tempos e um de dois tempos? Como eles funcionam?

- 3) Quais são as diferenças entre os motores a álcool, a gasolina e a diesel? Quanto às principais diferenças entre os carros a gasolina, a álcool e a diesel, podemos dizer, inicialmente, que entre os motores a gasolina e a álcool as diferenças são poucas. Ambos trabalham no mesmo ciclo (chamado de ciclo Otto), possuem vela que produz faísca para explosão e têm carburadores ou injeção eletrônica para injetar combustível. As principais diferenças estão na taxa de compressão e na quantidade de combustível injetado na câmara de combustão. O motor a álcool possui taxa de compressão mais alta, pois a tendência à explosão é menor, no entanto, trabalha com uma mistura ar-combustível mais "rica", com menos ar do que no motor a gasolina. Justamente por trabalhar com essa mistura mais "rica" é que o motor a álcool tem maior consumo do que o movido a gasolina.
- 4) Como funcionam os motores dos carros flex? O carro flex é o mesmo carro a gasolina, mas com algumas mudanças. O motor recebe alterações nos materiais das válvulas, uma vez que o álcool não tem as mesmas propriedades lubrificantes da gasolina. A bomba de combustível, que fica imersa nele dentro do tanque, é projetada para ficar em contato com o álcool. Em alguns casos, a válvula termostática é elétrica e tem funcionamento diferenciado segundo o combustível (o motor deve funcionar mais quente com álcool para melhor aproveitamento da energia do combustível).
- 5) O que são os "canecos" de um opala? Para que servem? Referem-se à quantidade de cilindros do motor. Eles são pequenas câmaras onde ocorrem as queimas de combustível, que, por fim, vão se transformar em energia mecânica.
- 6) Por que temos que usar e revisar o óleo de motor no carro? Para lubrificar o motor e facilitar o trabalho.
- 7) Por que temos que completar o nível de água do radiador? Para que serve? O sistema de arrefecimento é responsável por manter o carro a uma temperatura ideal de funcionamento sempre na faixa dos 90º Celsius. A água que vai no tanque do radiador é bombeada para todo o sistema, equilibrando a temperatura.
- 8) Explique os termos torque, cilindrada e cavalos de potência. Cilindrada (cc) é a capacidade cúbica (cm³) de combustível e ar que cabe dentro do cilindro do motor. Já a potência é medida por cavalos vapor (cv) ou Horse Power (HP), e tem relação com a velocidade final que uma moto atinge. O torque é a força que uma moto, por exemplo, possui para a saída e a retomada de velocidade, medida em kgfm.
- 9) Quais as principais diferenças e semelhanças dos carros antigos e dos atuais? Os carros antigos usam o carburador, que consome combustível e polui mais, sem contar que precisam de manutenção constante, além de dificuldade na partida a frio. Já os carros atuais utilizam o sistema de injeção eletrônica. É o sistema de injeção eletrônica que determina o quanto de combustível e o quanto de ar entram no motor.

Atividade 2

Habilidades: reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo; analisar e interpretar os diagramas P x V de diferentes ciclos das máquinas térmicas; ler e interpretar gráficos que sintetizem informações obtidas em diferentes fontes sobre potência e rendimento de máquinas diversas.

SAEB Língua Portuguesa: D1- localizar informações explícitas em um texto.

SAEB Matemática: D21- identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

A turbina a vapor é uma máquina térmica que utiliza o vapor d'água para movimentar suas hélices, produzindo a rotação do seu eixo. É essa rotação que nas usinas termoelétricas e nucleares vai acionar o gerador elétrico. Ela é constituída de uma caldeira, de um conjunto de hélices (turbina), de um condensador e de uma bomba. Vejamos seu funcionamento no texto abaixo, disponível em: http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf> (Acesso em: dia mês. ano.), da página 73 a 75.

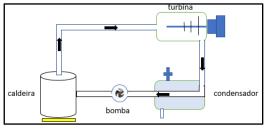


Imagem elaborada especialmente para o "São Paulo Faz Escola".

Num ciclo completo da turbina a vapor, a energia que provém da queima do combustível (carvão) é utilizada para variar a energia interna da substância de operação (água e vapor) e para realizar trabalho fazendo girar o eixo da turbina. A água que circula externamente ao condensador também se aquece. A energia fornecida ao sistema é transformada em trabalho, reaproveitada no processo, e, em parte, cedida ao ambiente. Após ler sobre as transformações ocorridas em

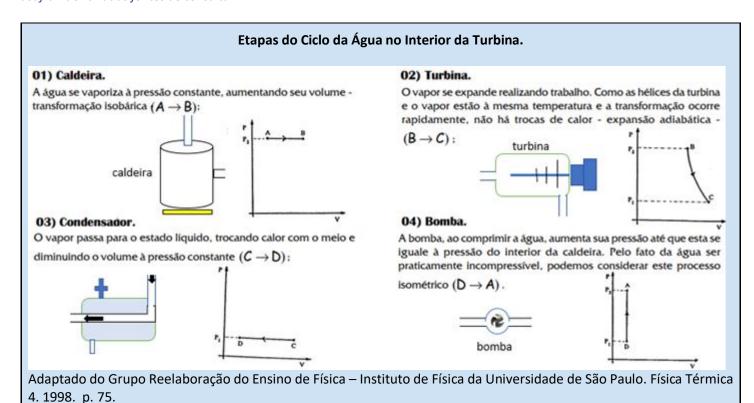
cada etapa, construa com seu professor o diagrama da pressão (P) × volume (V) que representa o ciclo de funcionamento da turbina.

Para auxiliá-lo na construção do diagrama P x V, explore o simulador "2ª Lei da Termodinâmica". Disponível em:<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/15bCarnot/animacao/anim.html>. Acesso em: 07



Sugestão de Atividade Complementar

Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.



Num ciclo completo da turbina a vapor, a energia que provém da queima do combustível (carvão) é utilizada para variar a energia interna da substância de operação (água e vapor) e para realizar trabalho fazendo girar o eixo da turbina. A água que circula externamente ao condensador também se aquece. A energia fornecida ao sistema é transformada em trabalho, reaproveitada no processo e, em parte, cedida ao ambiente. Após ler sobre as transformações ocorridas em cada etapa, construa com seu professor o diagrama da pressão (P) × volume (V) que representa o ciclo de funcionamento da turbina. Esses processos podem ser todos representados em um mesmo diagrama PV para o ciclo completo da turbina, como mostra o gráfico. Por meio do estudo dessa máquina térmica, é possível que os alunos comecem a compreender o primeiro princípio da termodinâmica.

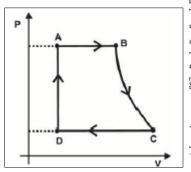


Imagem elaborada especialmente para o "São Paulo Faz Escola

Habilidade: explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas.

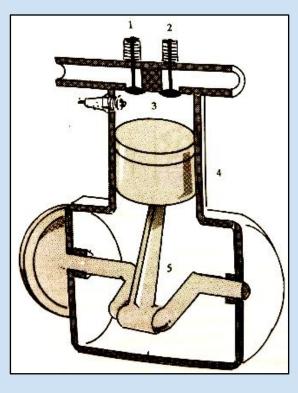
SAEB Língua Portuguesa: D1- localizar informações explícitas em um texto; D20- reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daguelas em que será recebido.

Os motores são formados por um bloco de ferro ou alumínio fundidos que contém câmaras de combustão onde estão os cilindros, nos quais se movem pistões. Cada pistão está articulado ao virabrequim através de uma biela. A biela é a peça que transforma o movimento de vai e vem dos pistões em rotação do virabrequim. O virabrequim ao girar faz com que o movimento chegue até as rodas através do sistema de transmissão do carro. Vejamos as etapas do funcionamento de um motor de página 78 e 79 texto GREF, disponível quatro tempos, na em: http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf> (Acesso em: 10 dez. 2019.).

Sugestão de Atividade Complementar

Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Etapas de funcionamento de um motor de quatro tempos



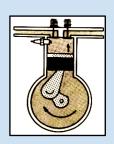
- 1- Válvula de admissão
- 2- Válvula de escape
- 3- Pistão
- 4- Cilindro
- 5-Biela

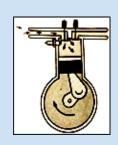
1º tempo: Admissão — o pistão desce puxado pelo eixo de virabrequim. Uma mistura de ar e vapor de combustível entra pela válvula e é "puxada" pela câmara de combustão. Então o pistão chega ao ponto inferior e a válvula de admissão fecha.

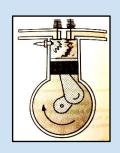
2º tempo: Compressão — O pistão sobe e comprime a mistura de ar e vapor de combustível, completando o tempo.

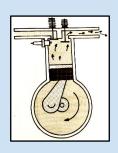
3º tempo: Explosão ou combustão — a vela de ignição solta uma faísca de energia elétrica e provoca a combustão da mistura, empurrando o pistão para baixo.

4º tempo: Escape — Após a queima da mistura, o pistão sobe e a válvula de escape abre, eliminando os gases e resíduos da combustão.









Textos e imagens adaptador do Grupo Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Física Térmica 4. 1998. p. 79.

Para saber mais: Após ler o texto, assista ao vídeo "Entenda de vez COMO FUNCIONA O MOTOR DO CARRO!". Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ul1XuiJE0Dw. Acesso em: 19 mar. 2019.



Explore o funcionamento do motor de quatro tempos, utilizando o aplicativo de celular "Motor Otto de quatro tempos 3D educacional RV" pela play store, disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rendernet.ottoengine&hl=pt_BR>. Acesso em: 07 nov. 2019. Após assistir ao vídeo e explorar o aplicativo, responda às questões abaixo.

1)Compare o ciclo de funcionamento da turbina a vapor e o motor de quatro tempos. Explique quais são as diferenças. Da mesma forma que o motor de um carro, a turbina a vapor é uma máquina que transforma a energia interna do combustível em energia mecânica. Numa caldeira, por meio da queima do combustível, ferve-se uma substância de operação, em geral a água. Nesse processo, há mudança de seu estado físico de líquido para vapor e vice-versa. O vapor sai da caldeira a alta pressão e é conduzido de forma a fazer girar as pás de uma turbina, o que diminui a pressão e a temperatura desse vapor. Tal rotação ocorre porque o vapor transfere parte de sua energia cinética para as pás da turbina. Ao passar pelas pás, o vapor sofre uma queda em sua pressão e em sua temperatura e sai da turbina como vapor a baixa pressão. Comprimi-lo de volta à caldeira exigiria muito trabalho. Por isso, a necessidade de um condensador. Dessa forma, o vapor passa por uma serpentina e troca calor com o meio externo (geralmente água), sendo então condensado. No estado líquido, ele pode ser mais facilmente bombeado como água quente de volta à caldeira, reiniciando, portanto, um novo ciclo. O paralelo da turbina a vapor com o motor a combustão pode ser feito trabalhando principalmente a descrição dos quatro tempos de um motor a gasolina.

2)Os motores de quatro tempos só realizam trabalho no terceiro tempo. Como o motor obtém o impulso para começar a funcionar? O impulso necessário para o início do ciclo é efetuado pelo motor de arranque, um pequeno motor elétrico alimentado pela bateria do carro, que dá início ao giro do virabrequim. Nos primeiros veículos, esse "impulso" era efetuado mecanicamente, por meio de uma manivela encaixada no eixo do virabrequim. Um processo semelhante é usado ainda hoje em muitas motocicletas, nas quais se aciona um pedal para dar a partida no motor.

3)Quando queremos aumentar a velocidade do carro, "pisamos" no acelerador. Como o pedal do acelerador interfere no ciclo do motor? Explique. O acelerador do carro está articulado com o carburador ou com a injeção eletrônica do combustível, dispositivo que controla a quantidade de combustível que é admitida na câmara de combustão. O carburador, ou a injeção, tem a função de misturar o ar com o vapor do combustível na proporção de 12 a 15 partes de ar para uma de combustível (por unidade de massa) e controlar a quantidade dessa mistura, por meio de uma válvula que se abre quando o pedal do acelerador é pressionado ou solto, liberando maior ou menor quantidade da mistura combustível.

4)Como funciona um motor de dois tempos? Quais são as partes principais desse motor? Como são os ciclos que ele executa? Quais são as diferenças desse motor para um de quatro tempos? Cite alguns exemplos de utilização de motores de dois tempos. Após a descrição do motor de quatro tempos, é bastante simples falar sobre os de dois tempos, pois suas diferenças são poucas. A diferença fundamental encontra-se no fato de a aspiração e a compressão da mistura do combustível ocorrerem enquanto o pistão sobe (primeiro tempo), e a explosão e a exaustão ocorrerem enquanto o pistão desce (segundo tempo). Esse motor é muito utilizado em motocicletas, cortadores de grama, motosserras, entre outros.

Habilidades: explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas; reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas; reconhecer o refrigerador como uma máquina térmica.

SAEB Língua Portuguesa: D5- interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.).



Nas atividades anteriores estudamos sobre os motores de combustão. Mas, você saberia dizer se existe alguma semelhança / diferença entre um aparelho que resfria alimento e fabrica gelo (geladeira/congelador) com um motor de carro? Provavelmente você tem uma geladeira em casa, certo? Mas você já parou para pensar sobre a manutenção dos alimentos antes da invenção desse equipamento? Se você não tem geladeira em casa, como você conserva por mais tempo seus alimentos? Converse com seus colegas a respeito desses questionamentos para que possamos dar sequência no estudo dessa máquina térmica.

Fonte: imagem adaptada do GREF.

Faça você mesmo: Com a ajuda do seu professor, realize a atividade experimental "Construção de um ar condicionado

caseiro"

Materiais: 1 cooler/ventoinha de computador usado, 1 garrafa PET de 3 litros, um estilete ou tesoura, fita adesiva ou isolante, bateria de 9 volts ou uma fonte de 12 ou 5 volts usada, gelo e 1 caneta de escrever em plásticos (pincel permanente).



Procedimentos: Meça o *cooler* na parte inferior da garrafa pet por volta de 4 cm distante da base e marque com a caneta, corte a garrafa pet após acabar a curva formando um funil, corte o espaço utilizando o tamanho do cooler como medida. Agora fixe a bateria no lado oposto da garrafa para que esta não tombe. Encaixe o funil recortado na parte de cima da garrafa. Coloque o gelo. Conecte os fios do *cooler* nos polos da bateria. Se optar pela fonte de 12v ou 5v, descasque os fios da fonte e conecte nos polos do cooler. **Sugestão**: visualize

estas instruções no vídeo disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=pW0BVqRh404>. (Acesso em: 10 dez. 2019.)



- 1) O que você percebe na sensação térmica do vento produzido pelo cooler/ventoinha? *Espera-se que os estudantes percebam que a sensação é de menor temperatura*.
- 2) O que aconteceria se colocássemos o gelo dentro da garrafa e não no funil recortado. Por quê? Espera-se que os estudantes respondam que o ar não seria resfriado já que o vento produzido pelo cooler/ventoinha passa pelo funil e vai direto para o cooler, não passando pelo gelo dentro da garrafa. Podemos fazer referência ao fato do ar quente subir e o ar frio descer, por isso os aparelhos de ar-condicionado são colocados na parte de cima dos cômodos.
- 3) Como você explica o funcionamento deste ar-condicionado caseiro? De forma simplificada, o cooler/ventoinha, ao ser acionado, suga o ar de dentro da garrafa que, ao entrar pelo funil, é resfriado pelo gelo direcionado para a parte exterior pelo cooler/ventoinha.
- 4) O que difere este ar-condicionado caseiro dos aparelhos de ar-condicionado convencionais? *Tanto este aparato construído pelos estudantes quanto o aparelho de ar-condicionado têm a função de resfriar o ambiente. A diferença é que o aparelho de ar-condicionado funciona pelo mesmo princípio da geladeira.*

Vamos pesquisar: Recorra ao livro didático ou à *internet* e faça uma pesquisa respondendo os seguintes questionamentos:

Sugestão: Como funciona uma geladeira e um ar-condicionado? Fonte: Física com Douglas Gomes. Como funcionam a geladeira e o ar condicionado? | máquinas frigoríficas. 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=aUR0hJlsdos . Acesso em: 19 mar. 2019.



A seguinte explicação poderá embasar as respostas dos estudantes para que o professor esclareça como funciona uma geladeira. A geladeira funciona em ciclos, usando um fluido em um circuito fechado. Tem como partes essenciais o compressor, o condensador, uma válvula descompressora ou tubo capilar e o evaporador (congelador). O motor compressor comprime o freon, aumentando a pressão e a temperatura e fazendo-o circular por uma tubulação. Ao passar por uma serpentina permeada por lâminas no condensador, o freon perde calor para o exterior, se liquefazendo. O condensador fica atrás da geladeira e é a parte quente que você já deve ter observado. Ao sair do condensador, o freon liquefeito, ainda a alta pressão, chega a um estreitamento da tubulação (tubo capilar), onde ocorre diminuição da pressão. O capilar é a válvula de descompressão. Quando o freon líquido, a uma baixa pressão, chega à serpentina do evaporador - de diâmetro bem maior que o capilar, ele se vaporiza, retirando calor da região próxima (interior do congelador). O gás freon, a baixa pressão e temperatura, é então aspirado para o compressor, onde se inicia um novo ciclo. O congelador é a parte mais fria, por isso sempre se localiza na parte superior da geladeira, pois assim há condições de trocar calor com todo o seu interior. O ar quente sobe, resfria na região do congelador e depois desce, estabelecendo a convecção do ar. É por esse motivo que muitas geladeiras geralmente possuem prateleiras vazadas. Como se vê, tal como na turbina a vapor e no motor a combustão, a geladeira trabalha com uma substância de operação e, além disso, tem partes que funcionam a altas temperaturas (fonte quente) e a baixas temperaturas (fonte fria). Enquanto na turbina e no motor o calor flui espontaneamente da fonte quente para a fria, na geladeira o fluxo de calor não é espontâneo. A troca de calor ocorre do mais frio (interior da geladeira) para o mais quente (meio ambiente). Para que isso ocorra, é necessário trabalho externo sobre o freon para que ele dissipe calor no condensador e evapore no congelador. Em cada ciclo, a quantidade de calor cedida para o meio ambiente por meio do condensador é igual à quantidade de calor retirada do interior da geladeira mais o trabalho realizado pelo compressor.

- 1) No que se baseia o funcionamento de uma geladeira?
- 2) Que gás é usado nas geladeiras? Quais são suas principais propriedades?
- 3) Como se dá o ciclo de funcionamento da geladeira? Explique cada etapa.
- 4) Como a geladeira liga e desliga sozinha?
- 5) Agora que aprendemos que a geladeira, o freezer e o ar-condicionado também são máquinas térmicas, reúna com seus colegas e registrem abaixo as diferenças e semelhanças entre elas.

Diferenças	Semelhanças
resfria um pequeno espaço que pode chegar a -6ºC. O	

Responda as questões a seguir com base na sua pesquisa da atividade anterior e nas informações das páginas 81 a 84 do site: http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf (acesso em: 19 mar. 2019.), referente ao funcionamento da geladeira e os princípios da termodinâmica:

- Um refrigerador rejeita para o ambiente uma quantidade de calor de 800 cal durante certo intervalo de tempo.
 Nesse tempo, a quantidade de calor que ele retira do interior da geladeira é maior, menor ou igual a 800 cal?
 Justifique.
- 2) Uma pessoa que deseja resfriar uma sala na qual existe uma geladeira pensou o seguinte: "Vou fechar as janelas e as portas da sala e abrir a porta da geladeira. Com isso a sala vai esfriar". A ideia da pessoa vai funcionar? Por quê?

Para saber mais: Após realizar as atividades propostas, explore as seguintes animações do Instituto de Física da UFRGS: "Primeira Lei da Termodinâmica I", disponível em http://www.if.ufrgs.br/~leila/termodi1.htm (Acesso em: 19 mar. 2019.); e "Primeira Lei da Termodinâmica II", disponível em http://www.if.ufrgs.br/~leila/termodi2.htm (Acesso em: 19 mar. 2019.).





Sugestão de Atividade Complementar

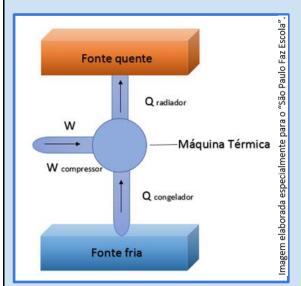
Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Habilidade: reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas.

SAEB Língua Portuguesa: D1- localizar informações explícitas em um texto.

As Leis da Termodinâmica

A geladeira funciona em ciclos, utilizando um fluido em um circuito fechado. Tem como partes essenciais o compressor, o condensador, uma válvula descompressora e o evaporador (congelador). O motor compressor comprime o freon, aumentando a pressão e a temperatura, fazendo-o circular através de uma tubulação. Ao passar por uma serpentina permeada por lâminas, o condensador, o freon perde calor para o exterior, se liquefazendo. O condensador fica atrás da geladeira, é a parte quente que você deve ter observado.



Ao sair do condensador, o freon liquefeito, ainda a uma alta pressão, chega a um estreitamento da tubulação (tubo capilar) onde ocorre uma diminuição da pressão. O capilar é a válvula de descompressão.

Quando o freon líquido e a baixa pressão chegam à serpentina do evaporador, de diâmetro bem maior que o capilar, se vaporiza retirando calor da região próxima (interior do congelador). O gás freon a baixa pressão e temperatura é então aspirado para o compressor, onde se inicia um novo ciclo. O congelador é a parte mais fria e, por isto, sempre está localizado na parte superior da geladeira, tendo condições de trocar calor com todo o seu interior. O ar quente sobe, se resfria na região do congelador e depois desce, estabelecendo a convecção do ar. Por isto, as prateleiras são vazadas. Tal como na turbina a vapor e no motor a combustão, a geladeira trabalha com uma substância de operação, com partes que funcionam a altas temperaturas (fonte quente) e a baixas temperaturas (fonte fria). Enquanto na turbina e no motor o calor flui espontaneamente da fonte quente para a fria (água de refrigeração e atmosfera), na

geladeira o fluxo de calor não é espontâneo. A troca de calor se dá do mais frio (interior da geladeira) para o mais quente (meio ambiente). Para que isso ocorra, se realiza um trabalho externo sobre o *freon* para que ele perca calor no condensador e se evapore no congelador. Em cada ciclo, a quantidade de calor cedida para o meio ambiente através do condensador é igual à quantidade de calor retirada do interior da geladeira mais o trabalho realizado pelo compressor. Pode-se definir como Q radiador = Q congelador + W compressor. Esta expressão é conhecida na Física Térmica como 1ª lei da Termodinâmica. Da discussão do funcionamento do motor a combustão e da geladeira podemos perceber que:

- É possível transformar energia mecânica (trabalho) totalmente em calor. Lembre-se da experiência de Joule.
- O calor flui espontaneamente da fonte quente para a fria.

Lembre-se que as peças do motor e o ambiente sempre se aquecem. Mas estes processos não ocorrem em sentido contrário; eles são irreversíveis. Este é o 2º princípio da Termodinâmica, que pode ser enunciado como: "É impossível construir uma máquina que operando em ciclos transforme todo calor em trabalho" ou "o calor não flui espontaneamente da fonte fria para a fonte quente". Na geladeira é o trabalho externo do compressor que faz com que o calor seja retirado do interior da geladeira.

Adaptado do Grupo Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Física Térmica 4. 1998. p. 89.

Com base na sua pesquisa e nas informações acima, responda às questões:

1) Um refrigerador rejeita para o ambiente uma quantidade de calor de 800 cal durante certo intervalo de tempo. Nesse tempo, a quantidade de calor que ele retira do interior da geladeira é maior, menor ou igual a 800 cal?

Justifique. É menor que 800 cal. De acordo com o esquema (figura anterior), podemos dizer que a quantidade de calor retirado da fonte fria $Q_{congelador}$ (interior da geladeira) é a diferença entre a quantidade de calor jogado para a fonte quente ($Q_{radiador}$) e o trabalho (W) recebido pelo compressor para fazer o ciclo, que, neste caso, não é espontâneo, como já abordado. $Q_{congelador} = Q_{radiador} - W$ (segunda Lei da Termodinâmica). Como o calor rejeitado para o ambiente vale $Q_{radiador} = 800$ cal, pela expressão, teremos: $Q_{congelador} = 800 - W$. Dessa forma, verifica-se que $Q_{congelador} < 800$ cal.

2) Uma pessoa, que deseja resfriar uma sala na qual existe uma geladeira, pensou o seguinte: "Vou fechar as janelas e as portas da sala e abrir a porta da geladeira. Com isso a sala vai esfriar". A ideia da pessoa vai funcionar? Por quê? A ideia não vai funcionar, pois, como a porta da geladeira está aberta e o radiador também se encontra na sala, todo o calor retirado do ambiente e adicionado ao trabalho realizado para retirar esse calor será devolvido para a sala por meio do radiador. Isso vai fazer com que a geladeira rejeite, ao final, uma quantidade de calor maior do que a que absorveu.

Agora, com o auxílio de seu professor, e, de acordo com o comportamento desta lei, organize na tabela abaixo as seguintes grandezas:

Realiza	Recebe	Não varia
<0	Não realiza nem recebe	>0
Aumenta	Diminui	=0

Calor	Trabalho	Energia interna	Q/Τ/ΔU	
Recebe	Realiza	Aumenta	>0	
Cede Recebe		Diminui	<0	
Não troca	Não realiza nem recebe	Não varia	=0	

Atividade complementar

Vamos voltar a falar sobre carro? O que é mais potente: o motor de um Fusca ou o de um carro de Fórmula 1? O motor de um avião ou o de uma locomotiva? O de uma geladeira ou o de um ar-condicionado? Perguntas como essas parecem ser respondidas facilmente, principalmente na comparação entre o Fusca e o carro de Fórmula 1, não é mesmo? Contudo, como se define que um equipamento é mais potente que outro? E como isso acontece com relação aos motores? Nesta atividade vamos nos aprofundar nestas semelhanças e diferenças.

Observem os seguintes carros e, por meio de uma pesquisa na internet, respondam as questões:



Potência: 104 cv Potência: 144 cv

- 1. Qual carro é mais potente? X ou Y? Por quê? Espera-se que os estudantes compreendam que o carro Y seja mais potente por diversas razões. Ao observarem o valor das cilindradas e da potência, que, no carro Y, é maior.
- 2. Qual a diferença de um motor 1.0 e 2.0? No carro 1.0, isto é, 1000 cilindradas, temos quatro cilindros (quatro pistões e quatro bielas). Uma cilindrada corresponde a 1000 cm³, que equivalem a 1 litro. Como o carro possui 1000 cilindradas e quatro cilindros, cada cilindro comporta 250 ml de gás, e ele aspira e expira um litro de gás por cada volta completa do virabrequim. Já o carro 2.0, de modo análogo, consome mais combustível na combustão e, portanto, libera maior potência.
- 3. O que você observa no consumo de etanol e gasolina dos veículos? Por que será que isso acontece?

 Observa-se que o consumo com etanol é maior que o consumo da gasolina. O poder calorífico da gasolina é superior ao do álcool, portanto, carros movidos a etanol apresentam maior consumo de combustível em comparação com os que utilizam o derivado de petróleo, estando ambos em condições idênticas de desempenho mecânico.
- 4. Qual relação podemos estabelecer entre o consumo de combustível e a potência do veículo? Por quê? Conforme o site Química UOL, além do poder calorífico, outra propriedade importante dos combustíveis é a maneira como eles explodem, ou suas características de detonação. Para funcionar satisfatoriamente, não basta o motor a explosão ser alimentado por um combustível capaz de explodir/detonar. É indispensável que a explosão ocorra de um modo regular, no tempo e no modo projetado, para provocar o aproveitamento esperado das pressões internas, sem produzir ondas de choque que possam danificar os mecanismos. Para garantir esta regularidade, a gasolina é aditivada com substâncias antidetonantes, que funcionam como retardadores químicos da explosão e garantem que esta só aconteça no momento certo do ciclo. Fonte: Uol. Química do automóvel (1) Combustão da gasolina e do álcool. Disponível em https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/quimica-do-automovel-1-combustao-da-qasolina-e-do-alcool.htm>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- 5. Compare os rendimentos de uma turbina a vapor, de um motor a gasolina e de um motor a etanol. Por que são diferentes? Essa comparação tem como objetivo iniciar a discussão a respeito da potência e do rendimento das máquinas térmicas, a partir do que os alunos trouxerem de informações da entrevista. As principais informações devem ser colocadas na lousa ou destacadas por você para que posteriormente possam ser retomadas à medida que os conceitos de potência e rendimento das máquinas térmicas forem abordados.

Atividade 5

Habilidade: estimar ou calcular a potência e o rendimento de máquinas térmicas reais, como turbinas e motores a combustão interna; comparar e analisar a potência e o rendimento de diferentes máquinas térmicas a partir de dados reais.

SAEB Língua Portuguesa: D1 - localizar informações explícitas em um texto.

SAEB Matemática: D19- resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.

Potência e Rendimento

Expressões como "potência" e "rendimento" das máquinas, em geral, são bastante difundidas entre nós, principalmente pelos meios de comunicação, como TV, jornais e revistas. Contudo, muitas vezes, os termos "potência" e "rendimento" nos causam certa confusão. Como esses dois conceitos se relacionam?

Podemos definir potência média (P) como sendo a divisão entre o trabalho realizado e o intervalo de tempo gasto por uma máquina térmica. Matematicamente, temos: $P = W/\Delta T$ utilizando a unidade de medida Watt (W).

Já o rendimento das máquinas térmicas é a divisão entre a quantidade de trabalho obtido de uma máquina térmica e a quantidade de energia fornecida a ela em forma de calor. Logo, podemos escrever o rendimento (η) da seguinte forma: $\eta = W/Q$

O trabalho (W) obtido por uma máquina térmica é dado pela diferença entre a quantidade de calor fornecida para o funcionamento da máquina (Qq) e a quantidade de calor que a máquina rejeita (Qf) para a sua fonte fria (que pode ser o meio externo), logo, matematicamente, concluímos o rendimento como sendo: $\eta = (Qq-Qf)/Qq$

- 1) Cite dois fatores que contribuem para aumentar o rendimento dos motores de automóveis. Há vários procedimentos que contribuem para aumentar o rendimento dos motores. Apesar de somente dois fatores serem solicitados, destacamos mais alguns: aumento do fluxo de ar no interior do cilindro, pois, quanto mais ar frio for injetado em seu interior, maior será a explosão da mistura; resfriamento do ar que entra- comprimir o ar aumenta sua temperatura. O ideal é ter o ar mais frio possível dentro do cilindro, pois, quanto mais quente o ar, menos ele se expande quando a combustão acontece. Quanto mais alta a proporção de compressão, maior a força produzida. Quanto mais comprimida a mistura ar-combustível, mais facilmente ocorrerá a explosão da mistura.
- 2) O que acontecerá ao rendimento de uma máquina térmica se a temperatura da fonte que emite calor for reduzida em relação à fonte que recebe esse mesmo calor? Explique. Ela diminuirá. Pela expressão do rendimento ideal: $\eta = (T_{q^-} T_f) / Tq$ quanto menor for a temperatura da fonte quente (T_{quente}) , menor será o rendimento (η) .
- 3)A queima de combustível no motor de um automóvel produz energia de 176 000 J, dos quais 43 000 J são aproveitados no movimento do carro, isto é, para fazer o trabalho. Quanto de energia não foi aproveitada? Em que ela foi "perdida"? Qual é o rendimento desse motor? Nesse caso, temos uma máquina térmica que retira calor de uma fonte quente para a realização de trabalho. Uma parte do calor fornecido pela fonte quente é rejeitada para uma fonte fria. Essa é a primeira Lei da Termodinâmica (que nada mais é do que o princípio da conservação da energia) e pode ser escrita da seguinte forma: $W = Q_{quente} Q_{frio}$ Dessa forma, podemos escrever que: $43000 = 176000 Q_{frio} \rightarrow Q_{frio} = 133000$ J. Então, 133000 J equivale à quantidade de energia rejeitada para a fonte fria não utilizada para realizar trabalho. Essa energia foi cedida ao ambiente. Como não foi aproveitada de forma útil, dizemos que ela foi perdida. O rendimento é dado por: $= W/Q_{quente} = 43000/176000 \approx 0,244$ ou $\approx 24,4\%$.
- 4) Qual é o rendimento máximo de uma máquina a vapor, com sua caldeira a 227 °C, se nas locomotivas a vapor de antigamente, o vapor escapa direto para a atmosfera, em pressão normal? Se a fonte Quente é $(T_f) = 227$ °C e a fonte Fria é $(T_q) = 27$ °C, transforma-se de °C para K, somando-se 273. Logo $T_f = 27 + 273 = 300$ e $T_q = 227 + 273 = 500$. Pela fórmula $T_q = 1 T_f/T_q$, temos $T_q = 1 300/500 \Rightarrow T_q = 0.4$, ou, em porcentagem,: $T_q = 0.4 \times 100 \Rightarrow T_q = 40\%$. A máquina terá um rendimento máximo de 40%.

TEMA 6 – ENTROPIA E DEGRADAÇÃO DA ENERGIA

Você economiza energia? Você usa a energia de forma consciente e racional, evitando desperdícios? Essas perguntas são feitas em programas de TV, rádio, jornais e revistas e até por seus pais. Com o avanço da industrialização, as pessoas passaram a buscar conforto por meio da tecnologia. Naturalmente, aumentou-se o consumo de energia elétrica. Esse consumo de energia tem se tornado motivo de preocupação por parte dos governos e da população. Neste tema vamos abordar, então, o consumo, a degradação e a correta utilização das fontes de energia.

Atividade 1

Habilidade: identificar as diferentes fontes de energia na Terra, suas transformações e sua degradação.

SAEB Língua Portuguesa: D1-localizar informações explícitas em um texto; D4 - inferir uma informação implícita em um texto.

O conceito de entropia está diretamente ligado à ideia de degradação da energia, ou seja, da perda da capacidade de sua reutilização. Ao transformar energia de uma forma em outra, utilizando máquinas, sempre contribuímos para aumentar a energia desordenada (calor) do meio ambiente. A entropia seria uma medida dessa desordem, portanto, de acordo com a segunda Lei da Termodinâmica, a entropia sempre aumenta. A Primeira Lei da Termodinâmica é fundamentada no Princípio da Conservação de Energia que diz:

"A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra, ou seja, a quantidade de energia total permanece constante".

Mas, pensando nisso, surge uma questão: frequentemente a mídia discute a crise energética, o excesso no consumo de energia e a necessidade de racionalização de seu uso. Ora, se a energia se conserva, significa que ela não se perde. Então, por que se fala em crise de energia? Por que se preocupar com seu consumo? Por que se preocupar com as fontes de

energia? Será que a energia pode acabar? Sabemos que uma parte da energia é sempre degradada em qualquer ciclo, e os fenômenos reais são, portanto, irreversíveis. Agora, com base no que estudamos até agora, redija um pequeno texto justificando por que é necessário economizar energia, ainda que ela se conserve. Escolha um título que considere sugestivo e que desperte interesse no leitor e combine com seu professor como será a apresentação. Em seguida, responda às questões: A baixa eficiência dos motores a combustão interna e a irreversibilidade dos ciclos termodinâmicos são boas "pistas" para que os alunos percebam que, embora a energia se conserve sempre, nem sempre é possível transformá-la na direção que queremos. O intuito é relacionar a resposta com a Segunda Lei da Termodinâmica e, consequentemente, com o conceito de entropia. Os alunos devem perceber o que foi estudado no tema anterior, ou seja, parte da energia utilizada para realizar um trabalho sempre é transformada em calor. E, dessa forma, a parcela de energia transformada em calor não pode ser mais aproveitada no sentido de que não pode ser reutilizada para gerar mais trabalho.

Entre os fenômenos descrito a seguir, qual é reversível e qual é irreversível? Justifique.

- a) A quebra de uma garrafa vazia. Irreversível, pois não há como juntar novamente os cacos de vidro da garrafa e refazê-la.
- b) O envelhecimento de uma pessoa. Irreversível, pois não há como uma pessoa rejuvenescer, ou seja, não há como reverter o processo de deterioração do organismo humano.
- c) Romper uma porta, quebrando-a. Irreversível, pois não há como juntar novamente os destroços da porta e refazê-la sem acrescentar novos elementos.
- d) A queima de um pedaço de lenha. *Irreversível, porque a lenha depois de queimada não poderá retornar à madeira original que se tinha antes da queima.*
- e) A perfuração de um pneu. Irreversível, pois não há como obter o pneu da mesma forma que antes de ser perfurado.
- f) O abrir de uma porta, normalmente. Reversível, pois é possível abrir e fechar a mesma porta diversas vezes sem aparentemente danificá-la. Observação: em todos os exemplos, ser reversível seria como "passar o filme" do fenômeno ao contrário, e não a sensação de impossibilidade.

Atividade 2

Habilidades: compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra; identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas.

SAEB Língua Portuguesa: D1 - localizar informações explícitas em um texto; D4 - inferir uma informação implícita em um texto.

Na Administração Pública brasileira, o Ministério de Minas e Energia, por meio do atual Ministro, é a instituição responsável por formular os princípios básicos e definir as diretrizes da política energética nacional. Como subsídio, o MME promove, por meio de seus órgãos e empresas vinculadas, diversos estudos e análises orientadas para o planejamento do setor energético. Na sequência das mudanças institucionais ocorridas no setor energético ao longo dos últimos 15 anos, foi criada, em 2004, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME. (Ministério de Minas e Energia).

Após assistir ao vídeo "Apresentação do Relatório Síntese do BEN 2018", disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=nhPcfp9-uJc (acesso em: 10 dez. 2019.), realize a leitura do texto "Balanço Energético Nacional 2018", disponível em: < http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018 > (Acesso em: 10 dez. 2019.).



Procure as seguintes informações:

- 1) O que é a Matriz Energética Nacional? Precisamos de energia, por exemplo, para acender a luz, preparar nossas refeições e nos transportar de carro até a escola, a praia etc. Essa energia vem de um conjunto de fontes que formam o que chamamos de matriz energética. Ou seja, ela representa o conjunto de fontes disponíveis em um país, estado, ou no mundo, para suprir a necessidade (demanda) de energia.
- 2) Quais as principais fontes renováveis que o Brasil possui e suas porcentagens de renovação?

De acordo com o vídeo, temos: biomassa da cana: 17,4%, hidráulica: 11,9%, lenha e carvão vegetal: 8% e lixívia e outras renováveis 5,8%.

- 3) Quais as principais fontes não renováveis que o Brasil possui?
- Petróleo e derivados,: 36,2%;, gás natural,: 12,9%;, carvão mineral,: 5,6%;, urânio,: 1,4% e outras não renováveis,: 0,6%.
- 4) Qual comparação podemos estabelecer entre a Matriz Energética do Brasil e a dos outros países? *Temos uma matriz energética muito renovável comparada aos demais países do mundo.*
- 5) O que podemos dizer sobre as fontes de geração de energia elétrica? Qual representa maior porcentagem? Conforme a tabela apresentada no vídeo, temos a seguinte distribuição das fontes de energia elétrica: indústrias liderando com 33,3%; transporte: 32,5%; residência: 9,6%; setor energético: 10%; agropecuária: 4%; serviços: 4,8%; e, por fim, uso não energético: 5,8%.
- 6) Estabeleça um comparativo entre os países com relação às emissões de CO₂.

Conforme a tabela apresentada no vídeo, temos o seguinte comparativo de CO_2 entre alguns países: EUA: 15,5 t; China: 6,6 t; União Européia: 6,3 t; e Brasil, com 2,2 t de produção de CO_2 /hab.

Organize as informações solicitadas de forma clara e sucinta, relacionando os dados que obteve e a resposta a que chegou. Se necessário, apresente tabelas e gráficos que contenham essas informações. Sistematize os dados e as conclusões em um breve relatório. *Professor, é importante que os estudantes assistam ao vídeo para preencher as questões acima. Organize com os alunos uma apresentação dos resultados da pesquisa.*

Sugestão de Atividade Complementar

Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Habilidade: reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre. **SAEB Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto; D4 inferir uma informação implícita em um texto.

O Ciclo do Carbono.

Na grande quantidade de transformações que ocorrem na Terra, a fotossíntese, a respiração e a decomposição, além de promoverem uma circulação da energia proveniente do Sol, também são responsáveis pela circulação de um importante elemento químico, o carbono.

O gás carbônico dissolve-se nas águas oceânicas entrando em contato com os íons de cálcio que vão sendo depositados, lenta e continuamente, no fundo dos oceanos. Ao longo de milhões de anos, esses materiais originaram rochas como o calcário ou o mármore.

Os esqueletos e carapaças dos seres

Totossíntese

Respiração

Decemposição

Reservatorio

Biológico

Calcario

Calcario

Rochas

Rochas

Fonte: imagem adaptada do GREF.

marinhos como lagostas, caranguejos, corais, mariscos, etc., são constituídos de carbonato de cálcio, a mesma substância que constitui o mármore. Esses animais retiram o gás carbônico e os íons cálcio diretamente da água do mar e quando morrem, também vão contribuir para a formação de carbonato que poderão formar rochas.

A atmosfera, os vegetais, os animais e os oceanos são verdadeiros reservatórios de carbono do nosso planeta e os átomos de carbono migram de um reservatório para outro, através dos processos intimamente relacionados como a fotossíntese, a respiração e a decomposição, constituindo o ciclo do carbono.

Textos e imagens adaptado do Grupo Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Física Térmica 2. 1998. p. 24.

- 1)Como você pode associar o ciclo do carbono descrito no texto com o ciclo da própria energia envolvida nesse processo? Explique. O carbono é o componente primário de toda matéria orgânica. Ele pode ser encontrado em grandes concentrações na atmosfera terrestre, nas rochas, no solo e nos sedimentos. O ciclo de carbono possui várias fases, e as duas principais são a fotossíntese e a respiração. A fotossíntese é o processo em que as plantas absorvem a energia solar e CO2 da atmosfera, produzindo oxigênio e carboidratos (açúcares, como a glicose), elementos fundamentais para o crescimento das plantas. Já a respiração é a fase na qual essa glicose é decomposta para liberar a energia usada pelo organismo. Os animais e as plantas utilizam os carboidratos na respiração e a energia contida na glicose, emitindo CO2. Junto com a decomposição orgânica (forma de respiração das bactérias e dos fungos), a respiração devolve o carbono (depositado nos ecossistemas terrestres e marinhos) para a atmosfera. É por meio de processos como fotossíntese, respiração e decomposição que os átomos de carbono circulam, seja pela atmosfera, seja pelos vegetais, pelos animais, ou pelos oceanos. Desse modo, podemos perceber que tanto na fotossíntese como na respiração, fundamentais no ciclo do carbono, estão envolvidos os primeiros e os principais processos de transformação de energia no ambiente terrestre.
- 2)Considere a afirmação: "A maior parte da energia que a Terra recebe e utiliza vem dos processos conhecidos de produção de energia no Sol. Essa energia tanto é usada para a alimentação dos animais e das pessoas quanto para o funcionamento de todas as máquinas que você conhece". Você concorda com essa afirmação? Justifique. Sim, pois direta ou indiretamente todos os tipos de energia utilizados pelas máquinas em geral provêm da radiação solar. A gasolina, o óleo diesel e outros derivados do petróleo são formados por fósseis de vegetais e animais, assim como os alimentos, o carvão vegetal e a lenha, produzidos pelas plantas, são resultado de transformações da energia proveniente do Sol. A hidroeletricidade, bem como a energia dos ventos e todos os tipos de combustão, também dependem da radiação solar, seja para a evaporação da água, seja para a circulação do ar.
- 3) O álcool é uma fonte renovável de energia. Ele participa do ciclo do carbono? Qual é a vantagem do uso do álcool como combustível? Toda substância orgânica tem carbono em suas moléculas, e o álcool é produzido a partir da cana-de-açúcar, um vegetal. A vantagem é que o álcool é uma energia renovável, pois se pode continuamente plantar e colher a cana, o que não pode ser feito com a energia produzida a partir do petróleo.

Guia de Transição para o Professor - 2° bimestre 2ª Série do Ensino Médio - Química

Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos:

Neste 2º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Química, os temas a serem desenvolvidos referemse ao estudo do comportamento dos átomos e, consequentemente, dos materiais: condutibilidade elétrica, modelos atômicos, tabela periódica, ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas, e energia de ligação das transformações químicas.

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

Quadro 1:

Conteúdos e Habilidades do 2º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Disciplina de Química:								
Tema - Materiais e Habilidades do Currículo do suas propriedades: Estado de São Paulo		Competências Gerais da BNCC:	Habilidades do SAEB:					
O comportamento dos materiais e os modelos de átomo: as limitações das ideias de Dalton para explicar o comportamento dos materiais; o modelo de Rutherford-Bohr; ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas; energia de ligação das transformações químicas: - Condutibilidade elétrica e radioatividade natural dos elementos; - O modelo de Rutherford e a natureza elétrica dos materiais; - O modelo de Bohr e a constituição da matéria; - O uso do número atômico como critério	- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem; - Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera; - Relacionar o número atômico com o número de prótons, e o número de massa com o número de prótons e nêutrons; - Reconhecer que há energia envolvida na quebra e formação de ligações químicas; - Conceituar transformações químicas como quebra e formação de ligações; - Explicar a estrutura da matéria com base nas ideias de Rutherford e de Bohr; - Relacionar a presença de íons em materiais com a condutibilidade elétrica; - Compreender a tabela periódica, a partir dos números atômicos dos elementos; - Construir o conceito de ligação química em termos das atrações e	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	Matemática: D29 — Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas; D36 — Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos; D37 — Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e viceversa. Língua Portuguesa: D8 — Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la; D21 — Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato					
para organizar a tabela periódica;	repulsões entre elétrons e núcleos; - Identificar possíveis correlações entre os modelos de ligações	forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e	ou ao mesmo tema; D5 — Interpretar texto com auxílio de material					

 Ligações químicas em termos de forças elétricas de atração e repulsão;

- Transformações químicas como resultantes de quebra e formação de ligações; Previsões sobre tipos de ligação dos elementos a partir da posição na tabela periódica;
- Cálculo da entalpia de reação pelo balanço energético resultante da formação e ruptura de ligações;
- Diagramas de energia em transformações endotérmicas e exotérmicas.

químicas (iônica, covalente e metálica) e as propriedades das substâncias (temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, condutibilidade e estado físico à temperatura e pressão ambientes); - Compreender e saber construir

- Compreender e saber construir diagramas que representam a variação de energia envolvida em transformações químicas;
- Fazer previsões sobre modelos de ligação química baseadas na tabela periódica e na eletronegatividade;
- Fazer previsões a respeito da energia envolvida numa transformação química, considerando a ideia de quebra e formação de ligações e os valores das energias de ligação;
- Aplicar o conceito de eletronegatividade para prever o tipo de ligação química.

disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;

- 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.

gráfico diverso (propagandas,

quadrinhos, foto, etc.); D1 – Localizar informações explícitas em um texto;

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto;

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

Na abordagem investigativa, parte-se de uma ou mais questões ou situações-problema que irão instigar a curiosidade dos(as) estudantes para vislumbrar ideias, construir hipóteses, pesquisar, desvendar desafios e encontrar soluções apropriadas, sempre em busca do bem coletivo.

Professor(a), por meio destas atividades e de outras que você julgar pertinentes, espera-se que seja contemplado todo o conteúdo previsto para o 2º bimestre. Além disso, você também poderá propor atividades experimentais complementares, caso haja possibilidade de realizá-las no ambiente escolar.

Importante: Sugere-se o desenvolvimento dos temas apontados nas atividades, nos momentos adequados, para potencializar a aprendizagem dos(as) estudantes, contextualizando e exemplificando os conhecimentos postos em pauta.

Atividade 1 - Início dos estudos:

A - Orientação:

Professor(a), a proposta deste material de apoio é oferecer algumas possibilidades de atividades contextualizadas, dentro dos princípios do Ensino Investigativo, para que se possa desenvolver uma visão ampla da Ciência Contemporânea. Essas atividades poderão complementar o desdobramento dos temas estudados com os(as) estudantes de forma dialética, prática e significativa.

É importante apresentar aos(às) estudantes os temas propostos, bem como as habilidades que serão desenvolvidas ao longo do bimestre a partir deles. Para iniciar o estudo do comportamento dos materiais com os(as) estudantes, sugere-se a observação da condutibilidade dos materiais para introduzir os modelos atômicos da história. Na sequência, podem-se abordar as estruturas atômicas e como as ligações químicas acontecem.

B - Estratégias:

A Atividade 1.A pode ser iniciada com um diálogo entre os(as) estudantes, propondo perguntas disparadoras (situações-problema) para diagnosticar os conhecimentos e o senso comum na turma, instigando também a curiosidade e a reflexão sobre o comportamento dos materiais de uma maneira geral.

É imprescindível que você, professor(a), seja apenas um "provocador(a)" de ideias, não respondendo às questões, para que os(as) estudantes instigados(as) investiguem e tragam as respostas ao desenvolver os estudos e a sequência das atividades propostas.

Neste caso, pode-se perguntar, por exemplo:

- 1 Por que às vezes tomamos choque ao encostar em uma superfície metálica?
- 2 Por que alguns materiais conduzem e outros não conduzem a eletricidade?
- 3 Por que alguns materiais sólidos não conduzem eletricidade, mas quando dissolvidos em água conduzem?
- 4 Por que tomamos choque em torneiras de alguns chuveiros elétricos?
- 5 Como acontece a descarga elétrica (raio)?
- 6 Dê exemplos do cotidiano que demonstrem a presença da eletricidade.
- 7 De onde vêm as cargas elétricas?
- 8 Qual é a menor partícula que compõe tudo o que existe? Do que ela é composta?
- 9 Quantas partículas diferentes existem para compor tudo o que existe?
- 10 Essas partículas se encontram unidas ou isoladas?
- 11 O que é a tabela periódica?
- 12 O que acontece com a temperatura do copo quando adicionamos um comprimido efervescente na água?
- 13 O que é energia, na sua concepção?

Caso considere pertinente, você pode acrescentar ou suprimir algumas perguntas; pode também dividi-las ao longo das 7 Atividades, dependendo do diálogo estabelecido na Atividade 1.A. Utilize o vídeo "De Onde Vem o Raio e o Trovão? Episódio 20", disponível em: https://bit.ly/3bihVLG da Atividade 1.B, para disparar ideias que complementam a atividade inicial 1.A.

Após realizarem o primeiro diálogo e assistirem ao vídeo, solicite aos(às) estudantes que registrem as hipóteses levantadas nos itens 1.A e 1.B, a fim de responder o item 1.C, pois elas nortearão o estudo e a resolução das questões iniciais (situações-problema). Nesse momento, as respostas dos(as) estudantes não devem ser consideradas como erros ou acertos, mas sim como diagnóstico dos seus conhecimentos para mediação didático-pedagógica.

Para esse diagnóstico, sugerimos a utilização de uma das propostas a seguir:

- Uma chuva de ideias sobre quais informações os(as) estudantes já possuem sobre este tema,
 podendo introduzir algumas ideias iniciais à medida que eles façam referências aos conceitos;
- Utilizar o vídeo "**De Onde Vem o Raio e o Trovão? Episódio 20**" para disparar ideias e promover uma reflexão sobre o comportamento dos materiais com relação à corrente elétrica. Após o vídeo, você pode verificar oralmente qual foi a compreensão dos(as) estudantes sobre o vídeo apresentado e quais são as ideias principais.

Ao utilizar qualquer das sugestões acima, você auxiliará os(as) estudantes na elaboração das hipóteses (Atividade 1.C) que nortearão a resolução das questões iniciais (situações-problema).

C - Habilidades envolvidas:

Observação: de acordo com o Quadro 1 - Conteúdos e Habilidades do 2º bimestre da 2º série do Ensino Médio - Disciplina de Química, descrito no item Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos, os itens "C", de todas as atividades deste Guia do Professor e também do Caderno de Atividades dos Alunos, relacionam-se às Habilidades do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, às Competências da BNCC e às Habilidades do SAEB, que estão envolvidas nas atividades sugeridas.

- 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;
- 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;
- D21 Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema; D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

Atividades 2 - Condutibilidade dos materiais:

A - Orientação:

Na Atividade 2, o intuito é trabalhar o conceito da condutibilidade elétrica de alguns materiais e os fatores que a influenciam. Neste momento, é importante deixar evidente que a condutibilidade elétrica dos diversos materiais varia dependendo de suas características, e que o grau de condutibilidade é proporcional à quantidade de cargas elétricas que o material possui. Sendo assim, há os materiais condutores e os não

condutores (isolantes) de corrente elétrica, e que têm comportamentos diferenciados no estado sólido, líquido e quando estão dissolvidos em água.

B - Estratégias:

Na Atividade 2.A, para testar a condutibilidade elétrica de alguns materiais, sugere-se o vídeo "Condutividade dos Materiais"" disponível em: https://bit.ly/3bdiCWE, que apresenta um experimento prático. Neste caso, pode-se optar apenas pelo vídeo (pode ser visto no celular ou na sala de vídeo), ou realizar o experimento indicado nele com os(as) estudantes (caso tenha acesso aos materiais necessários), ou ainda, realizar as duas opções: o vídeo e a prática.

Na atividade 2.B, sugere-se a realização de uma pesquisa sobre condutores, maus condutores e isolantes de eletricidade. Disponibilize aos(às) estudantes instrumentos que permitam a realização dessa atividade, como livros didático, acesso à *internet*, vídeos, revistas etc.

Na atividade 2.C, os(as) estudantes irão assistir ao vídeo "A história da eletricidade - episódio 1 - A faísca"", disponível em: https://bit.ly/34LaNoH, sistematizar as principais ideias e socializá-las com a classe. Professor(a), como o tempo do vídeo ultrapassa o tempo de uma aula, sugere-se que essa atividade seja realizada dentro de uma abordagem de sala de aula invertida, ou seja, solicite aos(às) estudantes que assistam previamente ao vídeo e, na sala de aula, levantem e sistematizam as principais ideias.

Por fim, a atividade 2.D servirá como complementação e aprofundamento das informações já estudadas nas atividades anteriores, além de preparar os(as) estudantes para a compreensão dos próximos temas que serão abordados na sequência. Para isso, sugerimos o vídeo "Condutores e Isolantes", disponível em: https://pt.khanacademy.org/science/physics/electric-charge-electric-force-and-voltage/charge-electric-force/v/conductors-and-insulators, cujas perguntas auxiliarão na sistematização das ideias.

C - Habilidades envolvidas:

- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem;
- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;
- Relacionar a presença de íons em materiais com a condutibilidade elétrica;
- 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;
- 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Atividades 3 - História do Átomo:

A - Orientação:

Na atividade 3, os(as) estudantes terão a oportunidade de entrar em contato com a História do Átomo. Essa abordagem histórica dos fatos é imprescindível para observar como foi realizada a construção do conhecimento científico referente ao átomo e para que o(a) estudante perceba como tudo é dinâmico, ou seja, que não há ideias definitivas dentro da ciência. Na mesma atividade, é importante ressaltar que o intuito da pesquisa dos cientistas é sistematizar o pensamento e consolidar os postulados de cada um deles sobre o átomo.

Um grande marco na história é a Teoria Atômica de Dalton, que estabeleceu raciocínios que foram importantes no conceito do átomo e que nortearam os demais cientistas.

Professor(a), nesta atividade os(as) estudantes terão a oportunidade de conhecer um pouco sobre a história dos modelos atômicos e retomar os conceitos de átomos, moléculas, substância simples e substância composta. Assim, os(as) estudantes irão compreender que os átomos, segundo o modelo atômico Rutherford-Bohr, seriam formados por um núcleo com partículas positivas (prótons) e partículas neutras (nêutrons), além de uma eletrosfera, que seria uma região vazia onde os elétrons ficariam girando ao redor do núcleo.

B - Estratégias:

Professor(a), na atividade 3.A sugerimos que os(as) estudantes assistam ao vídeo "Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos"", disponível em: https://bit.ly/2KcxU2c, que irá disparar as ideias iniciais. Na atividade 3.B, sugerimos o vídeo "Teoria Atômica de Dalton - Brasil Escola"" disponível em: https://bit.ly/2KcWVtT. Caso não seja possível a reprodução dos vídeos em sala, forneça instrumentos alternativos que permitam essa abordagem, como livro didático ou outros textos que julgar pertinentes.

A utilização dos vídeos "Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos"", disponível em: https://bit.ly/2KcxU2c e "Teoria Atômica de Dalton - Brasil Escola" disponível em: https://bit.ly/2KcwVtT, têm como principal objetivo diversificar a abordagem do conteúdo e instigar os(as) estudantes para o estudo dos átomos. Os vídeos são ferramentas eficazes e rápidas para a introdução de temas que despertam as ideias, facilitando conversas sobre os conhecimentos prévios dos(as) estudantes. O fator histórico, além de contextualizar as descobertas dos átomos, torna este tema, que é extremamente abstrato e que deflagra tantas dificuldades, mais interessante.

Obs.: No vídeo sugerido para a atividade 3.B aparece: Substância simples tem átomo simples. Substância composta tem átomo composto". Observado o erro conceitual, sugere-se que seja explicado para os(as) estudantes que substâncias simples são formadas pelo mesmo elemento, enquanto substâncias compostas são formadas por elementos diferentes.

Solicite que os(as) estudantes representem os modelos atômicos através de desenhos, vídeos ou podcasts. Estimule a participação de toda a sala!

Nas atividades 3.C e 3.D, retomaremos conceitos já estudados na 1ª série, reforçando a Teoria Atômica de Dalton. Dessa forma, explique para os(as) estudantes que classificamos como substância simples aquelas

formadas por átomos do mesmo elemento químico, e substâncias compostas aquelas formadas por átomos de elementos químicos diferentes. Já as misturas são formadas por mais de uma substância como, por exemplo:

- Substância simples: Gás oxigênio (O2), formada por 2 átomos de oxigênio;
- Substância composta: Dióxido de carbono (CO₂), formada por 1 átomo de carbono e 2 átomos de oxigênio;
- Mistura: Refrigerante, formado por água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), açúcar (C₁₂H₂₂O₁₁), etc.)

Na atividade 3.E, solicite aos(às) estudantes que representem a combustão completa do gás metano (CH₄) segundo o modelo atômico de Dalton. Neste momento, na representação da reação, os(as) estudantes podem relacionar o tamanho do átomo com a massa atômica de modo a diferenciar os elementos.

A atividade 3.F, por sua vez, tem como objetivo reforçar as informações vistas na atividade 3.A referentes ao modelo atômico de Rutherford. Solicite aos(às) estudantes que registrem suas observações e socializem com a classe suas impressões.

O Simulador Phet "Monte um Átomo"", disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom, da atividade 3.G, permitirá a consolidação das ideias sobre átomos, pois reúne de uma só vez alguns conceitos vistos até aqui. A observação detalhista dos(as) estudantes será necessária para captar as diferenças dos átomos existentes. Nesta atividade, você poderá utilizar:

- Um computador apenas, com projeção de apresentação, provocando a participação dos(as) estudantes de uma forma geral e questionando, ao mesmo tempo, os aspectos que precisam ser debatidos por eles;
- Se houver estrutura, divida a sala em dois grandes grupos. Enquanto um grupo assiste aos vídeos das atividades anteriores, o outro grupo, na sala de informática, com 2 alunos(as) por computador, manuseia o simulador. Neste caso, professor(a), você poderá conduzir a atividade e, posteriormente, permitir que os(as) estudantes a façam livremente. Essas atividades podem ser organizadas dentro de um esquema de rotação por estações com diferentes objetos de aprendizagem e desafios.

C - Habilidades envolvidas:

- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem;
- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;
- Relacionar o número atômico com o número de prótons e o número de massa com o número de prótons e nêutrons;
- Explicar a estrutura da matéria com base nas ideias de Rutherford e de Bohr.
- 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.

D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

Atividades 4 - Tabela Periódica:

A - Orientação:

Na atividade 4, os(as) estudantes terão a oportunidade de estudar a evolução do conceito de elemento, interpretar algumas informações disponíveis na tabela periódica, como número atômico (Z) e massa atômica (A), associar número atômico à quantidade de prótons, e massa atômica à soma de prótons e nêutrons. Os(As) estudantes poderão também entender que os átomos são neutros (com exceção dos íons), ou seja, possuem a mesma quantidade de cargas positivas (prótons) e cargas negativas (elétrons). Por fim, eles irão conhecer o conceito de isótopos, a distribuição dos elétrons nas camadas (níveis de energia), a importância da camada de valência e relacionar período ao número de camadas, e famílias às semelhanças de propriedades dos elementos.

B - Estratégias:

Na Atividade 4.A de leitura do texto "O conceito de elemento da antiguidade à modernidade", disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16 A06.pdf, sugere-se que a leitura seja efetuada em duplas para que um(a) estudante apoie o(a) outro(a). A proposta de sistematização contribui para que ambos organizem os fatos históricos em ordem cronológica das descobertas. Também auxilia na compreensão do quanto as descobertas estão ligadas umas às outras, e que elas são mutáveis à medida que novas propostas coerentes são apresentadas pela comunidade científica. No caso da história da construção da Tabela Periódica, vários conceitos são mostrados e é fundamental socializar com todos os(as) estudantes a construção do quadro de fatos, ano e cientistas na lousa, para esclarecer dúvidas recorrentes. Professor(a), caso não seja possível acessar o texto, utilize o livro didático ou outros materiais que tiver disponíveis e que julgar pertinentes.

Na Atividade 4.B, sugere-se exibir o vídeo "Tabela Periódica"" disponível em: https://bit.ly/2REXW24 para toda a classe. Após o vídeo, será dado um quadro para ser preenchido com itens direcionados. A ideia é favorecer a atenção individual às informações que são trabalhadas no vídeo e sistematizá-las. A socialização é necessária para alinhar e esclarecer possíveis dúvidas, além de verificar a aprendizagem estabelecendo um diálogo com os(as) estudantes. Procure trabalhar com desafios para que eles(as) concluam como a Tabela Periódica foi organizada. Nesta atividade, é importante explicar para todos os conceitos de massa atômica e número atômico, e que a tabela periódica é organizada através do número atômico, que equivale à quantidade de prótons do elemento.

Na atividade 4.C, estimule os(as) estudantes a realizarem cálculos para encontrarem a quantidade de prótons, elétrons e nêutrons dos átomos. A operação inversa também é muito interessante e serve de ferramenta para verificar se o(a) estudante realmente entendeu o conceito.

Nome do elemento	Prótons	Nêutrons	Elétrons	Número Atômico	Massa Atômica
Estrôncio	38	49	38	38	87
Ferro	26	30	26	26	56
Prata	61	47	61	61	108
Cloro	17	18	17	17	35

A Atividade 4.C propõe que o(a) estudante utilize a Tabela Periódica para se familiarizar com sua organização, características e propriedades.

Na Atividade 4.D, sugere-se a utilização do Simulador Phet "Isótopos e Massa Atômica"" disponível em: https://phet.colorado.edu/pt BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass. Neste caso, a classe pode ser dividida em duas turmas, de forma que uma delas permaneça em sala de aula realizando as atividades 4.A, B e C, enquanto a outra irá para a sala de informática (caso a escola tenha). Poderão ser reunidos 2 alunos(as) por computador para realizar a atividade. Caso não haja sala de informática, se houver um computador e um projetor, pode-se apresentar o simulador projetado e fazer as intervenções necessárias. Professor(a), se não contar com recursos tecnológicos, solicite aos(às) estudantes que realizem uma pesquisa sobre isótopos, que pode ser ampliada e se estender para o conceito de isótonos, isóbaros e isoeletrônicos. Em sala de aula, retome e reforce o significado dos conceitos pesquisados.

Através da realização da atividade 4.E, será possível trabalhar a distribuição dos elétrons nas camadas (níveis de energia), a camada de valência com foco nos elétrons de valência, com o intuito de introduzir o tema Ligações Químicas.

Elemento Químico	К	L	M	N	0	Р	Q	Camada de Valência
54 Xe	2	8	18	18	8	-	-	Q
₈₂ Pb	2	8	18	32	18	4	-	Р
19 K	2	8	8	1	-	-	-	N

₂₀ Ca	2	8	8	2	-	1	-	N
₁₃ Al	2	8	3	1	1	1	ı	М
6C	2	4	1	1	1	1	1	L
3O	2	6	-	-	-	-	-	L

Para realizar a atividade 4.F, os(as) estudantes devem fazer uso da tabela periódica para relacionar semelhanças e regularidades das características dos elementos químicos. Ao final dessa atividade, espera-se que os(as) estudantes entendam que as propriedades dos elementos dependem do número de elétrons que os átomos possuem na camada de valência, que os elementos de uma família apresentam propriedades químicas semelhantes, pois, possuem o mesmo número de elétrons na camada de valência, e que o número de camadas eletrônicas coincide com o número do período em que o elemento se encontra.

Na atividade 4.G os(as) estudantes deverão fazer a distribuição eletrônica e indicar os elétrons de valência. Ao realizar essa atividade, o(a) estudante poderá observar que os elementos têm números diferentes de elétrons em sua camada de valência e não pertencem à mesma família (grupo).

Ao final da atividade 4, espera-se que o(a) estudante compreenda a estrutura da tabela periódica, os critérios para sua organização, a relação entre as propriedades dos elementos com suas famílias (grupos), e que não é necessário memorizá-la, mas sim entendê-la.

C - Habilidades envolvidas:

- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;
- Relacionar o número atômico com o número de prótons e o número de massa com o número de prótons e nêutrons;
- Compreender a tabela periódica a partir dos números atômicos dos elementos.
- 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.

D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;

D1 – Localizar informações explícitas em um texto;

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.

Atividades 5 - Ligações Químicas:

A - Orientação:

Para iniciar as Ligações Químicas, sugere-se a exibição de vídeos que introduzam o tema e que apresentem os fatos históricos, as descobertas e os respectivos cientistas que postularam os comportamentos dos átomos ao realizarem ligações. O mesmo deve ser feito para conceituar e introduzir a Ligação Iônica, Covalente e Metálica. Os vídeos são ferramentas eficientes para provocar os(as) estudantes com informações rápidas e ideias a serem aprofundadas por meio de diálogo e pesquisas. Eles introduzem o tema com uma linguagem simplificada e levantam aspectos curiosos que podem ser debatidos durante a aula. Na sequência de atividades, a ideia é trabalhar os conceitos principais das ligações químicas por meio da realização de pesquisas pelos(as) estudantes ou proposta de resolução de desafios, por exemplo.

É importante salientar que a abordagem sugerida neste Guia de Transição do Professor traz a mesma linha dos Cadernos do Aluno e do Professor (materiais de apoio do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, vigente até 2017). Para explicar as ligações químicas, foram consideradas as forças de atração e de repulsão elétricas entre os átomos e o comportamento entre os materiais. No entanto, algumas referências utilizadas neste material abordam a Regra do Octeto. É necessário ressaltar que os únicos átomos que possuem naturalmente sua camada de valência completa são os gases nobres e acreditava-se que esses átomos não podiam estabelecer ligações químicas.

Essa é a base da Regra do Octeto, ou seja, os átomos fazem as ligações químicas para completar a sua camada de valência (com 8 elétrons e 2 no caso da camada K). Essa regra é útil para explicar várias ligações químicas, porém existem exceções. Átomos muito grandes são capazes de acomodar mais que 8 elétrons na camada de valência (a partir do 3º período). Também existem os átomos que se tornam estáveis com menos de 8 elétrons na camada de valência. Atualmente, já se sabe que, em determinadas condições, até os gases nobres são capazes de estabelecer ligações químicas. No entanto, essa exceção não será abordada no momento.

Iremos trabalhar os conceitos de ligação iônica, covalente e metálica, explorando a fórmula de Lewis e o uso de diferentes ferramentas, fomentando o estudo dos preceitos da Química e auxiliando no desenvolvimento da interpretação de textos, na leitura e na escrita.

Professor(a), sugere-se como material de apoio no planejamento de suas aulas a leitura do texto "Ligação Química".

Fonte: Rede São Paulo de Formação Docente. **Ligação Química.** Disponível em: https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41585/10/2ed qui m3d5.pdf.

B - Estratégias:

Para introduzir o tema das Ligações Químicas, na atividade 5.A, utilizam-se os vídeos: "Tudo se Transforma, Ligações Químicas"", disponível em: https://bit.ly/2RFBfuv e "Uma breve história da ligação química"", disponível em: https://bit.ly/2XIrolb. Essa atividade visa incentivar o protagonismo dos(as) estudantes, possibilitando que levantem hipóteses e socializem suas impressões com os(as) demais estudantes. Professor(a), caso não seja possível fazer uso dos vídeos, pode-se oferecer aos(às) estudantes textos, livro didáticos, artigos ou outros materiais que você julgar pertinente. O importante é proporcionar essa interação entre os(as) estudantes. Nota-se que no vídeo "Uma breve história da ligação química", o modelo atômico Rutherford-Bohr não é contemplado. Complemente as informações, pois é importante discutir com os(as) estudantes sobre níveis de energia e excitação eletrônica.

Na atividade 5.B, sugere-se a utilização do vídeo "Aula de Química - Aprenda de forma inovadora com a Química 3D Ligação Iônica"", disponível em: https://bit.ly/3acePIO, pois nesse vídeo é abordada a ligação iônica e a eletronegatividade. O conceito de eletronegatividade será abordado de novo na atividade 5.D.

Essa atividade demanda mais tempo, pois os(as) estudantes, através de pesquisas ou de outras ferramentas disponíveis, deverão definir ligação iônica, suas principais características e a posição na tabela periódica dos elementos que realizam esse tipo de ligação. Para subsidiar essa atividade, pode-se fazer uso do texto "Ligações Químicas: Ligação lônica, Covalente e Metálica"", disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/ligacoes.pdf. Neste momento, pode-se trabalhar com a fórmula de Lewis, que facilita a visualização dos elétrons de valência de cada átomo, para representar a transferência de elétrons.

Para a realização da atividade 5.C, deve-se apresentar aos estudantes o conceito de cátion e ânions e a fórmula unitária, que representa a proporção expressa pelos menores números possíveis de cátions e ânions que compõem o retículo cristalino, de modo que a carga total do composto seja neutralizada. Para que isso ocorra, é necessário que o número de elétrons cedidos por um átomo seja igual ao número de elétrons recebidos pelo outro átomo.

Alguns aspectos sobre a fórmula unitária dos compostos iônicos são muito importantes. Veja alguns:

- Escreve-se sempre primeiro o cátion e depois o ânion;
- Visto que todo composto iônico é eletricamente neutro, as cargas individuais dos íons não precisam ser escritas;
- Os números em subscrito que aparecem do lado direito de cada íon indicam a proporção entre os átomos do cátion e os do ânion. Esses números são chamados de índices e o número 1 não é escrito.

Na atividade 5.D, os(as) estudantes irão trabalhar o conceito de eletronegatividade, que foi introduzido por J. J. Berzelius em 1811, definido por ele como sendo "a capacidade que um átomo tem de atrair para si os elétrons". Solicite à turma que registre em seus cadernos a definição de eletronegatividade. Pode-se, também, mostrar a variação de eletronegatividade na tabela periódica. Ainda nesta mesma atividade, o(a) estudante deverá organizar os compostos em ordem crescente, de acordo com o caráter iônico das ligações. Vale lembrar que, quanto maior a diferença de eletronegatividade entre os elementos, maior será esse caráter.

Para realizar a atividade 5.E, sugere-se que os(as) estudantes assistam ao vídeo "Química: Ligações Covalentes Polares e Apolares"", disponível em: https://bit.ly/3cl4uul. Esse vídeo é muito rico e ilustra vários aspectos das ligações químicas, como o compartilhamento de elétrons entre os átomos, ligações simples, duplas e triplas, polaridade nas ligações, estrutura tridimensional da molécula e dissociação em água. Caso não seja possível fazer uso do vídeo em sala de aula, disponibilize aos(às) estudantes livros didáticos ou outras ferramentas que possibilitem a realização da atividade.

Para realizar a atividade 5.F, os(as) estudantes deverão representar as ligações covalentes entre os átomos indicados. Neste momento, pode-se estimulá-los a representarem os compostos levando em consideração a geometria molecular.

A Atividade 5.G apresenta uma proposta de leitura do texto **Cloro** e a pesquisa que envolve a produção do sal de cozinha (salinas). Esta atividade abrange conceitos não só científicos, mas também aspectos econômicos, sociais e ambientais, além de fatos históricos. A ideia da atividade é expandir a questão da formação do composto iônico NaCl - cloreto de sódio, por meio da ligação iônica. Relacionar a formação do retículo cristalino no estado sólido e da dissociação iônica em solução aquosa, com a produção em escala industrial do NaCl, favorece os(as) estudantes na discussão de questões gerais pertinentes e na contextualização do mundo contemporâneo.

Para realizar a atividade 5.H, sugere-se que os(as) estudantes assistam ao vídeo "Química: Metais e Ligações Metálicas", disponível em https://bit.ly/3bg1zU0, com o intuito de reconhecer a importância dos metais e sistematizar as principais ideias.

A atividade 5.1 pode ser realizada com os(as) estudantes organizados em duplas. Eles deverão ler o artigo "Ligação Metálica"", disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/ligacao-metalica.htm. Após a leitura, espera-se que os(as) estudantes sejam capazes de explicar como os átomos de ferro realizam ligação

metálica e condução de corrente elétrica nos seus diferentes estados físicos. As estratégias de leitura vêm ao encontro, novamente, da necessidade de se desenvolver habilidades de leitura e escrita, além das habilidades específicas da Química. Professor(a), você poderá realizar uma leitura compartilhada com os(as) estudantes ou, ainda, dividi-los em duplas, com posterior sistematização e socialização das ideias.

A atividade 5.J sugere o vídeo "Como é Feito o Aço", disponível em https://bit.ly/2wGR640. A partir dele, é interessante solicitar aos(às) estudantes a realização de pesquisas para que possam refletir, interagir e discutir sobre suas ideias, além de pensar e elaborar projetos que visam minimizar impactos ambientais, sociais e econômicos referentes à produção do aço. Assim, com esta atividade, espera-se atingir objetivos gerais e integrais na formação dos(as) estudantes. A formação do indivíduo crítico, reflexivo e protagonista é a base destas atividades que dinamizam o ensino e a aprendizagem, e mobilizam habilidades fundamentais no desenvolvimento dos jovens.

Para realizar a atividade 5.K, os(as) estudantes deverão identificar os tipos de ligações existentes e explicar cada uma delas. Essa atividade permite a retomada e a comparação entre ligação iônica, covalente e metálica.

Por fim, a atividade 5.L sugere a leitura do artigo "**Fórmula Eletrônica de Lewis"**", disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/formula-eletronica-lewis.htm. A aplicação das fórmulas estruturais de Lewis é uma maneira de verificar a compreensão da ligação covalente e representar suas substâncias moleculares, por isso a importância de estudá-las.

C - Habilidades envolvidas:

- Identificar possíveis correlações entre os modelos de ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e as propriedades das substâncias (temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, condutibilidade e estado físico à temperatura e pressão ambientes);
- Fazer previsões sobre modelos de ligação química baseadas na tabela periódica e na eletronegatividade;
- Aplicar o conceito de eletronegatividade para prever o tipo de ligação química;
- Construir o conceito de ligação química em termos das atrações e repulsões entre elétrons e núcleos.
- 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;
- 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.
- D8 Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la;
- D21 Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema;
- D5 Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.);
- D1 Localizar informações explícitas em um texto;
- D4 Inferir uma informação implícita em um texto;
- D14 Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

Atividades 6 – Formação e quebra de ligações.

A - Orientação:

Para trabalhar o conteúdo da quebra e formação de ligações, é necessário ter cautela na abordagem, devido à abstração do tema. A principal finalidade das atividades apresentadas é desenvolver nos(as) estudantes a capacidade de compreensão da transformação química, em nível macroscópico e microscópico, com as características dos elementos químicos passando pela utilização dos modelos atômicos e seus postulados.

No caso da formação e quebra de ligações, a ideia inicial é desenvolver a percepção do envolvimento de energia no processo e classificar as reações em endotérmicas e exotérmicas. Soma-se a isso o estudo do conceito de "energia de ligação" entre moléculas e como pode ser efetuado o cálculo da energia "absorvida" ou "liberada".

B - Estratégias:

Na atividade 6.A, sugere-se a leitura dirigida e individual do texto "Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular" disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31-4/04-CCD-7008.pdf. A intenção é que os(as) estudantes entrem em contato com os conceitos básicos da absorção e liberação de energia nos processos endotérmicos e exotérmicos. Se considerar mais adequado, você poderá fazer uma leitura compartilhada. A realização da atividade no caderno poderá ser individual, mas será fundamental que, posteriormente, as informações sejam compartilhadas com todos da turma. Esse momento

de compartilhamento poderá ser feito oralmente e/ou na lousa. O primeiro contato com esses conceitos servirá para disparar ideias nas próximas atividades.

Na atividade 6.B, sugere-se uma pesquisa sobre energia de ligação, tomando-se como exemplo o HI. Será uma maneira de colocar em prática o conceito, que é fundamental para a compreensão do tema para as próximas atividade. Para abordar a variação de entalpia, vale lembrar que a mesma pode ser determinada a partir dos estados inicial e final de um sistema, pois o procedimento se dará medindo a variação de temperatura antes da reação e quando ela se completa, sem que haja perda de calor ou que esta seja mínima.

A atividade 6.C tem a intenção de fortalecer os conceitos de ligações químicas e colocá-los em prática envolvendo a energia das substâncias. Neste momento, vale chamar a atenção dos(as) estudantes para a diferença de energia necessária para quebrar uma ligação dupla e uma ligação tripla. Por sua vez, a atividade 6.D aborda a energia envolvida nas reações químicas de forma numérica para classificá-las em endotérmicas ou exotérmicas, e o cálculo da variação de entalpia entre os reagentes e produtos de uma reação. É fundamental que a resolução das atividades seja compartilhada, incentivando a participação de todos, de forma que permita avaliar a compreensão do tema pelos(as) estudantes.

A atividade 6.E propõe o cálculo de energia na ligação da amônia e no propanol através de dados tabelados. Para essa atividade, os(as) estudantes irão retomar conceitos estudados no início do bimestre sobre ligações e representação das moléculas. Ao realizarem a atividade 6.F, os estudantes irão ter a oportunidade de mobilizar várias habilidades e retomarão os conceitos de combustão, balanceamento químico, proporção entre as grandezas e variação de entalpia na reação.

Na atividade 6.G, para aprofundamento dos conhecimentos, insere-se o estudo de gráficos para interpretação dos valores de entalpia e se há liberação ou absorção de calor. Além de mobilizar algumas habilidades fundamentais da Matemática (a construção e interpretação de gráficos), juntamente com habilidades específicas da Química, é uma oportunidade de desenvolver no(a) estudante aspectos cognitivos diferenciados, pois consegue-se observar e interpretar o processo de uma reação química por meio da observação numérica e gráfica.

Na atividade 6.H, é sugerido um experimento prático, consideravelmente simples, que possibilitará ao(à) estudante a compreensão do calor produzido (energia) na queima de alguns alimentos. Este exercício permitirá ao(à) estudante desenvolver habilidades que envolvam a prática experimental e relacioná-las com os conceitos estudados. Antes da realização do experimento, sugere-se que os(as) estudantes construam calorímetros para serem utilizados na atividade. Isso poderá ativar a criatividade e a participação efetiva, além de outras habilidades diferenciadas e importantes que poderão ser desenvolvidas neste momento.

Dica: Sugere-se a construção do calorímetro conforme mostra o vídeo "Construção de um Calorímetro" disponível em: https://bit.ly/2z17uhm. Para a verificação da capacidade térmica de um calorímetro, sugerimos o vídeo "Capacidade Térmica de um Calorímetro" disponível em: https://bit.ly/2VbpLkG. E, por fim, para exemplificar a queima de alimentos, sugere-se utilizar o vídeo do GEPEQ "Experimentos de Química - Queima de alimentos", disponível em: https://bit.ly/3crexka.

Seria interessante que grupos de 4 ou 5 estudantes pudessem construir o seu próprio calorímetro e efetuar o experimento, caso haja materiais e espaço adequados para isso na escola. Caso não haja essa possibilidade, sugere-se realizar o experimento de forma demonstrativa e investigativa, com o acompanhamento dos(as) estudantes.

Feito o calorímetro, a proposta é seguir os procedimentos do experimento, testando os alimentos indicados, com a orientação do(a) professor(a), para comparar o calor produzido na queima de cada um e constatar a variação de energia.

O preenchimento do quadro precisa ser individual, mesmo o experimento sendo realizado ou observado pelo grupo. Depois, os procedimentos e os resultados precisarão ser discutidos um a um com todos os(as) estudantes. A preparação e a realização do experimento levarão algumas aulas (2 a 3 aulas), porém os benefícios de aprendizagem são muito significativos. Realizar o experimento oferece melhores condições de verificar e avaliar com maior clareza a aprendizagem dos(as) estudantes.

Na atividade 6.I, é fundamental que os(as) estudantes façam os diagramas (gráficos) utilizando materiais apropriados, como papel quadriculado e régua. Além do manuseio, o(a) estudante precisa compreender a representação do processo de uma reação química, da liberação ou absorção de calor, da variação da entalpia e os cálculos necessários, considerando-se as representações estequiométricas das substâncias envolvidas. Professor(a), haverá a necessidade de interagir com os(as) estudantes para o esclarecimento de dúvidas. É importante que os gráficos feitos sejam corrigidos individualmente, pois trata-se de habilidades fundamentais tanto para a Química quanto para a Matemática.

Cada atividade poderá ser realizada de maneiras diferentes: individual ou em duplas, com correção exposta na lousa e/ou oralmente. Professor(a), o importante é observar a evolução de estudante.

C - Habilidades envolvidas:

- Reconhecer que há energia envolvida na quebra e formação de ligações químicas;
- Conceituar transformações químicas como quebra e formação de ligações;
- -Compreender e saber construir diagramas que representam a variação de energia envolvida em transformações químicas;
- Fazer previsões a respeito da energia envolvida numa transformação química, considerando a ideia de quebra e formação de ligações e os valores das energias de ligação.
- 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.
- D29 Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;
- D36 Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;
- D37 Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e viceversa.
- D5 Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.);
- D1 Localizar informações explícitas em um texto.:
- D4 Inferir uma informação implícita em um texto;
- D14 Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

Atividade 7 - Finalização:

A - Orientações:

Na atividade 7, para fechamento das atividades do 2º bimestre, retoma-se a atividade 1.C da elaboração de hipóteses dos(as) estudantes. É fundamental que eles revisem suas anotações para verificar a evolução de seus conhecimentos.

Professor(a), esse é o momento de revisar os temas trabalhados, estabelecer uma conversa com os(as) estudantes e esclarecer dúvidas que ainda possam existir.

B - Estratégias:

Professor(a), você poderá colocar as questões da atividade 7.A em debate novamente com os(as) estudantes para verificar oralmente a compreensão deles sobre as questões (situações-problema). Os(As) próprios(as) estudantes poderão verificar sua aprendizagem ao rever e/ou reelaborar as questões e aproveitar o momento para esclarecer dúvidas que, porventura, ainda existam.

C - Habilidades envolvidas:

- 1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;
- 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;
- 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência

socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Avaliação e Recuperação

Todas as atividades sugeridas neste bimestre foram norteadas pelos preceitos do Ensino Investigativo. Portanto, tanto a avaliação como a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o define, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem.

Lembrando que o Ensino Investigativo tem como alicerce uma trajetória guiada por uma situação-problema, seguido por um diagnóstico dos conhecimentos prévios, o levantamento de hipóteses, a realização de pesquisas, o desenvolvimento de conclusões acerca dos dados e informações obtidas e refletidas. Todo esse caminho precisa ser avaliado pelo(a) professor(a), que mediou todo esse processo. Não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele(a) possa ter durante as atividades.

Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, o(a) professor(a) obterá, ao final do 2º bimestre, um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatórios e favoráveis. O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante.

Desta forma, sugerimos que a avaliação aconteça de forma individual e em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa. Sugerimos que observe a participação do(a) estudante individualmente durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios no momento do diagnóstico, na forma como ele(a) pesquisa e formula as hipóteses, como busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e realização das atividades práticas, como reflete sobre os procedimentos e utiliza toda a sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo e desenvolve sua autonomia, solidariedade e criticidade.

Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessita ser observado, mas também as habilidades socioemocionais que são inerentes a todo o processo de aprendizagem do(a) estudante.

Tudo isso pode ser verificado no Diário de Bordo ou Portfólio, ferramentas eficientes para o registro de toda atividade investigativa.

Sugerimos, além das atividades práticas, a realização de avaliações escritas, orais e apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global. Não há tempo hábil para se utilizar todas essas ferramentas avaliativas, portanto, professor(a), selecione aquelas que forem adequadas para o momento educacional e para seus estudantes.

Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem, é interessante que o instrumento avaliativo e as metodologias sejam diferentes para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes.

Solicite também aos estudantes a elaboração de um texto contando a experiência que tiveram ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. Avalie todo o material produzido pelos estudantes, incluindo sua participação e envolvimento nas atividades.

Referências Bibliográficas:

- Aula de Química com Prof. Alex Dias. Aula de Química Aprenda de forma inovadora com a Química
 3D Ligação Iônica. Disponível em: https://bit.ly/3acePI0. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 2. BBC. A história da eletricidade ep. 1, A faísca. Disponível em: < https://bit.ly/34LaNoH>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 3. BBC. **Modelo atômico de Rutherford.** Disponível em: < https://youtu.be/HRmdkAAoZ5M. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 4. Barros, H. L. C. **Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular.** Química Nova Na Escola, v. 31, n. 4, novembro 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 5. Brasil Escola. **Fórmula Eletrônica de Lewis**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/formula-eletronica-lewis.htm>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- 6. Brasil Escola. **Ligação Metálica**. Disponível em: < https://brasilescola.uol.com.br/quimica/ligacao-metalica.htm. Acesso em: 23 abr. 2019.
- Brasil Escola. Teoria Atômica de Dalton Brasil Escola. Disponível em: <https://bit.ly/2KcWVtT.
 Acesso em: 23 abr. 2019.
- 8. CCEAD PUC-RIO. **Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos.** Disponível em: https://bit.ly/2KcxU2c. Acesso em: 23 de abr. 2019.
- 9. Currículo +. Jogo das substâncias. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/jogo-das-substancias/. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 10. Daniel Cubero. **Condutividade dos materiais.** Disponível em: < https://bit.ly/3bdiCWE>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 11. De Onde Vem? **De Onde Vem o Raio e o Trovão? #Episódio 20.** Disponível em: https://bit.ly/3bihVLG. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 12. GEPEQ IQ-USP. **Experimentos de Química Queima de alimentos.** Disponível em: https://bit.ly/3crExKa>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 13. Khan Academy. Condutores e Isolantes. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/science/physics/electric-charge-electric-force-and-voltage/charge-electric-force/v/conductors-and-insulators>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 14. Manoel Moreira Baptista. **Uma breve história da ligação química.** Disponível em: https://bit.ly/2XIrolb>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 15. Como é Feito o Aço. Disponível em https://bit.ly/2wGR640>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 16. Ministério da Educação(BRASIL). Base Nacional Comum Curricular. Brasília (Distrito Federal):
 Ministério da Educação MEC. Disponível em:

- http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa site.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.
- 17. Ministério da Educação(BRASIL). Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) Matriz de Referência de Matemática e Língua Portuguesa. Brasília (Distrito Federal): Ministério da Educação MEC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/prova-brasil/matrizes-da-prova-brasil-e-do-saeb. Acesso em: 13 mar. 2019.
- 18. Oki, M. C. M. **O** conceito de elemento da antiguidade à modernidade. Química Nova Na Escola, n. 16, novembro 2002. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 19. Peixoto, E. M. A. **Cloro.** Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a13.pdf. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 20. PhET Interactive Simulations. **Isótopos e Massa atômica.** Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt-BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 21. PhET Interactive Simulations. **Monte um Átomo.** Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 22. Prof BrunoZiSc. **Capacidade Térmica de um Calorímetro.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Nm_4LISU7CI. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 23. Prof BrunoZiSc. **Construção de um Calorímetro.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ePLyEGs429s. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 24. Rede São Paulo de Formação Docente. **Ligação Química.** Disponível em: https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41585/10/2ed_qui_m3d5.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.
- 25. Secretaria da Educação (SÃO PAULO). Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias Química. 2° ed. São Paulo: Secretaria da Educação SE, 2011.
- 26. Secretaria da Educação (SÃO PAULO). Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 2ª Série do EM. Volume 2. São Paulo: Secretaria da Educação SEE, 2014.
- 27. Socratica Português. **Metais e Ligações metálicas.** Disponível em: <<u>https://bit.ly/3bg1zU0</u>>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 28. Socratica Português. **Química: Ligações Covalentes Polares e Apolares.** Disponível em: https://bit.ly/3cl4uul>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- 29. Socratica Português. **Tabela Periódica.** Disponível em: < https://bit.ly/2REXW24>. Acesso em: 23 abr. 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

COORDENADORIA PEDAGÓGICA - COPED

Coordenador

Caetano Pansani Siqueira

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica - DECEGEP Valéria Arcari Muhi

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

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

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

BIOLOGIA

Aparecida Kida Sanches – Equipe Curricular de Biologia; Beatriz Felice Ponzio – Equipe Curricular de Biologia; Airton dos Santos Bartolotto – PCNP da D.E. de Santos; Evandro Rodrigues Vargas Silvério – PCNP da D.E. de Apiaí; Ludmila Sadokoff – PCNP da D.E. de Caraguatatuba; Marcelo da Silva Alcantara Duarte - PCNP da D.E. de São Vicente; Marly Aparecida Giraldelli Marsulo – PCNP da D.E. de Piracicaba.

Carolina dos Santos Batista Murauskas – Equipe Curricular de Física; Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio; Debora Cíntia Rabello – PCNP D.E. Santos; Carina Emy Kagohara – PCNP D.E. Sul 1; Dimas Daniel de Barros – PCNP D.E. São Roque; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã; Jefferson Heleno Tsuchiya – PCNP D.E. Sul 1; Juliana Pereira Thomazo – PCNP D.E. São Bernardo do Campo; Jussara Alves Martins Ferrari – PCNP D.E. Adamantina; Sara dos Santos Dias PCNP D.E. Mauá; Thaís de Oliveira Müzel – PCNP D.E. Itapeva; Valentina Aparecida Bordignon Guimarães - PCNP DE Leste 5.

Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química; Regiane Cristina Moraes Gomes – Equipe Curricular de Química; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque; Gerson Novais Silva – PCNP D.E. Região de São Vicente; Laura Camargo de Andrade Xavier - PCNP D.E. Registro; Natalina de Fátima Mateus - PCNP D.E. Guarulhos Sul; Wilian Guirra de Jesus - PCNP D.E. Franca; Xenia Aparecida Sabino -PCNP D.F. Leste 5

ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS

GEOGRAFIA

GEOGRAFIA
Andréia Cristina Barroso Cardoso – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia;
Mariana Martins Lemes – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene
Soares Barbosa – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz
Damiati – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz
Damiati – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; André Baroni - PCNP da
D.E. Ribeirão Preto; Alexandre Cursino Borges Júnior – PCNP da D.E. Guaratinguetá;
Beatriz Michele Moço Dias – PCNP da D.E. Taubaté; Bruna Capóia Trescenti – PCNP
da D.E. Itu; Daniel Ladeira Almeida – PCNP da D.E. São Bernardo do Campo; Camilla
Ruiz Manaia – PCNP da D.E. Taquaritinga; Cleunice Dias de Oliveira Gaspar – PCNP
da D.E. São Vicente; Cristiane Cristina Olímpio – PCNP da D.E. Pindamonhangaba;
Dulcinéa da Silveira Ballestero – PCNP da D.E. Leste 5; Elizete Buranello Perez – PCNP
da D.E. Penápolis; Maria Julia Ramos Sant'Ana – PCNP da D.E. Adamantina; Márcio
Eduardo Pedrozo – PCNP da D.E. Americana: Patrícia Silvestre Adauas: Recina Célia Eduardo Pedrozo – PCNP da D.E. Americana; Patrícia Silvestre Aguas; Regina Célia Batista – PCNP da D.E. Piraju; Roseli Pereira De Araujo – PCNP da D.E. Bauru; Rosenei Aparecida Ribeiro Libório – PCNP da D.E. Ourinhos; Sandra Raquel Scassola Dias – PCNP da D.E. Tupă; Sheila Aparecida Pereira de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 2; Shirley Schweizer – PCNP da D.E. Botucatu; Simone Regiane de Almeida Cuba – PCNP da D.E. Caraguatatuba; Telma Riggio – PCNP da D.E. Itapetininga; Viviane Maria Bispo – PCNP da D.E. José Bonifácio.

Tânia Gonçalves - SEDUC/COPED/CEM - Equipe Curricular de Ciências Humanas; Erica Cristina Frau – PCNP de Filosofia da DRE Campinas Oeste.

Adriano Pereira da Silva - PCNP da D.E. de Avaré; Bruno Ferreira Matsumoto - PCNP da D.E. de Itapetininga; Douglas Eduardo de Sousa – PCNP da D.E. Miracatu; Flávia Regina Novaes Tobias – PCNP da D.E. Itapevi; Gerson Francisco de Lima – PCNP da D.E. de Itararé; José Igídio dos Santos – PCNP da D.E. de Fernandópolis; Rodrigo Costa Silva PCNP da D.E. Assis; Tadeu Pamplona Pagnossa - PCNP da D.E. de Guaratinguetá;

Vitor Hugo Pissaia - PCNP da D.E. de Taquantinga.

Colaboradores: José Arnaldo Octaviano – PCNP da D.E. de Jaú; Eliana Tumolo Dias

Colaboradores: José Arnaido Octaviano – PCNF da D.E. de Jau; Eliana Turnolo Días Leite – PNCP da D.E. Sul 1.

Redação final e Revisão: Clarissa Bazzanelli Barradas – COPED/SEDUC; Edi Wilson Silveira – COPED/SEDUC; Priscila Lourenço Soares Santos – COPED/SEDUC; Viviane Pedroso Domingues Cardoso – COPED/SEDUC.

Revisão Conceitual: Joelza Ester Domingues.

SOCIOLOGIA

Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Marcelo Elias de Oliveira – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; llana Henrique dos Santos – PCNP de Sociologia da D.E. Leste 1

Revisão: Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciência: Humanas; llana Henrique dos Santos – PCNP de Sociologia da D.E. Leste 1

Organização: Emerson Costa - SEDUC/COPED/CEM - Equipe Curricular de Ciências Humanas

ÁREA DE LINGUAGENS

ARTE

ARTE
Carlos Eduardo Povinha – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Daniela de Souza Martins Grillo – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Eduardo Martins Kebbe – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Evania Rodrigues Moraes Escudeiro – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Adriana Marques Ursini Santás – PCNP da D.E. Santos; Ana Maria Minari de Siqueira – PCNP da D.E. São José dos Campos; Débora David Guidolín – PCNP da D.E. Ribeirão Preto; Djalma Abel Novaes – PCNP da D.E. Guzaro; Elisangela Vicente Prismit – PCNP da D.E. Centro Oeste; Madalena Ponce Rodrigues – PCNP da D.E. Botucatu; Marilia Marcondes de Moraes Sarmento e Lima Torres – PCNP da D.E. São Vicente: Patrícia de Lima Takaoka – PCNP da D.E. Caraquatatuba: PCNP da D.E. São Vicente; Patrícia de Lima Takaoka – PCNP da D.E. Caraguatatuba; Pedro Kazuo Nagasse – PCNP da D.E. Jales; Renata Aparecida de Oliveira dos Santos – PCNP da D.E. Caieiras; Roberta Jorge Luz – PCNP da D.E. Sorocaba; Rodrigo Mendes – PCNP da D.E. Ourinhos; Silmara Lourdes Truzzi – PCNP da D.E. Marilia; Sonia Tobias Prado – PCNP da D.E. Lins.

EDUCAÇÃO FÍSICA

Elaboração: Diego Diaz Sanchez - PCNP da DE Guarulhos Norte; Felipe Augusto Lucci – PCNP da DE Itu; Flavia Naomi Kunihira Peixoto – PCNP da DE Suzano; Gislaine Procópio Querido – PCNP da DE São Roque; Isabela Muniz dos Santos Cáceres – PCNP da DE Votorantim; Katia Mendes Silva – PCNP da DE Andradina; Janaína Pazeto Domingos - PCNP da DE Sul 3; Lígia Estronioli de Castro - PCNP da DE Bauru; Luiz Fernando Vagliengo – Equipe Curricular de Educação Física; Marcelo Ortega Amorim – Equipe Curricular de Educação Física; Maria Izildinha Marcelino – PCNP da DE Osasco; Mirna Léia Violim Brandt – Equipe Técnica Curricular de Educação Física; Nabil José Awad - PCNP da DE Caraguatatuba; Neara Isabel de Freitas Lima - PCNP da DE Sorocaba; Sandra Regina Valadão – PCNP da DE Taboão da Serra; Sandra Pereira Mendes – Equipe Técnica Curricular de Educação Física; Tiago Oliveira dos Santos – PCNP da DE Lins; Thaisa Pedrosa Silva Nunes – PCNP da DE Tupã.

Revisão: Luiz Fernando Vagliengo – Equipe Curricular de Educação Física; Marcelo Ortega Amorim – Equipe Curricular de Educação Física; Mirna Léia Violin Brandt – Equipe Curricular de Educação Física; Sandra Pereira Mendes – Equipe Curricular de Educação Física

Revisão conceitual (1ª série): Rafaela Beleboni.

Elaboração, análise e leitura: Catarina Reis Matos da Cruz - PCNP da D.E. Leste2; Cíntia Perrenoud de Almeida – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Emerson Thiago Kaishi Ono - COPED/CEFAF/LEM; Gilmara Aparecida Prado Cavalcante - PCNP da D.E. Mauá; Jucimeire de Souza Bispo – COPED/CEFAF/LEM: Liana Maura Antunes da Silva Barreto – PCNP da D.E. Centro; Luiz Afonso Baddini – PCNP da D.E. Santos; Marisa Mota Novais Porto – PCNP – D.E. Carapicuíba; Nelise Maria Abib Penna Pagnan – PCNP – D.E. Centro-Oeste; Viviane Barcellos Isidorio – PCNP – D.E. São José dos Campos; Pamella de Paula da Silva – COPED/CEM/LEM; Renata Andreia Placa Orosco de Souza – PCNP da D.E. Presidente Prudente; Rosane de Carvalho – PCNP da D.E. Adamantina.

Leitura crítica, organização e validação: Emerson Thiago Kaishi Ono - COPED/ CEFAF/LEM; Jucimeire de Souza Bispo - COPED/CEFAF/LEM; Pamella de Paula da Silva - COPED/CEM/LEM.

Colaboração: Andréia Cristina Barroso Cardoso - SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz Damiati – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Mariana Martins Lemes – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene Soares Barbosa – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene Kobayashi SEDUC/COPED; Jefferson Heleno Tsuchiya SEDUC/COPED.

LÍNGUA PORTUGUESA

Alessandra Junqueira Vieira Figueiredo, Alzira Maria Sá Magalhães Cavalcante, Andrea Righeto, Cristiane Alves de Oliveira, Daniel Carvalho Nhani; Danubia Fernandes Sobreira Tasca, Débora Silva Batista Eilliar, Éliane Cristina Gonçalves Ramos, Helena Pereira dos Santos, Igor Rodrigo Valério Matias, Jacqueline da Silva Souza, João Mário Santana, Katia Amâncio Cruz, Letícia Maria de Barros Lima Viviani, Lidiane Máximo Feitosa, Luiz Eduardo Divino da Fonseca, Luiz Fernando Biasi, Márcia Regina Xavier Gardenal, Maria Madalena Borges Gutierre, Martha Wassif Salloume Garcia, Neuza de Mello Lopes Schonherr, Patricia Fernanda Morande Roveri, Reginaldo Inocenti, Rodrigo Cesar Gonçalves, Shirlei Pio Pereira Fernandes, Sônia Maria Rodrigues, Tatiana Balli, Valquíria Ferreira de Lima Almeida, Viviane Evangelista Neves Santos, William Ruotti.

Leitura crítica e validação: Cristiane Aparecida Nunes; Edvaldo Cerazze; Fabiano Pereira dos Santos; Fabrício Cristian de Proença; Glauco Roberto Bertucci; Marcia Aparecida Barbosa Corrales: Maria José Constâncio Bellon: Maria Madalena Borges Gutierre; Mariângela Soares Baptistello Porto; Paula de Souza Mozaner; Raquel Salzani Fiorini; Reginaldo Inocenti; Ronaldo Cesar Alexandre Formici; Rosane de Paiva Felício; Roseli Aparecida Conceição Ota; Selma Tavares da Silva; Silvia Helena Soares.

Professores responsáveis pela organização, revisão adaptação e validação do material: Katia Regina Pessoa, Lucifrance Carvalhar, Mara Lucia David, Marcia Aparecida Barbosa Corrales, Marcos Rodrigues Ferreira, Mary Jacomine da Silva, Teônia de Abreu Ferreira.

MATEMÁTICA

llana Brawerman – Equipe Curricular de Matemática; Isaac Cei Dias – Equipe Curricular de Matemática; João dos Santos Vitalino – Equipe Curricular de Matemática; Marcos José Traldi – Equipe Curricular de Matemática; Otávio Yoshio Yamanaka – Equipe Curricular de Matemática; Rafael José Dombrauskas Polonio - Equipe Curricular de Matemática; Sandra Pereira Lopes – Equipe Curricular de Matemática; Vanderley Aparecido Cornatione – Equipe Curricular de Matemática; Lilian Silva de Carvalho – PCNP da D.E. de São Carlos; Marcelo Balduíno – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Maria Regina Duarte Lima - PCNP da D.E. José Bonifácio; Simone Cristina do Amaral Porto – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Talles Eduardo Nazar Cerizza – PCNP da D.E. Franca; Willian Casari de Souza – PCNP da D.E. Araçatuba.

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Arlete Aparecida Oliveira de Almeida - Equipe Centro de Inovação; Camila Áparecida Carvalho Lopes – Equipe Centro de Inovação; Liliane Pereira da Silva Costa – Equipe Centro de Inovação; Fabíola Ferreira do Nascimento – Equipe Centro de Inovação; Bruna Waitman Santinho - Assessora do Programa INOVA; Debora Denise Dias Garofalo – Assessora de Tecnologia e Inovação; Profº Paulo Adriano Ferrari – EE Dr. Carlos Augusto de Freitas Vallalva Júnior – DER Sul 1; EducaMídia, programa de educação midiática do Instituto Palavra Aberta

PROJETO DE VIDA

Bruna Waitman - SEDUC/COPED/Assessora Educação Integral; Cassia Moraes Targa Longo - SEDUC/COPED/CEART; Claudia Soraia Rocha Moura - SEDUC/COPED/ DEMOD/CEJA; Helena Claudia Soares Achilles – SEDUC/COPED/DECEGP; Instituto Democración, releita d'aduda Solaria Admiles - SEDOCOFED/DECECT, Instituto Ayrton Senar; Instituto de Corresponsabilidade pela Educação; Instituto Pros; Simone Cristina Succi – SEDUC/EFAPE; Walter Aparecido Borges – SEDUC/EFAPE; Rodiclay Germano - Ilustrações.

Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado S/A - IMESP

Projeto Gráfico

Fernanda Buccelli e Ricardo Ferreira

Diagramação, Tratamento de Imagens e Colaboradores:

Aline Navarro; Ana Lúcia Charnyai; Dulce Maria de Lima Pinto; Fátima Regina de Souza Lima; Isabel Gomes Ferreira; Leonídio Gomes; Marcelo de Oliveira Daniel; Maria de Fátima Alves Gonçalves; Marilena Camargo Villavoy; Marli Santos de Jesus; Paulo César Tenório; Ricardo Ferreira; Rita de Cássia Diniz; Robson Minghini; Sandra Regina Brazão Gomes; Selma Brisolla de Campos; Teresa Lucinda Ferreira de Andrade; Tiago Cheregati e Vanessa Merizzi.



Secretaria de Educação