

SP FAZ ESCOLA

CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ensino Médio

1º 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

Leandro José Franco Damy

Sumário – 2ª Série

Biologia	2
Física	37
Química.....	63

VERSÃO PRELIMINAR

Biologia

2ª série

Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC - 1º Bimestre

Tema / Conteúdo	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p>A organização celular da vida:</p> <ul style="list-style-type: none">- a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas- organização e funcionamento dos tipos básicos de células <p>As funções vitais básicas:</p> <ul style="list-style-type: none">- o papel da membrana na interação entre célula e ambiente – tipos de transporte- processo de obtenção de energia pelos seres vivos – fotossíntese e respiração celular- mitose, mecanismo básico de reprodução celular- cânceres, mitoses descontroladas- prevenção contra o câncer e tecnologias de seu tratamento.	<ul style="list-style-type: none">- Identificar os elementos básicos que compõem a célula, bem como suas funções- Relacionar as funções vitais das células a seus respectivos componentes- Reconhecer e explicar diferenças entre: células eucarióticas e procarióticas, células animais e vegetais- Reconhecer e explicar diferentes funções da membrana celular- Associar a divisão celular mitótica à reprodução dos seres unicelulares e ao crescimento e regeneração dos tecidos dos seres multicelulares- Relacionar a gênese de tumores e cânceres a processos descontrolados de divisão celular- Reconhecer hábitos de vida que guardam estreita	<ol style="list-style-type: none">1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas 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.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.10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade,

	relação com determinados tipos de cânceres e indicar as maneiras mais adequadas de prevenção	resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.
--	--	--

A tabela apresentada foi construída com o propósito de explicitar as expectativas de aprendizagem para o primeiro bimestre no que se refere a conteúdos conceituais e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia, bem como apresentar as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, entendemos, estão mais diretamente articuladas ao previsto no currículo para este bimestre.

Associar o currículo com as competências gerais tem como objetivos: 1. Tratar da transição para o Novo Ensino Médio; 2. Incluir e avaliar aspectos importantes que precisam ser contemplados para uma formação integral de nosso(a)s estudantes. No quadro abaixo, apresentamos as possíveis contribuições dessa articulação:

Competência 1: será contemplada principalmente no que se refere a abordar conhecimentos do mundo físico para entender e explicar a realidade; indica a necessidade de complementar os processos com o reconhecimento do contexto social, da colaboração para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

Competências 2 e 7, contribui para o desenvolvimento do raciocínio quase que em sua totalidade, uma vez que as mesmas englobam aspectos amplamente trabalhados na área de Ciências da Natureza, tais como a investigação, teste de hipóteses, resolução de problemas, argumentação com base em dados confiáveis, promoção da consciência socioambiental, entre outros. Contudo, aponta para a importância da imaginação, criatividade e aspectos tecnológicos, no caso da competência 2 e, na 7, engloba itens como promoção dos direitos humanos, consumo responsável, ética, a serem incorporados no processo, se possível.

Competência 8: contempla o autoconhecimento, o cuidado com a saúde física e emocional, e volta-se para a importância de reconhecer as emoções humanas de si mesmo e do outro, com autocrítica e buscando a capacidade de trabalhar com elas.

Competência 10: será contemplada principalmente no desenvolvimento da autonomia, responsabilidade e tomada de decisões com base em princípios sustentáveis; e traz elementos como flexibilidade, autonomia, responsabilidade nas atitudes pessoais e coletivas.

A seguir, apresentamos algumas orientações pedagógicas que visam contribuir com o desenvolvimento das aprendizagens esperadas para o bimestre.

Orientações pedagógicas e recursos didáticos

Caro(a) professor(a),

A principal proposta desse guia é oferecer estratégias pedagógicas, inclusive muitas já conhecidas, porém, trazendo possibilidades diferenciadas e contextualizadas em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo. Nesse sentido, serão indicadas atividades contextualizadas, experimentais ou não, que tragam os elementos de aprendizagem previstos (conteúdos e habilidades) evitando “cair na mesmice” de uma sequência linear, uma vez que os conteúdos são passíveis de uma grande multiplicidade de associações e correlações entre si.

A ideia é permitir que o(a)s estudantes compreendam os fenômenos pela observação, pela prática, e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade. Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém, pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com o seu planejamento.

Reiteramos também a importância da avaliação, que deve permear todo o processo. Durante as proposições de atividades, chamaremos a atenção para esse aspecto e, a seguir, apresentaremos um breve texto sobre alguns aspectos que entendemos fundamental ao considerar a avaliação do processo ensino aprendizagem.

Sobre Avaliação

A avaliação deve ter como foco o processo ensino-aprendizagem. A avaliação denominada formativa, pretende melhorar os processos educativos mediante o uso de informações levantadas por meio da ação avaliativa, que deve ocorrer em todos os momentos, desde os processos de diagnóstico dos conhecimentos prévios do(a)s estudantes, passando pelo desenvolvimento e sistematização das atividades.

Considerando o exposto, recomendamos que a avaliação seja utilizada para detectar dificuldades que podem aparecer durante a aprendizagem, a fim de buscar mecanismos para sua correção (recuperação contínua), o mais rapidamente possível. Esse processo pode ser compartilhado com o(a)s estudantes, por meio da autoavaliação (corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem e protagonismo estudantil). Desse modo, a avaliação formativa revela elementos que permitem o planejamento e o replanejamento, o ajuste, o redirecionamento de práticas pedagógicas, no intuito de aprimorar as aprendizagens do(a)s estudantes.

Como sugestão, você pode avaliar a participação e o envolvimento do(a)s estudantes (com perguntas e comentários) ou, mais especificamente, o desempenho nas questões escritas, no desenvolvimento de projetos, nas questões inspiradas em processos seletivos de universidades, por exemplo. Contudo, o olhar deve ser de verificação das aprendizagens para reorganização dos rumos, seja em

atividades de recuperação, seja para dar prosseguimento aos trabalhos.

Visando facilitar a compreensão e oferecer maior clareza dos objetivos que se pretende, bem como contribuir para uma aprendizagem participativa e dinâmica, as proposições de ações de aprendizagem apresentadas neste guia foram organizadas em três momentos, conforme descrito abaixo:

Primeiro momento - compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. Indicações de avaliação também são apresentadas nesse momento, inclusive a autoavaliação.

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

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

Observação: As dificuldades devem ser identificadas coletivamente para se traçar estratégias de recuperação que poderão atender efetivamente às necessidades do(a)s estudantes.

Primeiro Momento

Propomos pensar, num primeiro momento, a proposição de atividades que permitam a participação do(a)s estudantes no planejamento e uma atividade para levantamento de conhecimentos prévios, conforme segue.

Para início de conversa

Propomos que apresente aos estudantes, antes de iniciar as atividades específicas, durante, ou logo após o acolhimento, os conteúdos/habilidades que se espera que aprendam neste bimestre, sempre

dialogando sobre a importância/relevância dos mesmos. Para tanto, sugerimos que siga os passos apresentados a seguir:

- Apresentação: Aprendizagens Almejadas

Apresentar, de forma dialogada, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 1º bimestre – Biologia (2ª série)” (por exemplo: Power point, registro em lousa, impresso para grupos etc.).

- Roda de diálogo: Contribuições Estudantis

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito.

Os estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. numa folha e colam com fita adesiva na lousa ou num quadro na sala de aula para visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) registra na lousa, se possível, com giz colorido; enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as proposições.

Durante a Roda de Diálogo é fundamental que você abra espaço para que o(a)s estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas que gostariam de esclarecimentos. Isso deve ser feito de modo a promover também a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir e adotar temas relacionados que sejam do interesse dos estudantes ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que os educandos têm direito. Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre que 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). É importante salientar que essa estratégia faz parte do processo de aprendizagem principalmente no que diz respeito às competências gerais da BNCC, como as citadas para esse bimestre, principalmente a competência 10, conforme consta: “Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários”.

Avaliação diagnóstica - levantamento de conhecimentos prévios

Entende-se ser importante realizar uma atividade complementar para diagnóstico dos conhecimentos prévios do(a)s estudantes, parcialmente verificados no momento da apresentação das expectativas de aprendizagem (conforme proposto no quadro anterior), uma vez que grande parte do conteúdo previsto neste primeiro bimestre pode já ter sido desenvolvido em etapas escolares anteriores. Esse diagnóstico irá fornecer mais informações sobre aquisição de conhecimentos específicos e de habilidades que poderão nortear a escolha de procedimentos e atividades a serem desenvolvidas no percurso. É importante compreender que a avaliação aqui é entendida como parte do processo de

aprendizagem. Nesse sentido, sugere-se que você, professor(a), converse com o(a)s estudantes sobre a importância de resgatarmos o que sabemos, preocupando-se tão somente com o próprio aprendizado, ou seja, esse será também um momento de auto avaliação, em que poderão perceber com maior clareza o quanto já sabem e o quanto ainda precisam aprender, considerando as aprendizagens previstas, apresentadas na atividade anterior.

Segundo Momento - Desenvolvimento das Atividades

Nós, professore(a)s de biologia, temos um papel fundamental na formação do(a)s educando(a)s e podemos fazer a diferença em suas vidas, considerando as escolhas individuais relacionadas à saúde, qualidade ambiental, sexualidade, alimentação etc., bem como na formação de cidadãos e cidadãs que atuem em prol de sociedades mais justas e sustentáveis. Nesse sentido, planejar estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa que permita o desenvolvimento de aprendizagens significativas constitui-se em condição para que possamos desenvolver nosso papel com êxito. Para tanto, é preciso estar atento para dois aspectos fundamentais que, incorporados a diferentes estratégias de ensino, permitem o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Conforme exposto, para estimular a aplicação de métodos diferenciados de ensino, inserimos os quadros a seguir, onde o Quadro 1 trata do Ensino Contextualizado, e o Quadro 2 se refere a Abordagem Investigativa.

Em foco: Ensino Contextualizado

“Em síntese, contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para ele” (KATO & KAWASAKI, 2011, p.39).

Para contribuir com uma melhor compreensão do que se propõe para uma contextualização dos conteúdos e, conseqüente, da aprendizagem, propomos a leitura do artigo: (Fonte: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf.)

Esse artigo oferece considerações sobre contextualização de conteúdos de maneira clara e objetiva e apresenta também uma pesquisa feita com estudantes de escolas públicas sobre conteúdos que relacionam com seu cotidiano, na perspectiva de verificar a influência do contexto sobre a aprendizagem.

De modo geral, o trabalho dialoga sobre a complexidade do ensino de Biologia, discorre sobre abordagens referentes à contextualização dos conteúdos em documentos curriculares oficiais e oferece análises que apontam a relação entre contexto e aprendizagem significativa.

Ressaltamos, conforme explicitado no artigo, que contextualizar os conteúdos não significa trabalhar de forma superficial ou restrita ao cotidiano e/ou realidade imediata, mas sim, partir desses pontos, associar conhecimentos prévios para que o(a)s estudantes vejam “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.

Em foco: Abordagem de Ensino Investigativo

O ensino na área de Ciências da Natureza foi construído com base nos conhecimentos que resultam dos processos de investigação/pesquisas científicas, sendo a Ciência o resultado de uma indagação, que leva a uma busca de respostas para questionamentos realizados perante: fenômenos naturais, sobre o que acontece com o ser humano, sobre origens etc., numa tentativa de entender seus processos.

Neste sentido, pode-se inferir que pensar, perguntar, questionar, são ações inerentes ao ser humano e, cabe à escola, estimular esse aspecto bem como promover situações de aprendizagem que promovam a investigação, pois são fundamentais para desenvolver habilidades, tais como, levantamento de hipóteses, argumentação etc. bem como para permitir a compreensão da Ciência e seus processos.

Inserir pesquisa sobre hábitos de vida e sua relação com o aparecimento de câncer, por exemplo, com a construção de conhecimento com o viés investigativo, podendo ser iniciado por meio de uma situação problema, seguida do levantamento de hipóteses pelos estudantes, bem como sugestões de como testar essas hipóteses, é uma forma de desenvolver habilidades investigativas.

Nesta abordagem também é importante inserir aspectos presentes numa pesquisa científica, tais como grupo controle e acompanhamento e registros organizados, prevendo tempo e dados a serem coletados, que permitam a verificação das hipóteses. É importante que o professor aproveite esses momentos para referendar a diferença entre fato observado e opinião, bem como para contribuir para o desenvolvimento da argumentação consistente.

Neste sentido, e considerando o contexto, é importante que se promova uma aprendizagem de forma que a Ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, factível de erros, não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, econômicos, sociais e culturais.

Para contribuir com o ensino investigativo, existem artigos e projetos que poderão ser incorporados às atividades escolares, tais como:

Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP.

Disponível em < <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias> > Acesso:31 de outubro de 2018.

Apoio para o trabalho com investigação:

RAZUC, P. C. O Método Científico.

Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/jcandido/metodologia/Apostila/CAP02PG.pdf>. Acesso: 21 de novembro de 2018.

Considerando o exposto, sugerimos iniciar os estudos previstos no Currículo do 1º bimestre com atividades que permitam aos(as) estudantes compreenderem como a vida está organizada a nível celular. Dessa forma, a primeira atividade proposta no Caderno do Aluno busca abordar a *Teoria Celular* por meio de um processo investigativo, propondo observação, ativação de conhecimentos e elaboração de textos.

A organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas

Professor(a), propomos iniciar as discussões solicitando aos(as) estudantes que façam a atividade da página 39 do Caderno do Aluno.

Para a realização dessa atividade, se for possível, é interessante que você, professor(a), se organize previamente para projetar imagens, conforme as apresentadas na página do Caderno do Aluno, para facilitar a discussão coletiva. Se não for possível utilize apenas as imagens ali presentes, que representam: bactérias, um vegetal e seres humanos. Contudo é importante que permita que as duplas discutam e registrem seus conhecimentos prévios a partir da questão proposta, para participarem ativamente da roda de diálogo organizada por você.

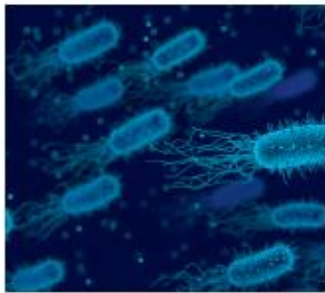
Reiteramos que o objetivo da atividade é verificar se o(a)s estudantes conseguem perceber que, mesmo entre espécies tão distintas, existem aspectos comuns entre todos os seres vivos. Contudo, as respostas configurarão os conhecimentos prévios ou reativação de conhecimentos, anote-os em lousa. Espera-se que dentre as repostas, surja o termo *célula*. Caso não apareça, estimule os(as) estudantes a chegarem a esse termo.

Em seguida oriente os(as) estudantes para elaborarem o quadro (no caderno) com as informações citadas por toda a turma, conforme descrito no material.

IDENTIDADE DOS SERES VIVOS, ORGANIZAÇÃO CELULAR E FUNÇÕES VITAIS BÁSICAS

A organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas

1. Observe as imagens apresentadas a seguir e responda as questões propostas:



Fotos: Pixabay

- Reúna-se com um(a) colega e responda: quais são as características biológicas comuns entre cada ser observado?
- Participe da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) e, na sequência, construa um quadro em seu caderno e registre as informações levantadas pela turma, sobre: **bactérias - plantas - humanos**

Até o momento foi realizado um levantamento de conhecimentos prévios dos(as) estudantes e sensibilização para o tema a ser trabalhado.

Após o desenvolvimento da primeira atividade, peça para o(a)s estudantes extrapolarem um pouco mais a análise, por meio da realização das atividades propostas na sequência, conforme segue (página 39 do Caderno do Aluno).

- Se prestarmos atenção à nossa volta, podemos perceber que somos rodeados por uma grande diversidade de seres vivos. Eles possuem estrutura(s) em comum? Qual(is)?
- Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), elabore um resumo sobre a **"Teoria Celular"** e registre em seu caderno.
- Utilizando o dicionário ou o livro didático de Biologia, conceitue o termo célula.
- Será que todas as células são iguais? Possuem o mesmo tamanho? Desenvolvem as mesmas funções? Seguindo as orientações do(a) professor(a), realize uma pesquisa respondendo a esses questionamentos.
- Comparando células animais e vegetais:** consulte seu livro didático e elabore um quadro comparativo, indicando as semelhanças e diferenças encontradas entre elas.

Após as discussões realizadas a partir da problematização da atividade 1, espera-se que o grupo, ao responder à questão 2, cite a presença das células em todos os seres vivos, independente das suas

características morfológicas e/ou fisiológicas. Caso esse aspecto não tenha ficado claro, é preciso que você ofereça esclarecimentos a respeito, por meio de imagens, explanação dialogada etc.

Com o entendimento das células como estrutura em comum entre os seres vivos, solicite que o(a)s estudantes respondam às **questões 3 – Pesquisa sobre A teoria celular e 4 – conceito de célula**. Orientamos para que você delimite essas pesquisas, de modo a evitar que façam cópias, sem que haja qualquer reflexão a respeito do tema. Para tanto, propomos que solicite que contemplem, durante a elaboração do resumo, os seguintes tópicos:

1. Idealizadores da Teoria Celular

2. Pilares da Teoria Celular

3. Sobre os vírus – são seres vivos? Relacionar com o fato de não serem constituídos por células.

4. Significado de célula (podem usar o livro e/ou o dicionário, conforme indicado).

Solicite que organizem as informações em tópicos, acrescentem ilustrações, se possível e registrem tudo no caderno, desse modo, terão fácil acesso a esses conhecimentos no decorrer dos estudos. Propomos acrescentar a discussão sobre os vírus porque entendemos ser um momento propício para que o(a)s estudantes entendam que a ciência é algo em construção e que podem existir diferentes entendimentos entre o(a)s estudiosos, mesmo que, no caso, haja um “consenso” entre a maioria de que constituem um grupo à parte.

Após a pesquisa espera-se que os(as) estudantes compreendam definitivamente, à parte a questão dos vírus, que as células são as estruturas presentes em todos os seres vivos.

Por meio do desenvolvimento das **atividades 5 e 6**, busca-se aprofundar os estudos sobre a morfologia e as estruturas das células, levando o(a)s estudantes a pensarem sobre elas. Para a realização dessa atividade será necessário disponibilizar ao grupo o Livro Didático de Biologia. Oriente o grupo para que registrem as informações necessárias para responder às questões e que, mais uma vez, é interessante utilizar ilustrações. Após a organização dos dados obtidos a partir da pesquisa, sugerimos que você promova uma discussão coletiva (se possível, utilizando projeção de imagens de células) para realizar os esclarecimentos, sempre que verificar equívocos. Se achar pertinente auxilie-o(a)s para que comparem diferentes células do mesmo organismo (Exemplo: comparar a função das células cardíacas com as células reprodutoras humanas).

Espera-se que nessa etapa dos estudos, o(a)s estudantes sejam capazes de montar um quadro para comparar as células animais e vegetais. Contudo, sugerimos que verifique com a turma e esclareça as dúvidas, se houver. Se julgar pertinente, poderão elaborar uma proposta coletivamente. A seguir, apresentamos uma sugestão:

Tipo de Célula	Características (organelas, tipo de membrana, etc.)	Comparação dos tipos celulares
Animal (inserir imagem)		Semelhanças:
Vegetal (inserir imagem)		Diferenças:

Professor(a), ao elaborarem esse quadro, o(a)s estudantes estarão desenvolvendo a habilidade de comparação, muito importante para os estudos de Biologia. Sugerimos que finalize essa etapa promovendo mais uma discussão coletiva para eventuais esclarecimentos, de modo que todo(a)s compreendam a estrutura básica das células e que essas estruturas podem variar de acordo com a função, bem como que existem diferentes tipos celulares, tanto em diferentes grupos de seres vivos, quanto em um mesmo indivíduo.

Observando células ao microscópio

A atividade proposta na página 40 do Caderno do Aluno, apresentada abaixo, busca levar os(as) estudantes a vivenciarem um pouco do trabalho dos pesquisadores Hans Janssen e Zacharias Janssen (fabricantes de óculos que inventaram o microscópio no século XVI) e Robert Hooke (“descoberta” das células).

Vamos colocar em prática? Observando células ao microscópio

Seu(a) professor(a) irá dividi-lo(a)s em grupos e passar orientações sobre a construção de um microscópio rudimentar (caseiro), conforme proposto no link a seguir: <http://www.manualdomundo.com.br/2011/11/microscopio-caseiro-com-laser-experiencia-de-fisica-e-biologia/> Acesso em 14/11/19

Socialização

Com o microscópio caseiro pronto, preparem um material para que seja observado e apresentado aos(às) colegas para discussão coletiva.

Observação: o grupo poderá pesquisar e propor outras formas de construção de microscópios caseiros.

A proposta é que os(as) estudantes desenvolvam um microscópio rudimentar (caseiro) seguindo as orientações do Manual do Mundo do site: <http://www.manualdomundo.com.br/2011/11/microscopio-caseiro-com-laser-experiencia-de-fisica-e-biologia/>.

Para tanto, professor(a) é importante acompanhá-lo(a)s durante o processo e que informações relevantes sejam passadas, como o levantamento prévio do material que será utilizado e a metodologia que será desenvolvida. Além disso, é um momento importante para trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Física, de modo a complementar os estudos sobre lentes e suas aplicações na Biologia.

Sugerimos que proponha e oriente-o(a)s para a produção de um relatório para que organizem as ideias e os resultados que serão posteriormente socializados com a turma. Solicite também que todo(a)s participem ativamente, apresentando suas propostas, levantando dúvidas e registrando informações.

Esta atividade contempla a competência nº 2 da BNCC - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

Organização e funcionamento básico das estruturas celulares

Para dar sequência aos estudos sobre célula, solicite que o(a)s estudantes desenvolvam a próxima atividade prevista na página 40 do Caderno do Aluno. Se achar necessário, retome as pesquisas feitas anteriormente (Teoria celular, conceito de célula e diferenciação entre célula animal e vegetal), pois o objetivo agora é que os(as) estudantes compreendam a **organização e funcionamento básico das estruturas celulares**, conforme segue.

Vamos colocar em prática? "Analogia Científica"

Organizem-se em grupos, sendo que cada grupo deverá estudar uma estrutura celular específica; são elas: **Mitocôndria, lisossomo, núcleo e DNA, ribossomos, complexo golgiense, vacúolo e retículo endoplasmáticos liso e rugoso.**

Após essa pesquisa, façam uma analogia entre a função da estrutura estudada e um ambiente escolar, conforme orientado pelo(a) professor(a).

Como fechamento da atividade, o grupo será levado para apresentar aos(às) colegas os locais escolhidos e a justificativa da escolha, seguida de um debate.

Para iniciar o novo tema sugerimos que organize os(as) estudantes em grupos, se possível, seguindo a metodologia de *agrupamentos produtivos*. Cada grupo deverá pesquisar e preparar um material contendo explicações sobre a função da organela estudada, de preferência utilizando-se de ilustrações. Essa pesquisa pode ser feita em Livros Didáticos de Biologia e/ou *sites* com conteúdos confiáveis.

A próxima etapa da atividade consiste em os grupos realizarem uma analogia entre a célula e a escola, onde deverão dizer qual parte da escola representará a estrutura (organela) pesquisada, sempre trazendo junto da indicação uma boa explicação e justificativa para a escolha.

Para a realização do “fechamento” da atividade, propomos que leve todos(as) os(as) estudantes até a quadra ou pátio da escola e lá iniciar a socialização, onde cada grupo deverá levar a turma até o ponto escolhido e realizar as explicações necessárias, associando a função da organela estudada e o local da escola. Caso algum(a) estudante queira fazer alguma intervenção sobre a explicação do grupo, cabe a você professor(a) verificar se o comentário é pertinente.

Importante: apresentar a função e estrutura da Membrana Plasmática para exemplificar a proposta da atividade – **delimitar e dar formato à célula (muros da escola). As proteínas que se encontram na membrana plasmática podem ser representadas pelos portões da escola (onde ocorre a entrada e saída controlada de substâncias).** Esclareça que essa estrutura será estudada com maiores detalhes ainda neste bimestre.

Abaixo seguem algumas sugestões de analogias possíveis:

Estrutura Celular	Função real (resumo)	Analogia
Mitocôndria	Respiração celular e produção de ATP (energia).	- Caixa de energia elétrica. - Cozinha (com olhar do alimento ser energia).
Lisossomo	Degradação e digestão de partículas originárias do meio exterior às células.	- Refeitório.
Núcleo e DNA	O núcleo é a região da célula onde se encontra o material genético (DNA) dos organismos tanto unicelulares como multicelulares. O DNA (Ácido Desoxirribonucleico) é uma molécula presente no núcleo das células de todos os seres vivos e que carrega toda a informação genética de um organismo.	- Núcleo – Diretoria da escola. - DNA – O(a) diretor(a) da escola.
Ribossomos	Os ribossomos atuam na célula realizando a síntese de proteínas.	- Os(as) estudantes. Fazem com que o(a) Diretor(a) exista.

Complexo Golgiense	A função mais importante do Complexo de Golgi é a secreção das proteínas produzidas no retículo endoplasmático rugoso.	- Banheiros. - Lixeiras.
Vacúolo	Armazenar substâncias que estão relacionadas à nutrição ou excreção	- Dispensa de alimentos. - Almojarifado (guardar sacos de lixo).
Retículos endoplasmáticos	O retículo endoplasmático atua como uma rede de distribuição de substâncias no interior da célula	- Corredores (vazios) - Corredores (com pessoas)

Lembre-se, o quadro acima traz possíveis respostas, caso os grupos tragam sugestões diferentes e coerentes com suas explicações, essas devem ser aceitas.

Construindo modelos de células

Após a realização da atividade anterior, sistematizar o conhecimento construído até aqui, com a elaboração de um modelo celular (em forma de maquete), conforme proposto na sessão **Colocando a mão na massa** da página 40 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Colocando a mão na massa

Você já realizou uma pesquisa sobre a Teoria Celular, fez uma comparação entre semelhanças e diferenças entre células animais e vegetais, pesquisou sobre as estruturas celulares e realizou uma atividade onde criou uma analogia entre as estruturas celulares e os ambientes da escola. **Agora chegou o momento de construir um modelo de célula.**

Seu(a) professor(a) irá passar todas as orientações necessárias para a realização dessa atividade. Ao final, organize uma exposição dos modelos produzidos para troca de ideias.

Uma boa dica é utilizar materiais sustentáveis (papéis de bala, folhas velhas de caderno etc).

Professor(a), sugerimos que mantenha a organização do(a)s estudantes em grupos. Reiteramos que é muito importante dialogar sobre os materiais que serão utilizados, para que seja priorizada a reutilização de materiais e/ou o uso de materiais sustentáveis e de baixo custo.

Oriente os(as) estudantes a pesquisarem ou criarem um modelo celular a partir dos conhecimentos que possuem a respeito. Caso não tenham acesso à internet, seria interessante você levar uma variedade de modelos para que os grupos possam escolher qual irão construir.

Para a socialização, é importante organizar uma exposição dos trabalhos e verificar se aparecem equívocos ou erros conceituais, além de garantir a troca de ideias e um momento “lúdico” para a aprendizagem, uma vez que poderão ser confeccionados modelos em forma de bolos, biscoitos etc., que poderão compor um “lanche coletivo”, ao final.

Neste ponto espera-se que os(as) estudantes já tenham um bom conhecimento sobre os tipos, funcionamento e importância das células para os seres vivos. Caso você perceba que seu grupo de estudantes não chegou a esse nível de compreensão, este é o momento de realizar uma intervenção mais pontual.

Esta atividade contempla a competência nº 2 da BNCC - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

Funções vitais básicas

A próxima etapa – **Funções vitais básicas**, focará nas estruturas que compõem a Membrana Plasmática e suas funções, bem como os processos de passagem de substâncias pela membrana – transportes ativos e passivos. Sugerimos que inicie essas discussões por meio das atividades proposta nas páginas 40 e 41 do Caderno do Aluno, conforme segue.

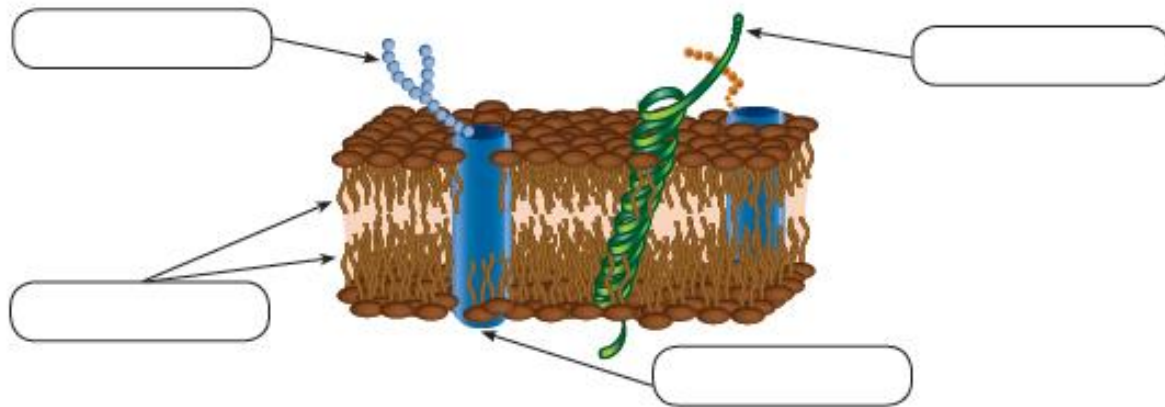
Funções vitais básicas

O papel da membrana na interação entre células e ambiente – Tipos de Transportes

A membrana plasmática, citoplasmática ou plasmalema é a estrutura que delimita todas as células vivas, tanto as procarióticas como as eucarióticas. Ela estabelece a fronteira entre o meio intracelular, o citoplasma, e o ambiente extracelular, que pode ser a matriz dos diversos tecidos.

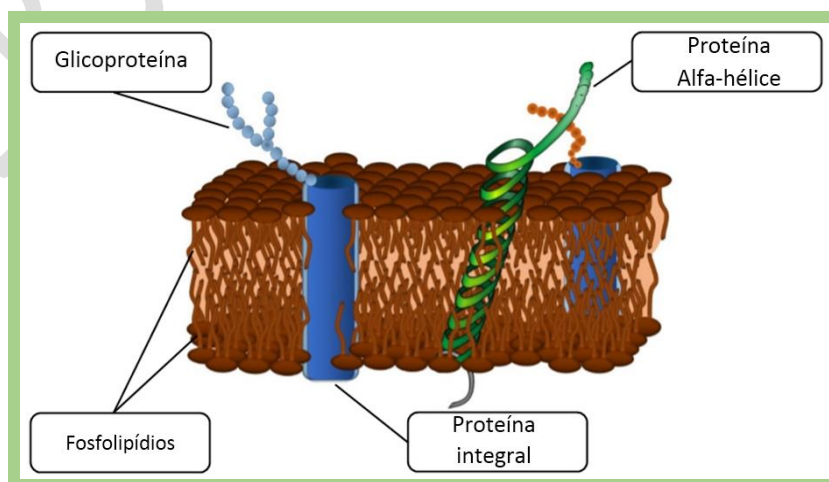
Propomos que faça uma leitura coletiva do texto acima, seguida de uma explanação dialogada, retomando conteúdos e esclarecendo alguns aspectos citados neste pequeno texto. Lembramos que o assunto será aprofundado a seguir.

1. Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), realize uma pesquisa sobre o **Modelo do Mosaico Fluído** e registre os resultados obtidos em seu caderno.
2. Identifique as partes constituintes da membrana plasmática nos espaços indicados a seguir. Utilize o livro didático ou sites de pesquisa confiáveis, se necessário



Damos continuidade à temática levando o(a) estudante a conhecer um pouco mais sobre a Membrana Plasmática por meio da realização de uma pesquisa sobre o **Modelo do Mosaico Fluído**, que consiste em uma explicação sobre as observações estruturais das membranas celulares funcionais. A pesquisa pode ser realizada através dos Livros Didáticos de Biologia ou em *sites* específicos da área.

Informe aos(às) estudantes que “ *Em 1972, os pesquisadores S. J. Singer e Garth Nicholson, sugeriram um modelo para explicar a estrutura da Membrana Plasmática – Modelo do Mosaico Fluído*”. Após essa informação oriente-os para realizarem uma pesquisa sobre o modelo proposto. Após a pesquisa, os registros devem ser feitos no caderno para que dê suporte para posteriores estudos e para auxílio na próxima atividade, onde os estudantes devem identificar algumas estruturas da Membrana Plasmática, preenchendo os espaços na figura. Para facilitar, apresentamos a figura completa:



Para ampliar seu conhecimento, sugerimos a vídeo aula “Modelo de mosaico fluido das membranas celulares” disponível no site do Kahn Academy, pelo link:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/membranes-and-transport/the-plasma-membrane/v/fluid-mosaic-model-of-cell-membranes> (acessado em 03/10/2019). Lembre-se, esse é um material para a sua formação. NÃO deve ser utilizado com os(as) estudantes.

Realizada a pesquisa e preenchimento das informações da atividade 2, verifique se todo(a)s compreenderam a constituição da membrana plasmática e, se necessário, retome o assunto.

Na sequência, propomos partir para uma questão um pouco mais aprofundada sobre outras funções da Membrana Plasmática, para além da limitação das células – **o transporte de substâncias.**

Para isso, solicite aos(as) estudantes realizarem a atividade experimental proposta na página 41 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Vamos colocar em prática? Transporte de substâncias

Organize-se em grupo para realizar um experimento sobre transporte de substâncias, conforme segue:

Materiais necessários por grupo

1 copo tipo Americano – 200 ml; 6 grãos de ração para cachorro; 4 colheres de sopa de sal de cozinha; 2 potes plásticos de aproximadamente 500 gramas; 1 colher de sopa;

Procedimento

1. Coloque aproximadamente 100 ml de água (meio copo) em um dos copos tipo Americano. Em seguida, adicione 2 colheres de sopa de sal de cozinha e mexa bem para que o sal se dissolva, preparando uma solução hipertônica;
2. Coloque um pouco da solução hipertônica que acabou de preparar em um dos potes plásticos;
3. Encha o outro pote plástico com água da torneira. Cuidado para que não seja adicionado sal;
4. Coloque 3 grãos de ração para cachorro em cada um dos potes e espere aproximadamente 35 minutos.

Observando e registrando os resultados

As respostas aos questionamentos a seguir devem ser registradas em seu caderno pessoal e, em seguida, socializadas com seu grupo.

1. **Você notou diferenças entre os potes?**
2. **Em qual dos potes os grãos de ração sofreram maiores alterações?**
3. **Quais são suas explicações para os resultados obtidos?**

Para realizar essa atividade separe os(as) estudantes em grupos de até 4 indivíduos. **Lembre-se: Dê preferência para os agrupamentos produtivos.**

Atenção: Sugerimos que faça a divisão dos grupos e solicitação dos materiais com uma semana de antecedência. Observe a errata, apresentada a seguir, para que tragam os materiais corretos.

ERRATA – Solicitar aos alunos para corrigirem o material no Caderno do aluno conforme as orientações abaixo:

Vamos colocar em prática?

Materiais necessários por grupo

- 1 copo tipo Americano – 200 ml
- 6 grãos de ração para cachorro
- 4 colheres de sopa de sal de cozinha
- 2 **tampas de recipiente** plástico de 500 gramas
- 1 colher de sopa

Procedimento

Coloque aproximadamente 100 ml de água (meio copo) em um dos copos tipo Americano. Em seguida adicione 2 colheres de sopa de sal de cozinha e mexa bem com a colher para que o sal se dissolva, preparando uma solução hipertônica.

Coloque um pouco da solução hipertônica que acabou de preparar em uma das **tampas** plásticas.

Encha a outra **tampa plástica** com água da torneira. Cuidado para que não seja adicionado sal.

Coloque 3 grãos de ração para cachorro em **cada uma das tampas** e espere aproximadamente 35 minutos.

Atenção: não mergulhar a ração na água, conforme demonstram as fotos abaixo.



Após a montagem do experimento, é preciso esperar alguns minutos para obter os resultados. Durante essa “espera”, sugerimos que aborde com o(a)s estudantes o conceito de **Osmose** (da maneira que preferir). Essa dinâmica será ideal para que você passe o conceito dentro do tempo de “espera” do experimento.

Seria interessante, também, trabalhar de forma interdisciplinar, com o auxílio do(a) professor(a) de Química para contextualizar o conceito de concentração (isotônico, hipertônico e hipotônico), para que os(as) estudantes compreendam melhor a movimentação de solutos e solventes.

Em seguida façam a leitura e discussão dos resultados, por meio dos questionamentos, conforme segue.

Observando e registrando os resultados

As respostas aos questionamentos a seguir devem ser registradas em seu caderno pessoal e, em seguida, socializadas com seu grupo.

1. **Você notou diferenças entre os potes?**
2. **Em qual dos potes os grãos de ração sofreram maiores alterações?**
3. **Quais são suas explicações para os resultados obtidos?**

Caso queira, você professor(a), tem total autonomia para elaborar o próprio questionário. Apenas atente para o fato de que as questões devem levar os(as) estudantes a observarem o experimento. Promova um momento coletivo para socialização dos resultados e discussão das respostas. Se necessário, retome os conceitos trabalhados.

Esta atividade contempla a competência nº 2 da BNCC - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

Para auxiliar nas discussões, sugerimos a vídeo aula “Difusão e Osmose” disponível no site do Kahn Academy, pelo link: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/membranes-and-transport/diffusion-and-osmosis/v/diffusion-and-osmosis> (acessado em 03/10/2019).

Lembre-se, esse é um material para a sua formação. NÃO deve ser utilizado com os(as) estudantes.

Transporte de substâncias através da Membrana Plasmática

Terminada a análise do experimento, vamos para uma abordagem mais ampla – **Transporte de substâncias através da Membrana Plasmática**. Para isso oriente os(as) estudantes a realizarem atividade proposta nas páginas 41 e 42 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Transporte de substâncias através da Membrana Plasmática

Realize uma pesquisa, utilizando o livro didático de Biologia ou sites específicos da área, sobre os principais meios de transporte de substâncias através da membrana plasmática. Dê uma atenção especial para os seguintes pontos:

O Caderno do Aluno traz alguns pontos norteadores para que a pesquisa não perca o foco principal para o momento, uma vez que hoje existem muitos materiais sobre o tema. Seguem os pontos:

- Todos são realizados da mesma maneira?
- Todos apresentam gastos energéticos para as células?
- A membrana plasmática é capaz de selecionar as substâncias que passam por ela?
- Quais são os meios de transporte de substâncias pela membrana plasmática mais comuns?

Observação: Com os dados da pesquisa organizados, participe da roda de diálogo formada pelo(a) professor(a). Estabeleça as correlações com o experimento anterior e esclareça possíveis dúvidas.

Após a pesquisa organize o compartilhamento de informações e dialogue de modo que compreendam que existem formas diferentes de transporte pela membrana plasmática e que nem sempre há gasto energético. Outro aspecto fundamental é que fique claro que as membranas plasmáticas não fazem a seleção de acordo com o que “é bom ou ruim” para a célula ou organismo, e sim de acordo com o tamanho da molécula, da polaridade ou da concentração no meio extra ou intracelular. Por isso que substâncias tóxicas podem passar pela membrana plasmática sem que haja uma seletividade ou eliminação.

Processos de obtenção de energia – Fotossíntese e Respiração Celular

Uma vez que os estudantes entenderam como as substâncias entram e saem das células, iniciaremos a abordagem sobre os **Processos de obtenção de energia pelos seres vivos – Fotossíntese e Respiração Celular**. Conforme proposto na página 42 do Caderno do Aluno, conforme segue.

Processos de obtenção de energia - Fotossíntese e Respiração Celular

Leia o texto a seguir, conforme orientações do(a) professor(a), e responda às questões em seu caderno.

Para se manterem vivos, os organismos necessitam de uma injeção contínua de energia. A forma de obtenção dessa energia é bastante variada, envolvendo processos diversos, conhecidos como metabolismo celular. Alguns seres obtêm energia por meio da **fotossíntese** e são classificados como **autótrofos**. Outros seres precisam obter a energia assimilando os açúcares via alimentação – são os **heterótrofos**.

Tanto nos autótrofos como nos heterótrofos, os açúcares são utilizados e transformados nas **mitocôndrias**, que convertem todo o material em moléculas de energia – **ATP** (adenosina trifosfato), em um processo chamado **respiração celular**.

A temática inicia no caderno com um pequeno texto para sensibilizar o(a) estudante. Você professor(a) pode realizar uma leitura compartilhada desse texto inicial ou pedir para que os(as) estudantes façam uma leitura individual silenciosa. A leitura compartilhada é relevante, pois é um momento de interação e de dialogar sobre os conteúdos apresentados.

Caso você opte pela leitura compartilhada, atente-se para não responder as questões propostas:

1. De acordo com o texto, o que você entendeu por metabolismo celular? Dê exemplos.
2. Anabolismo e catabolismo são dois tipos de reações bioquímicas que fazem parte do processo metabólico. Utilizando o material de pesquisa indicado pelo(a) seu(a) professor(a), defina cada um dos dois processos.
3. Durante uma conversa entre amigos da escola, surgiu como parte do assunto o fato das plantas respirarem. Um dos participantes afirmou que as plantas não respiram e que elas apenas realizam o processo de fotossíntese. Um outro integrante do grupo disse que as plantas respiram sim.
Cabe a você, segundo seus conhecimentos e pesquisas realizadas, resolver esse questionamento. Descreva em seu caderno, de forma sucinta, sua explicação.
4. Os processos de glicólise e Ciclo de Krebs, em resumo, são reações bioquímicas que têm como objetivo liberar energia para que sejam produzidas as moléculas de ATP – *adenosina trifosfato* (molécula de energia). Utilizando seu livro didático de Biologia ou pesquisando em sites específicos da área, construa, em seu caderno, um esquema que represente os processos bioquímicos citados. Elabore o seu esquema conforme sua compreensão.

***Muito importante:** Não copie os esquemas presentes nos materiais de pesquisa. Elabore o seu próprio esquema.

Após a leitura e reponder a questão 1, os(as) estudantes deverão realizar uma pesquisa, dessa vez eles irão conceituar os termos **anabolismo** e **catabolismo**. Para essa atividade, podem recorrer ao Livro Didático de Biologia ou sites específico da área. Oriente-os(as) para que façam uma pesquisa resumida, de forma que conceitue de forma clara e objetiva.

Na questão 3 os(as) estudantes são desafiados a explicarem (descreverem) se as plantas respiram ou não. Essa descrição deve ser feita no caderno, mas é possível fazer uma breve discussão para que os(as) estudantes sejam direcionados à conceitos corretos. Ressaltar que o processo de respiração celular é bastante confundido com o processo de respiração da maioria dos animais (pulmonar). Muitas vezes é confuso para os(as) estudantes compreenderem que as plantas também respiram, mesmo não possuindo pulmões.

A finalização dessa etapa de questionamentos se dá com a proposta de elaboração de esquemas para explicar o Ciclo de Krebs. É muito importante que os(as) estudantes compreendam a relevância de elaborar seu próprio material, ou seja, que não seja cópia, já que existem muitos esquemas para explicarem o processo. Ao elaborarem, os(as) estudantes, conseguem fixar as principais etapas bioquímicas.

Por meio dos resultados obtidos com o questionário, o(a)s estudantes terão muitas informações importantes sobre o assunto. Desse modo, para sistematizar a temática, propomos a organização da turma em grupos (preferência ao agrupamento produtivo) para, com o auxílio das mídias tecnológicas, produzirem um documentário, de acordo com as orientações da sessão **“Vamos criar? Vídeo sobre metabolismo”**, conforme consta na página 43 do Caderno do Aluno.

Vamos criar? Vídeo sobre metabolismo

Além da fotossíntese, os diferentes seres vivos utilizam-se de outros meios (processos) para a obtenção de energia. Seguindo as orientações do(a) professor(a), em grupo produza um documentário (áudio visual) de no máximo 3 minutos, sobre um dos processos de metabolismo energético (metabolismo celular).

Após a sua verificação, propomos que o material produzido seja utilizado para avaliação da aprendizagem e divulgado nas redes sociais.

Para auxiliar nas discussões, sugerimos as vídeo aulas “Etapas da glicólise” e “Ciclo de Krebs”, disponíveis no site do Kahn Academy, pelos links

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/glycolysis/v/glycolysis-overview> (acessado em 03/10/2019).

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/pyruvate-oxidation-and-the-citric-acid-cycle/v/krebs-citric-acid-cycle> (acessado em 03/10/2019).

Lembre-se, esse é um material para a sua formação. NÃO deve ser utilizado com os(as) estudantes.

Para dar continuidade, propomos a realização de um experimento sobre o processo de fermentação, conforme consta na página 43 do Caderno do Aluno.

Observação: O experimento traz orientações de como ativar os microrganismos, seguidas de duas questões de reflexão sobre os resultados. Caso você professor(a) queira, pode realizar outros questionamentos, como por exemplo:

- Por que em algumas receitas de torta salgada, utiliza-se um pouco de açúcar?
- Espera-se que eles(as) compreendam que o açúcar também tem o papel de nutrir os microrganismos.

Neste ponto do processo, os(as) estudantes devem compreender os principais processos de obtenção de energia realizados pelas diversas células. Caso você professor(a) avalie como sendo necessário, realize uma retomada do assunto a fim de recuperar possíveis defasagens apresentadas pelo grupo.

Importante: antes de iniciar a atividade, solicite aos(as) estudantes que façam as correções, conforme indicado na errata, apresentada na sequência do “print” da atividade presente no Caderno do Aluno.

Experimento – observando a ação do fermento biológico

Materiais necessários por grupo

6 sachês de 10 gramas de fermento biológico seco instantâneo; 6 garrafas PET de refrigerante de 600 ml; 1 colher de sopa; 300 ml de água morna; 2 colheres de sopa de farinha de trigo; 1 colher de sopa de sal de cozinha; 2 colheres de sopa de açúcar; 6 bexigas (por precaução, providencie algumas bexigas a mais caso alguma venha a estourar ou apresentar defeitos); 6 etiquetas de papel numeradas de 1 a 6 (uma para cada garrafa PET).

Procedimentos

1. Numere as garrafas PET;
2. Coloque aproximadamente 50 ml de água morna em cada garrafa. Em seguida coloque os seguintes ingredientes nas garrafas:
 - Garrafa 1 – 1 sachê de fermento biológico.
 - Garrafa 2 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de açúcar.
 - Garrafa 3 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de sal de cozinha.
 - Garrafa 4 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de farinha de trigo.
 - Garrafa 5 – Uma colher de sopa de farinha de trigo.
 - Garrafa 6 – Uma colher de sopa de açúcar.
3. Após colocar os ingredientes em cada garrafa, prenda uma bexiga no gargalo.
4. Espere aproximadamente 60 minutos e registre os resultados observados.

Analisando os resultados

1. Em qual garrafa houve maior liberação de gás? Qual liberou menos gás? Explique.
2. Conforme visto no exercício 4 - *Esquema da Glicólise e Ciclo de Krebs*, o açúcar é uma das substâncias essenciais para a respiração celular. O experimento realizado pode corroborar essa afirmação? Justifique.

ERRATA – Solicitar aos(às) estudantes para corrigirem o material no Caderno do aluno conforme as orientações abaixo, marcadas em vermelho:

Materiais necessários por grupo

6 sachês de 10 gramas de fermento biológico seco instantâneo; 6 garrafas de PET de refrigerante de **200 ml**; 1 colher de sopa; 300 ml de água morna; 2 colheres de sopa de farinha de trigo; 1 colher de sopa de sal de cozinha; 2 colheres de sopa de açúcar; 6 bexigas (por precaução, providencie algumas bexigas a mais caso alguma venha estourar ou apresentar defeitos); 6 etiquetas de papel numeradas de 1 a 6 (uma para cada garrafa PET).

Procedimentos

1. Numere as garrafas PET;
2. Coloque aproximadamente 50 ml de água morna em cada garrafa. Em seguida coloque os seguintes ingredientes nas garrafas:

Garrafa 1 – 1 sachê de fermento biológico.

Garrafa 2 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de açúcar.

Garrafa 3 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de sal de cozinha.

Garrafa 4 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de farinha de trigo.

Garrafa 5 – Uma colher de sopa de farinha de trigo.

Garrafa 6 – Uma colher de sopa de açúcar.

3. Após colocar os ingredientes em cada garrafa, prenda uma bexiga no gargalo.
4. Espere aproximadamente 60 minutos e registre as observações dos resultados.

Atenção:

- Utilizar garrafinhas **PET de 200 ml** para melhor eficiência do experimento.
- A garrafa de 600 ml pode inviabilizar a observação já que o volume de gás produzido pode não ser o suficiente para causar efeito visual na bexiga, pois o gás ocuparia o volume da garrafa.

Após a montagem do experimento, no caderno do aluno, é proposta a análise dos resultados, conforme segue:

Analisando os resultados

1. Em qual garrafa houve maior liberação de gás? Qual liberou menos gás? Explique.
2. Conforme visto no exercício 4 - *Esquema da Glicólise e Ciclo de Krebs*, o açúcar é uma das substâncias essenciais para a respiração celular. O experimento realizado pode corroborar essa afirmação? Justifique.

É importante que você, professor(a), estimule o(a)s estudantes a pensarem a respeito, antes de responderem às questões, orientando e questionando de modo que percebam que os resultados obtidos no experimento respondem também à questão 2. Propor perguntas de modo que o(a)s próprio(a)s estudantes elaborem suas respostas é uma estratégia importante numa abordagem investigativa de ensino.

Mitose – Mecanismo básico de reprodução celular

A próxima etapa está focada no processo de mitose, porém, sem muitos aprofundamentos, visto que o assunto será retomado de forma mais aprofundada no 3º Bimestre. O objetivo nesse momento é compreender em que consiste o processo de mitose, e estabelecer relação do processo mitótico com acontecimentos biológicos (cicatriz) e desenvolvimento de doenças presentes na sociedade (câncer).

O novo tema inicia-se com uma reflexão para levantamento de conhecimentos prévios, seguido de uma breve pesquisa sobre mitose, conforme segue:

1. É muito comum as crianças caírem e se machucarem ou pessoas passarem por cirurgias. Em ambos os exemplos, os tecidos epiteliais são lesionados e após um período voltam a se recuperar, formando cicatrizes. Com base em seus conhecimentos, como você explica o processo de cicatrização? Responda por meio de um esquema ou infográfico.
2. Pesquise, em sites específicos da área ou em um livro didático de Biologia, o nome do processo que acontece com as células durante o crescimento de um corpo ou a fase de cicatrização de um tecido.

Após esse momento os(as) estudantes são direcionados para refletirem sobre o desenvolvimento do próprio corpo, tendo como objetivo levá-lo(a)s a pensar sobre o que aconteceu com o tamanho de seus corpos ao longo da vida. Para tanto, propomos o seguinte questionamento:

Vamos refletir um pouco?

Quando você nasceu, provavelmente tinha em torno de 50 cm de altura e pesava poucos quilos. Hoje, você cresceu bastante e pesa alguns quilos a mais. Sabendo que seu corpo é constituído por células, qual é a sua explicação para esse aumento de massa e volume?

Professor(a), promova um momento de discussão e, se necessário, explanação dialogada sobre mitose, de modo que esse conceito seja compreendido pelo(a)s estudantes.

Cânceres – Mitoses descontroladas

Percebido por parte dos(as) estudantes que as células se multiplicam, tanto para crescimento como para reparação dos corpos, vamos abordar uma doença cujo desenvolvimento pode estar diretamente relacionado à esse processo de multiplicação celular.

A sequência começa com duas perguntas que servem como sensibilização e verificação do conhecimento dos estudantes sobre a temática - *Você já ouviu falar em Câncer? O que você sabe a respeito?*

A atividade pede para que os(as) estudantes respondam em seus cadernos pessoais, porém, nada impede que você professor(a) socialize algumas respostas. Lembre-se que estamos na fase de sensibilização e levantamento de conhecimentos. Ainda não é o momento para realizar grandes correções conceituais.

Logo após os questionamentos, o(a) estudante se deparará com um infográfico que mostra como se dá o desenvolvimento do Câncer (de forma bastante resumida).

A seguir, e conforme orientação do(a) professor(a), leia o texto abaixo.

Conhecemos como câncer um conjunto de doenças que têm em comum o processo de divisão celular descontrolado, geralmente marcado pelo aumento na quantidade de células em uma região do corpo.

OS 3 ESTÁGIOS DA CARCINOGENESE

Estágio de iniciação

Os genes sofrem ação de agentes cancerígenos.



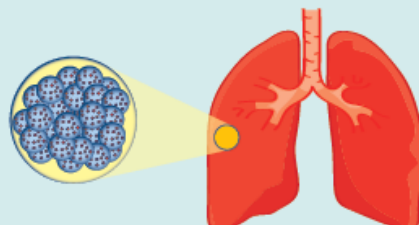
Estágio de promoção

As células geneticamente alteradas sofrem o efeito dos agentes cancerígenos.



Estágio de progressão

Multiplicação descontrolada e irreversível das células alteradas.



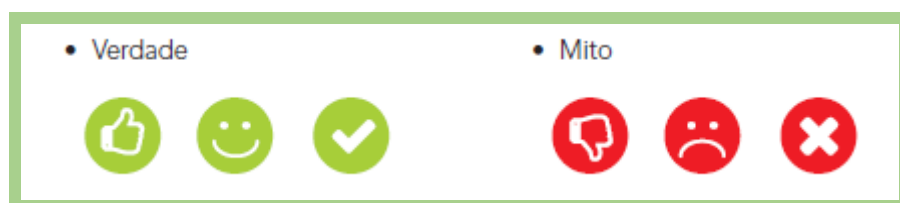
Fonte: <https://www.inca.gov.br/o-que-e-cancer> (Acesso em 23/09/19).

Observação: Participe ativamente da conversa coletiva para compreender as informações presentes no texto.

Professor(a) faça a leitura com os(as) estudantes conceituando cada etapa. Lembre-se de explicar o significado das palavras que não são comuns para o vocabulário deles, por exemplo: “Carcinogênese” – processo de formação de um câncer.

Nesse momento não serão abordados tantos conteúdos pois a próxima atividade trará essa abordagem.

Continuando a sequência didática, o(a)s estudantes são convidados a participarem de um jogo do tipo *Quiz*, sobre **Mitos e Verdades sobre o Câncer**. Solicite que confeccionem duas placas, uma positiva (verdade) e uma negativa (mito), para que utilizem durante o *Quiz*. Seguem algumas sugestões:



Esta atividade contempla as competências nº 8 e nº 10 da BNCC:

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.

10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Analise as seguintes afirmações e indique se é mito ou verdade

1. O câncer é sempre hereditário: _____
2. O câncer é contagioso: _____
3. O câncer não tem cura: _____
4. O câncer pode ser prevenido: _____
5. Todo tumor é câncer: _____
6. Qualquer pessoa corre o risco de desenvolver câncer: _____
7. Andar muito de avião ou ficar sempre perto de antenas de celulares aumenta o risco de desenvolver câncer: _____
8. Adoçantes artificiais provocam câncer: _____
9. Câncer de pele é mais comum em pessoas acima de 40 anos: _____
10. Pessoas da raça negra não correm risco de ter câncer de pele: _____
11. A destruição da camada de ozônio aumenta as chances de se desenvolver algum tipo de câncer, principalmente o câncer de pele: _____
12. A maior incidência de câncer de pele ocorre na cabeça, no rosto e no pescoço: _____
13. O uso do filtro solar protege contra todos os raios ultravioleta: _____
14. Todas as pintas e sinais podem virar câncer: _____
15. O tabaco causa apenas câncer de pulmão: _____
16. Desodorante antitranspirante pode causar câncer de mama: _____
17. Amamentar protege contra o câncer de mama: _____
18. A pessoa que faz o autoexame das mamas todos os meses não precisa fazer mamografia: _____
19. O câncer de próstata causa diminuição de virilidade: _____
20. Estudos indicam que o contato e/ou consumo de agrotóxicos aumenta a probabilidade do desenvolvimento de câncer. _____

À cada frase esclarecida, registre na frente se é mito ou verdade. Descreva, em seu caderno pessoal, informações que você julgue importantes para sua compreensão sobre o por quê uma afirmação é verdadeira ou não.

Para que o Quiz seja dinâmico, a princípio os(as) estudantes podem registrar no quadro proposto somente **MITO** ou **VERDADE**, e após a finalização, proponha a discussão de cada afirmativa, onde, você professor(a) fará as considerações pertinentes e passará informações importantes, essas devem ser registradas no caderno, para que sirva de suporte para posteriores estudos.

Abaixo seguem as respostas para cada afirmativa da atividade:

Conheça os mitos e as verdades que giram em torno do câncer. Uma interpretação errada pode transformar uma crença em verdade e vice-versa.

A palavra câncer tem origem latina e significa, literalmente, caranguejo. Tem esse nome, pois as células doentes atacam e se infiltram nas células sadias como se fossem as garras do crustáceo.

A própria palavra câncer ainda assusta muita gente e traz alguns mitos. Isso ocorre porque ainda existem muitas ideias erradas sobre a doença e, infelizmente, a maioria das pessoas ainda pensa que ela é sinônimo de morte.

Muitas vezes uma má interpretação de fatos relacionados ao câncer ou uma generalização de um caso isolado da doença, assim como especulações, acabam por fazer com que ideias e até mesmo crenças se apresentem como verdades.

Vejamos, a partir de algumas dúvidas comuns, o que é mito e o que é verdade em relação ao câncer.

O câncer é apenas hereditário - MITO

Em geral, o câncer não é hereditário, salvo alguns casos raros, como o retinoblastoma (tipo de câncer no olho que ocorre em crianças). No entanto, existem alguns fatores genéticos que tornam algumas pessoas mais sensíveis à ação dos agentes cancerígenos ambientais, o que explica por que, quando expostas a um mesmo agente, algumas pessoas desenvolvem a doença e outras não.

O câncer é contagioso - MITO

Mesmo os cânceres causados por vírus não são contagiosos. No entanto, alguns vírus oncogênicos (capazes de produzir câncer) podem ser transmitidos por meio do contato sexual, transfusões de sangue ou seringas contaminadas, utilizadas para injetar drogas. Como exemplos de vírus carcinogênicos têm-se o vírus da hepatite B (câncer de fígado) e o vírus HTLV (leucemia e linfoma de célula T do adulto).

O câncer não tem cura - MITO

Desde o início do século até hoje, a sociedade tende a acreditar que o câncer é sempre sinônimo de morte, e que seu tratamento raras vezes leva à cura. Ao contrário do que pensam, no entanto, muitos tipos de cânceres são curáveis, desde que tratados em estágios iniciais e acompanhados corretamente, o que demonstra a importância do diagnóstico precoce. Mais da metade dos casos de cânceres já tem cura.

O câncer pode ser prevenido - VERDADE

Os cânceres causados pelo tabagismo, pelo consumo de bebida alcoólica e os relacionados à dieta alimentar podem ser prevenidos. Além disso, muitos cânceres de pele podem ser evitados com o uso de protetor solar. Exames específicos podem detectar o câncer de mama, de cólon, no reto, colo de útero, próstata, testículo, língua, boca e pele em estágios iniciais, quando o tratamento é mais bem-sucedido. Autoexames de mama e pele também auxiliam no diagnóstico precoce de tumores.

Todo tumor é câncer - MITO

Nem todo tumor é câncer. A palavra tumor corresponde ao aumento de volume observado numa parte qualquer do corpo. Quando se dá por crescimento do número de células, é chamada neoplasia, que pode ser benigna ou maligna. Ao contrário do câncer, que é neoplasia maligna, as neoplasias benignas crescem de forma organizada, em geral lentamente, e o tumor apresenta limites bem nítidos. Elas tampouco invadem os tecidos vizinhos ou desenvolvem metástases. O lipoma (células adiposas) e o mioma (células musculares) são exemplos de tumores benignos.

Qualquer pessoa corre o risco de desenvolver câncer – VERDADE

Como a ocorrência do câncer aumenta com a idade, no entanto, a maioria dos casos acontece entre adultos de meia idade ou idosos. O risco relativo mede a relação entre os fatores de risco e o câncer, comparando o risco da doença se desenvolver em pessoas com determinada exposição ou característica. Os fumantes, por exemplo, têm um risco relativo dez vezes maior de desenvolver câncer de pulmão se comparados com os não fumantes. A maioria dos riscos relativos não apresenta essa dimensão. As mulheres com um histórico familiar em primeiro grau (mãe, irmã ou filha) de câncer de mama, por sua vez, tem cerca de duas vezes mais risco de ter a doença.

Andar muito de avião ou ficar sempre perto de antenas de celulares aumenta o risco de desenvolver câncer – MITO

Não há nenhuma comprovação científica de que radiação de celulares, micro-ondas ou aviões possa causar tumores. Telefones celulares emitem doses pequenas de radiação eletromagnética. Até o momento, os estudos feitos para determinar a relação dessa radiação com o aparecimento do câncer não mostraram nenhuma evidência de que isso ocorra, mas o assunto permanece “em aberto” e mais pesquisas são necessárias para se chegar a uma conclusão.

Adoçante artificiais provocam câncer – MITO

Essa é outra crendice do século XXI. Durante 20 anos, a sacarina foi apontada como uma substância cancerígena. Pesquisadores americanos concluíram que os tumores em ratos, provocados pela sacarina, crescem devido a mecanismos que não são relevantes para as condições humanas. Por isso, a sacarina foi retirada da lista de substâncias cancerígenas que é publicada todos os anos pelo Instituto Nacional do Ambiente e Ciências da Saúde dos Estados Unidos.

Câncer de pele é mais comum em pessoas acima de 40 anos – VERDADE

Os efeitos nocivos do sol são cumulativos, por isso é comum que o câncer de pele e as lesões apareçam após os 40 anos.

Pessoas da raça negra não correm risco de ter câncer de pele - MITO

Apesar das pessoas de pele escura terem maior proteção contra a radiação ultravioleta, elas também podem sofrer de câncer de pele, principalmente na palma das mãos ou na planta dos pés. Por isso, todos devem proteger-se do sol usando filtros solares adequados.

A destruição da camada de ozônio aumenta as chances de se desenvolver algum tipo de câncer, principalmente o câncer de pele - VERDADE

Com a destruição da camada de ozônio, os raios UV-B e UV-C aumentam sobre a Terra. Os raios UV-B estão diretamente relacionados ao surgimento do câncer de pele e os raios UV-C são potencialmente mais carcinogênicos do que os UV-B.

A maior incidência de câncer de pele ocorre na cabeça, no rosto e no pescoço - VERDADE

Isto acontece porque estas são as áreas mais expostas à radiação solar.

O uso do filtro solar protege contra todos os raios ultravioleta - MITO

Nem todos os filtros solares oferecem proteção completa para os raios UV-B e UV-A. Como eles disfarçam os sinais do excesso da exposição ao sol, as queimaduras não são percebidas e as pessoas continuam se expondo. O problema é que radiações como as infravermelhas não são bloqueadas pelos filtros solares.

Todas as pintas e sinais podem virar câncer - VERDADE

O câncer de pele que se origina de sinais escuros ou pode se assemelhar a pintas e sinais é conhecido por Melanoma Maligno. Se não detectado e tratado, é um dos mais mortais tipos de câncer.

O tabaco causa apenas câncer de pulmão - MITO

O hábito de fumar é a principal causa do câncer de pulmão, laringe, faringe, cavidade oral e esôfago. Também contribui para o surgimento do câncer de bexiga, pâncreas, útero, rim e estômago, além de algumas formas de leucemia.

Desodorante antitranspirante pode causar câncer de mama - MITO

De forma alguma. Esse é um boato que circula na Internet, mas nada tem de verdadeiro. Na axila nem existem células mamárias. Não existem pesquisas ou estudos que demonstrem haver qualquer ligação entre as duas coisas. O que pode acontecer é o entupimento de algumas glândulas sudoríparas, mas isso não afeta a mama.

Amamentar protege contra o câncer de mama – VERDADE

Quando a bebê mama, as células mamárias ficam ocupadas com a produção de leite e se multiplicam menos, o que reduz o risco de desenvolver a doença.

A pessoa que faz o autoexame das mamas todos os meses não precisa fazer mamografia – MITO

Normalmente, se você fizer o autoexame todos os meses e visitar seu médico anualmente, uma mamografia por ano é suficiente. Nem o autoexame, nem o exame médico, nem a mamografia, porém, são eficientes sozinhos.

O câncer de próstata causa diminuição de virilidade – MITO

Se a doença for descoberta ainda no início, o tratamento não influenciará a atividade sexual do paciente. Portanto não haverá riscos de diminuição desempenho sexual.

Estudos indicam que o contato e/ou consumo de agrotóxicos aumenta a probabilidade do desenvolvimento de câncer – VERDADE

Há estudos que indicam que o contato e/ou consumo de agrotóxicos aumenta a probabilidade do desenvolvimento de câncer.

Neste ponto, espera-se que os(as) estudantes tenham ampliado seus repertórios sobre o Câncer.

Na sessão **Pesquisando sobre prevenção e tratamento**, os(as) estudantes são convidado(a)s a pesquisarem um pouco mais sobre a doença e suas formas de prevenção. Para isso divida-os em grupos de até 4 estudantes e os(as) oriente a buscarem informações em sites específicos da área e se possível, com um(a) profissional da saúde. Seria bastante interessante se você ou os(as) estudantes conseguissem com que uma pessoa que venceu a doença pudesse participar de uma roda de diálogo para dar um depoimento.

O produto final dessa atividade de pesquisa deve culminar na produção de um material de divulgação (produto educacional) sobre a *Prevenção ao desenvolvimento e tratamento de Câncer*. As orientações de como podem ser esses materiais estão na própria atividade presente nas páginas 45 e 46 do Caderno do Aluno.

Professor(a) avalie se não existem erros conceituais e/ou de redação antes que o material seja divulgado.

Pesquisando sobre Prevenção e Tratamento do Câncer

Seguindo as orientações do(a) professor(a) pesquise, em fontes confiáveis, sobre formas de prevenção aos tipos mais comuns de Cânceres e sobre tratamentos disponíveis, incluindo perspectivas da medicina complementar, de acordo com a fase evolutiva da doença e contextos do(a)s pacientes.

Reúna-se com seu grupo e elabore produtos educacionais de modo a oferecer esclarecimentos sobre formas de prevenção aos cânceres e também informações sobre possíveis tratamentos. Os produtos poderão ser físicos e/ou virtuais, mas devem ser criativos, sem erros conceituais e/ou de redação.

Essa atividade (produto educacional) pode ser elaborada de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Língua Portuguesa.

As atividades contemplam a competência nº 1 da BNCC - 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.

Ética e Ciência

A próxima fase – **Ética e Ciência**, traz para discussão e conhecimento de toda a história de Henrietta Lacks, uma mulher jovem que “vive” até hoje através de suas células espalhadas pelo mundo todo. Trata-se de uma história real e que poucas pessoas tem conhecimento.

Oriente os(as) estudantes a realizarem uma pesquisa sobre quem foi Henrietta Lacks e qual a sua importância para a Ciência e Humanidade. Caso você queira passar para o grupo o filme “A vida imortal de Henrietta Lacks” ou também é possível sugerir que leiam o livro com o mesmo título. Caso opte por passar o filme, é muito importante que ele seja posterior à pesquisa sobre a vida de Henrietta, para que os(as) estudantes consigam compreender melhor toda a produção.

Ética e Ciência

As Células Imortais

Henrietta Lacks nasceu em 1920. Aos 22 anos, mudou-se com seu marido para a cidade americana Baltimore, Estado de Maryland. Mãe de 5 filhos, Henrietta deu entrada no hospital John Hopkins, único hospital da área que tratava de pacientes negros, no dia 01 de fevereiro de 1951, com fortes dores abdominais e sangramento. Foi examinada pelo ginecologista Howard Jones, que a diagnosticou com um tumor no colo do útero que apresentava características peculiares. Diante dessa constatação, o médico retirou, sem o consentimento da paciente, um pequeno pedaço do tumor para que fosse realizada uma biopsia. **Para a surpresa dos cientistas, em especial o Dr. George Gey, as células se multiplicavam em um ritmo acelerado mesmo estando fora do corpo de Henrietta, sendo necessário apenas mantê-las em um meio básico de cultura.** No dia 4 de outubro de 1951, Henrietta Lacks faleceu.



A partir das informações e pesquisando em sites a respeito, reúna-se com um(a) colega e responda aos questionamentos a seguir.

1. Qual seria a sua explicação para o tempo tão curto de vida de Henrietta, considerando que em apenas 8 meses após seu diagnóstico ela veio a falecer? Esse fato teria relação com o tipo de tumor que seu corpo desenvolveu?
2. As células da paciente receberam o nome de "HeLa". Qual o motivo de batizá-las com esse nome?
3. Muitos cientistas, jornalistas e pesquisadores dizem que Henrietta Lacks contribuiu muito com o desenvolvimento da Biotecnologia. Quais seriam essas contribuições? O que as células de Henrietta têm de especial?

Cabe nesse momento trazer informações sobre Biotecnologia, brevemente explicar e conceituar, junto com a contextualização da temática.

Com a finalização da temática, o(a)s estudantes são convidado(a)s a refletirem sobre algumas questões ético científicas. Não é um debate e sim um momento de reflexão onde todo(a)s são livres para exporem seus pensamentos, com argumentação.

Na próxima sessão **Aspectos Éticos – Roda de diálogo** serão exploradas implicações éticas que envolvem o uso das células de Henrietta Lacks. Sugere-se uma abordagem rápida sobre a criação da **Lei da Bioética** no mundo (por volta de 1970). Professor(a) esse é um momento relevante para trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Filosofia e/ou Sociologia, de modo a enriquecer o debate.

Aspectos Éticos – Roda de diálogo

Participe da roda de conversa organizada pelo(a) professor(a) a partir das questões indicadas a seguir, sobre as implicações éticas que envolvem a questão do uso das células da Henrietta Lacks. Apresente suas ideias, com boa argumentação e numa postura aberta a novas reflexões.

1. Como você vê a atitude do Dr. George Gey em retirar e cultivar as células de Henrietta Lacks sem o conhecimento da paciente? Ele se manteve ético (lembre-se que estamos falando da década de 1950)?
2. Você acredita que a atitude do médico seria diferente caso a paciente fosse branca? Comente.
3. Você acredita que a criação da **Lei da Bioética** foi um reflexo de atitudes parecidas com a da equipe do Dr. George Gey? (trabalhar com tecidos humanos sem o conhecimento e/ou autorização dos doadores, por exemplo).
4. Qual a importância da ética para a Ciência? Reflita considerando a informação de que a ciência não é neutra, ou seja, é uma construção humana e, como tal, influenciada por diversos interesses.

Sugerimos que faça uma explanação resumida sobre Bioética a partir da **Lei da Bioética** no mundo (por volta de 1970). Professor(a) esse é um momento relevante para trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Filosofia e/ou Sociologia, de modo a enriquecer o debate. De qualquer modo, indicamos que você leia o texto “Bioética”, disponível em:

https://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/esf/2/unidades_conteudos/unidade18/unidade18.pdf
(acesso em 22.01.2020).

O texto irá oferecer esclarecimentos importantes para que você possa mediar as discussões durante a roda de diálogo proposta. É importante, nesse processo, ter em mente de que a proposta não é chegar a respostas corretas ou verdadeiras, mas promover a reflexão e a compreensão de que, a partir do conhecimento e de reflexões, as pessoas constroem, reforçam ou mudam sua opinião, ou seja, comente com os estudantes sobre a importância de participarem da discussão com a mente aberta a novos conhecimentos.

Esta atividade contempla a competência nº 7 da BNCC - Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Física

2ª SÉRIE - 1ª BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p>CALOR, AMBIENTE E USOS DE ENERGIA</p> <p>Calor, temperatura e fontes</p> <ul style="list-style-type: none"> Fenômenos e sistemas cotidianos que envolvem trocas de calor. Controle de temperatura em sistemas e processos práticos. Procedimentos e equipamentos para medidas térmicas. Procedimentos para medidas de trocas de energia envolvendo calor e trabalho. <p>Propriedades térmicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Dilatação, condução e capacidade térmica; calor específico de materiais de uso prático. Quantificação de trocas térmicas em processos reais. Modelos explicativos de trocas térmicas na condução, convecção ou irradiação. <p>Clima e aquecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> Ciclos atmosféricos e efeitos correlatos, como o efeito estufa. Avaliação de hipóteses sobre causas e consequências do aquecimento global. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes usos e situações. Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos. Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor. Reconhecer o calor como energia em trânsito. Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano. Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura. Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros. Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico. Explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-as ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta, utilizando o modelo cinético das moléculas. Identificar as propriedades térmicas dos materiais nas diferentes formas de controle da temperatura. Relacionar mudanças de 	<ol style="list-style-type: none"> 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. 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. 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. 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. 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

	<p>estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica. • Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos. • Explicar as propriedades térmicas das substâncias e as diferentes formas de transmissão de calor, com base no modelo cinético das moléculas. • Comparar a energia liberada na combustão de diferentes substâncias. • Analisar a relação entre energia liberada e fonte nutricional dos alimentos. • Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos. • Identificar e caracterizar os processos de formação de fenômenos climáticos como chuva, orvalho, geada e neve. • Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água. • Identificar e caracterizar as diferentes fontes de energia e os processos de transformação para produção social de energia. • Analisar o uso de diferentes combustíveis, considerando seu impacto no meio ambiente. • Caracterizar efeito estufa e camada de ozônio, sabendo diferenciá-los. 	<p>global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>6. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais. 	
--	---	--

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 primeiro bimestre, indica-se que sejam organizadas Situações de Aprendizagem que tratem de **Calor e Temperatura, Trocas de Calor e Propriedades Térmicas e Clima e Aquecimento**, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica), procedimentais (relativos às estratégias e habilidades cognitivas que estão para além do currículo de conteúdos) e atitudinais (relativos a atitudes, valores e normas associados ao currículo dito oculto).

Sugerimos que as atividades sejam feitas em pequenos grupos e depois sistematizadas no grande grupo que é a turma da classe, afinal a construção coletiva dos conhecimentos poderá apresentar resultados mais qualificados que a somatória dos conhecimentos individuais. Além disso, sugerimos que no espaço escolar seja priorizado o estudo cooperativo, delegando o estudo individual para momentos extraclasse. Adiante listamos algumas atividades, porém esperamos que escolha as estratégias mais apropriadas para sua escola, procurando sempre a diversificação para atender aos diferentes perfis de aprendizagem.

- As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018**, escolhidas por sua escola são preciosas fontes de informações para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo suplementar dos estudantes.
- O material virtual **Leituras de Física: Física Térmica 1** Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo1.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2019. **Leituras de Física: Física Térmica 2** Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2019 e **Leituras de Física: Física Térmica 3** Disponível em <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo3.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2019. Elaborados pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP, também são possíveis fontes de consulta.

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, são ótimas ferramentas que enriquecem o processo de ensino e aprendizagem. Abaixo sugerimos algumas atividades:

- Trocas de Calor e Propriedades Térmicas:

Simulador - Formas de energia e transformações de energia:

<<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/formas-de-energia-e-transformacoes-de-energia>>

Simulador - Transferência de calor entre as substâncias:

<<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/transferencia-de-calor-entre-as-substancias-traducao>>

Simulador- Radiação e transferência de energia:

<<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/radiacao-de-transferencia-de-energia>>

Vídeo - Convecção térmica (propagação de calor)

<<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/conveccao-termica-propagacao-do-calor>>

Vídeo - Convecção:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/conveccao>>
 Vídeo - Ar condicionado caseiro:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/ar-condicionado-caseiro>>
 Animação - Dilatação:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/dilatacao>>
 Software - Dilatação Linear:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/dilatacao-linear>>
 Aula digital - Conceito de termologia:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/conceitos-de-termologia>>
 Jogo - Calorimetria:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/calorimetria>>
 Simulador - Calor:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/calor>>
 Simulador - Queimando gordurinhas: <<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/queimando-as-gordurinhas>>

- Clima e Aquecimento:

Simulador - Cuidado com o granizo: <<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/cuidado-com-o-granizo>>
 Simulador - Mudança de clima: <<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/mudanca-do-clima>>
 Animação - Mudanças Climáticas: <<http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/mudancas-climaticas-2>>
 Simulador - Efeito Estufa:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/o-efeito-estufa>>
 Software - Aquecimento global:< <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/aquecimento-global-2>>

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



(Fonte das imagens: Sites das editoras)

- O Que Einstein Disse a Seu Cozinheiro - A Ciência na Cozinha - Vol. I. Autor: Robert L. Wolke. Editora: Zahar
- O Que Einstein Disse a Seu Cozinheiro - Mais Ciência na Cozinha - Vol. II. Autor: Robert L. Wolke. Editora: Zahar
- Uma História da Ciência. Autores: Michael J. Mosley e John Lynch. Editora: Zahar
- Física do Dia a Dia 1 - 105 Perguntas e Respostas Sobre Física Fora da Sala de Aula. Autora: Regina Pinto de Carvalho. Editora: Gutenberg
- Física do Dia a Dia 2 - Mais 104 Perguntas e Respostas Sobre Física Fora da Sala de Aula... E Uma na Sala de Aula! Autora: Regina Pinto de Carvalho. Editora: Gutenberg
- Física Conceitual. Autor: Paul G. Hewitt. Editora: Bookman

Antes de finalizar, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade, associada a determinado conteúdo, pode propiciar o desenvolvimento de uma ou de várias habilidades, assim como por meio de desenvolvimento de uma habilidade pode ser alcançada por diferentes tipos de atividades, retomamos as

considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de processos avaliativos e de recuperação que aconteçam 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 que apenas recebem informações.

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



(Fonte das imagens: Sites das editoras)

- Física 2: Física Térmica e Óptica – GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física da Universidade de São Paulo) Editora: Edusp
- Calor e Temperatura - Física um Outro Lado. Autores: Aníbal Figueiredo e Maurício Pietrocola. Editora FTD
- Energia e Meio Ambiente. Autor: Samuel Murgel Branco. Editora Moderna
- Aquecimento Global - Frias Contendas Científicas. Autor: José Eli da Veiga. Editora Senac
- Física Conceitual. Autor: Paul G. Hewitt. Editora: Bookman
- Origens e Evolução das Ideias da Física. Autor: José Fernando Rocha (Org.). Editora: EDUFBA
- A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico. Autores: Juan Ignacio Pozo & Miguel Ángel Gómez Crespo. Editora Artmed
- A Necessária Renovação do Ensino das Ciências. Autores: Anna Maria Pessoa De Carvalho, Antonio Cachapuz e Daniel Gil-Perez. Cortez Editora
- Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. Autores: Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco. Cortez Editora
- Ensino de Física - coleção Ideias em Ação. Autores: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Elio Carlos Ricardo, Lúcia Helena Sasseron, Maria Lúcia Vital dos Santos Abib e Maurício Pietrocola. Editora: Cengage Learning.

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

Solicitamos atenção para o início de cada atividade visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimento prévio dos

estudantes, para então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Apesar de já termos uma Nova Base para o Ensino Médio, não temos o Currículo Paulista finalizado, portanto, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades 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, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o documento da BNCC do Ensino Médio. Neste bimestre, a presença de algumas habilidades do SAEB fortalecerão e favorecerão a aprendizagem dos estudantes por meio de algumas atividades específicas, e, conseqüentemente, refletirão na melhoria da aprendizagem dos nossos estudantes e dos resultados das avaliações internas e externas.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos 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 possível nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos estudantes de raciocinar e aprender, respeitando os diferentes estilos de aprendizagem.

TEMA 1 – FENOMENOLOGIA: CALOR, TEMPERATURA E FONTES

Habilidade: Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes usos e situações; Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros.

O calor está profundamente ligado a todos os processos naturais e artificiais que nos cercam. De maneira direta ou indireta, ele está sempre presente no cotidiano do ser humano. Por isso, neste tema, iniciaremos o estudo da Física Térmica a partir da discussão de fenômenos, fontes e sistemas que envolvem a troca de calor e fenômenos que são recorrentes no nosso dia a dia.

Espera-se que, neste tema, os estudantes entendam que o calor está presente no nosso dia a dia e que ele controla boa parte da nossa vida até mesmo sem o percebermos.

Atividade 1

1) Conceitos referentes a calor e temperatura serão abordados no decorrer das aulas, mas você acha que existe alguma diferença entre esses dois termos? Explique.

Espera-se que os estudantes não apresentem de forma definitiva a diferença entre os dois termos. É possível surgir, por senso comum, respostas como: o calor é quando saímos ao sol ou estamos com frio e colocamos uma blusa, a temperatura é o número que marca no termômetro, a febre, por exemplo. Levante os conhecimentos prévios dos estudantes e posteriormente sistematizaremos os conceitos. Ainda não valide as respostas.



©Dimas D Barros

2) Vamos fazer uma lista de dez termos, processos ou objetos que tenham alguma relação com calor ou com temperatura.

Ex: Sol, isqueiro, ar-condicionado, aquecedor, ventilador, água, panela, geladeira, freezer, fogão.

3) Agora classifique os termos anteriores de acordo com sua utilização/situação, como os exemplos abaixo:

Nesta atividade pode aparecer mais de uma forma de explicar a utilização ou situação do fenômeno, como, por exemplo, ao mesmo tempo que a neve e o sol são fenômenos da natureza, eles também influenciam na temperatura do ambiente. Neste momento, podemos permitir que os estudantes utilizem o termo 'esfriar' sem relacionar ainda com a ausência de calor.

Termos, processos ou objetos	Utilização/situação	Termos, processos ou objetos	Utilização/situação
Neve	Fenômeno da natureza	Isqueiro	Acender fogão
Ferro de passar	"Alisar" as roupas "por meio do calor"	Ar-condicionado	Refrigerar o ambiente
freezer	Congelar alimentos	Aquecedor	Aquecer o ambiente
fogão	Produzir fogo para o cozimento dos alimentos	Ventilador	Refrescar o ambiente e aumentar a circulação do ar
Panela	Cozinhar alimentos	geladeira	Refrigerar alimentos

Para pesquisar: Para medir a temperatura dos objetos e sistemas, utilizamos o popular termômetro. Porém, é necessário adotar uma escala, ou seja, um padrão de medida para se aferir a temperatura. Diante disso, pesquise o princípio de funcionamento dos termômetros, quais são as escalas termométricas mais utilizadas no mundo e qual a origem de cada uma delas e, posteriormente, voltaremos a falar sobre elas. Socialize a pesquisa em sala de aula. *Com esta pesquisa, espera-se que os estudantes entendam que, basicamente, um termômetro mede o grau da agitação das moléculas diante do calor. É importante também que eles pesquisem, historicamente, as escalas termométricas mais utilizadas no mundo. Neste momento não é necessário se aprofundar em fórmulas de conversão de escalas. Espera-se que, por meio desta pesquisa e da reflexão das atividades a seguir, os estudantes compreendam o que são os termômetros e suas funções. Sugerimos que a socialização da pesquisa seja conduzida de forma que um grupo, ou que, cada pesquisa, complete as demais.*

Escala Celsius – determinada em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius. Nela, o ponto de congelamento da água corresponde a zero e o ponto de ebulição corresponde a 100.

Escala Fahrenheit – proposta por volta de 1724 pelo físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (desenvolvedor do termômetro de álcool e de mercúrio), que considerou 0 °F a temperatura mais baixa que conseguiu atingir numa mistura de gelo e sal marinho (ou sal de amoníaco) e 96 °F a temperatura de um corpo humano (depois essa medida foi corrigida para 98,6 °F).

Escala Kelvin – também chamada de escala absoluta, essa escala foi criada, no século XIX, pelo físico irlandês William Thomson (que mais tarde ficou conhecido como Lord Kelvin) e tem como origem o zero absoluto. Sua unidade é o Kelvin (símbolo K). Comparando essas duas escalas, para um mesmo estado térmico, a temperatura absoluta é sempre 273,15 unidades mais alta que a temperatura indicada na escala Celsius.

Habilidade: Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano; Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura; Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico.

Atividade 2

Agora que já realizou a pesquisa e conversou com seus colegas sobre as diferentes escalas termométricas, você vai construir o seu termômetro e adotar sua própria escala. Para isso, vamos discutir e responder as seguintes situações:

1) Como é realizada a medida de uma temperatura? O que ela indica?

Por meio da pesquisa, espera-se que os estudantes respondam que a temperatura é, na verdade, a medida da dilatação térmica do líquido do bulbo do termômetro, ou seja, com o aumento de calor, as moléculas se agitam ou conceitos similares à definição de temperatura.

2) Como os termômetros funcionam?

Espera-se que os estudantes percebam que o termômetro funciona com o princípio de equilíbrio térmico, ou seja, quando colocado em contato com um corpo, ao passar do tempo, ele atinge o equilíbrio térmico com este, fazendo com que a substância que está dentro do tubo (mercúrio, álcool etc) se dilate ou contraia, indicando o valor numa escala termométrica adotada.

Professor, a seguir uma sugestão de experimento investigativo. Esta atividade é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.

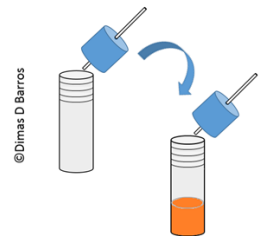
Vamos construir um termômetro

Materiais:

- Pote plástico transparente do tipo vidro de remédio vazio com tampa;
- Tubo transparente de caneta ou canudo de refrigerante;
- Cola;
- Régua;
- Corante, por exemplo, uma pitada de suco em pó;
- Álcool comum;
- Vasilha com água e gelo;
- Caneta permanente.

Procedimentos:

- 1) Fure a tampa do pote e encaixe o tubo transparente ou canudo, vedando-a com cola. Observação: se a tampa não for bem vedada, o experimento pode não funcionar;
- 2) Encha o pote até a metade com álcool e coloque o corante;
- 3) Feche o pote deixando uma das extremidades do tubo mergulhada no álcool;



Após seguir estes procedimentos, preencha a tabela:

Roteiro	Análise
1. Segure o pote com as mãos por alguns segundos. O que você observou?	<i>Espera-se que os estudantes percebam que, aos poucos, o nível de álcool subiu dentro do tubo.</i>
2) Passe um algodão com álcool na parte externa do pote e assopre-o. O que acontece?	<i>Espera-se que eles percebam que o nível do álcool ficou mais baixo. Ao fim da atividade explique que o álcool evapora retirando o calor do tubo.</i>

3) Mergulhe o pote na água com gelo e, após sentir que houve equilíbrio térmico, marque no tubo o nível do álcool. Você saberia dizer qual a temperatura que foi registrada no tubo? Por quê?	<i>Neste momento, o aluno poderá, com o suporte da pesquisa e discussão realizadas anteriormente, chegar a conclusão que a temperatura seria a de aproximadamente 0 °C.</i>
4) Retire o pote da água e segure em suas mãos e, após sentir que houve equilíbrio térmico, marque no tubo o nível do álcool. Você saberia dizer qual a temperatura que foi registrada no tubo? Por quê?	<i>Espera-se que o aluno conclua que o valor seja de 36,5 °C que é a média da temperatura do corpo humano.</i>

Apesar de as respostas serem pessoais, as questões servem para nortear a aula, permitindo a compreensão do funcionamento do termômetro. Com essas atividades pretende-se problematizar seu funcionamento e a maneira pela qual se estabelece a medida da temperatura. Além disso, aspectos ligados à sua precisão e à sua sensibilidade também devem ser abordados.

Vamos construir a escala do seu termômetro?

Com uma régua, meça a distância, em centímetro, entre os graus obtidos no roteiro 3 e 4 da tabela acima. Em seguida, utilizando o procedimento matemático de proporcionalidade “regra de três”, descubra a distância que vai corresponder a 1°C. Faça marcas no tubo de 1°C em 1°C.

1) O que você observou na coluna de álcool no momento em que a sua mão entrou em contato com ela? Por que isso aconteceu?

A coluna de álcool “subiu” pelo tubo. Espera-se que, por meio da pesquisa já feita, os estudantes percebam que as moléculas se agitaram e expandiram, aumentando a temperatura.

2) O termômetro vendido no comércio tem diferença, em termos de funcionamento, do seu? Por quê?

Ao compararem as medidas feitas pelos termômetros produzidos e pelo comercial, notem que existem diferenças entre os valores. Tais diferenças podem vir de variadas fontes de erro. Procure orientar uma discussão que, focada nas diferenças entre os materiais utilizados na construção dos termômetros caseiro e comercial e nos métodos de calibragem de ambos, investigue as principais e mais evidentes fontes de erro. Alguns exemplos são: o diâmetro do tubo capilar, a isolamento térmica do termômetro, a determinação acurada dos pontos fixos, a medida de temperaturas em sistemas abertos, a determinação precisa da altura da coluna de álcool, as medições feitas para a determinação dos intervalos na coluna de álcool etc.

3) Como podemos melhorar a precisão e sensibilidade do seu termômetro?

Conforme mencionado na questão anterior, sistemas abertos tendem a apresentar mais erros. É necessário verificar os pontos elencados na questão anterior, realizar com mais precisão as instruções de construção do termômetro para melhorar a precisão do instrumento.

Vamos pesquisar: Agora explore “Escala Termométrica”, nas páginas 11 e 12. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo1.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019 ou em outros sites e livros didáticos para responder às próximas questões. *Esta pesquisa é, na verdade, o momento para o professor explorar as escalas termométricas e suas conversões, por isso, o professor tem a liberdade de orientar os estudantes durante a pesquisa, para, depois, realizarem as atividades abaixo.*



3) Como se converte a temperatura de uma escala para outra? Explique.

Neste momento, espera-se que os estudantes mencionem neste espaço as fórmulas de conversão entre as escalas mais utilizadas, sendo Celsius, Kelvin e Fahrenheit. É possível que várias fórmulas para as mesmas escalas sejam apresentadas, o importante é que atinjam o resultado correto dos cálculos que surgirão.

Professor, é importante que os estudantes identifiquem e reconheçam os símbolos das grandezas presentes nas fórmulas encontradas.

Sugestões:

Converter **Celsius em Fahrenheit** ou vice-versa: $\frac{T_c}{5} = \frac{(T_f - 32)}{9}$

Converter **Celsius em Kelvin**: $T_K = T_C + 273$

Converter **Kelvin em Celsius**: $T_C = T_K - 273$

Converter **Kelvin em Fahrenheit** ou vice-versa: $\frac{T_f - 32}{9} = \frac{(T_K - 273)}{5}$

É importante atentar para as unidades de medida: °C (Celsius), °F (Fahrenheit) e K (Kelvin).

4) Observe os pontos de fusão e ebulição das escalas termométricas mais conhecidas:

Escalas	Fusão	Ebulição
Celsius	0	100
Fahrenheit	32	212
Kevin	273	373

Efetue os cálculos e diga se é possível uma pessoa sem febre “sentir frio” quando a temperatura é de 50 graus. Justifique sua resposta.

Observe que não foi dado, propositalmente, a unidade de medida de temperatura para que os estudantes dialoguem 50 graus entre as escalas termométricas e descubram qual seria a melhor escala para medir o estado febril de uma pessoa.

Celsius: com certeza a pessoa já teria falecido a 50°C, aliás, aos 42°C, as proteínas e órgãos do corpo já estariam “cozinhando” e levando o indivíduo a óbito.

O importante nesta atividade é que os estudantes percebam que, sem a unidade de medida termométrica, não seria possível descobrir e responder a questão.

Considerando a temperatura informada em Fahrenheit ou Kelvin, é necessário realizar as devidas conversões, para verificar e analisar o valor na escala conhecida (Celsius) e responder a questão.

5) Uma panela com água é aquecida de 55°C para 150°C. Qual a variação de temperatura sofrida pela panela com água nas escalas Kelvin e Fahrenheit?

A variação de temperatura em escala celsius é T_{cf} (temperatura final) - T_{ci} (temperatura inicial) $150 - 55 = 95^\circ\text{C}$. Para realizar a conversão nas escalas Fahrenheit e kelvin espera-se que o aluno efetue os seguintes cálculos:

$$\text{Fahrenheit: } \frac{T_c}{5} = \frac{(T_{fi} - 32)}{9}$$

$$\frac{55}{5} = \frac{(T_{fi} - 32)}{9}$$

$$11 \cdot 9 = T_{fi} - 32$$

$$99 = T_{fi} - 32 \rightarrow T_{fi} = 131^\circ\text{F}$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{(T_{fi} - 32)}{9}$$

$$\frac{150}{5} = \frac{(T_{ff} - 32)}{9}$$

$$30 \cdot 9 = T_{ff} - 32$$

$$270 + 32 = T_{ff} \rightarrow T_{ff} = 302^\circ\text{F}$$

$$\Delta F = T_{ff} - T_{fi} = 302 - 131 = 171^\circ\text{F}$$

Kelvin: $T_K = T_C + 273$

$$T_{Kf} = 55 + 273 \rightarrow T_{Kf} = 328\text{ K}$$

$$T_{Kf} = T_C + 273$$

$$T_{Kf} = 150 + 273 \rightarrow T_{Kf} = 423 \text{ K}$$

$$\Delta K = T_{Kf} - T_{Ki}$$

$$423 - 328 = 95 \text{ K}$$

6) O filme e livro "Fahrenheit 451" aborda sobre a extinção de todos os materiais de leitura no futuro onde a função dos bombeiros era a de manter a temperatura da queima dos livros em 451° F. Como poderia ser o nome do filme se a temperatura fosse medida em °C?

Converter Celsius em Fahrenheit ou vice-versa: $\frac{T_C}{5} = \frac{(T_{Fi} - 32)}{9}$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{(451 - 32)}{9} \approx 233^\circ\text{C}$$

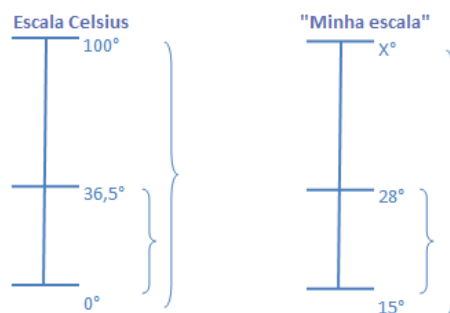
De forma análoga, o filme poderia se chamar: "Celsius 233"

Professor, a questão 7 é complementar, relacionando-se com a atividade experimental investigativa anterior.

7) Na atividade prática "Vamos construir um termômetro" você chegou a dois pontos de temperaturas conhecidos se comparados a escala celsius (0°C e 36,5°C). Sabendo que o ponto de ebulição é de 100°C, determine qual o valor correspondente na sua escala e complete a tabela abaixo:

	Temperatura de fusão da água (T _f)	Temperatura corporal	Temperatura de ebulição (T _e)
Celsius	0°C	36,5°C	100°C
"Minha escala"			

Os valores referentes a "Minha escala" dependerão dos resultados experimentais.



logo, segue uma resolução com valores hipotéticos:

"Minha escala" - Temperatura de fusão da água = 15°X - Temperatura corporal = 28°X, para determinar qual seria a temperatura de ebulição espera-se que o aluno efetue o seguinte cálculo:

$$\frac{T_{corporal} - T_{f \text{ água}}}{T_e - T_{f \text{ água}}} = \frac{T_{corporal} - T_{f \text{ água}}}{T_{e \text{ água}} - T_{f \text{ água}}}$$

$$\frac{36,5 - 0}{100 - 0} = \frac{28 - 15}{X - 15}$$

$$\frac{36,5}{100} = \frac{13}{X - 15}$$

$$X - 15 = \frac{13 \cdot 100}{36,5}$$

$$X - 15 = \frac{1300}{36,5}$$

$$X = 35,62 + 15 = 50,62 \text{ } ^\circ\text{X}$$

Para saber mais: Explore “Estados da Matéria”. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-mat. Acesso em: 11 set. 2019.



O simulador permite uma melhor compreensão da agitação molecular e realiza uma introdução ao estudo dos modelos cinético-moleculares. Segue uma sugestão de respostas, o que pode variar para cada aluno.

Com o simulador aberto selecione a opção “Estados” e complete a tabela abaixo descrevendo o comportamento das moléculas das substâncias citadas:

Substâncias	Comportamento das moléculas		
	Sólido	Líquido	Gasoso
Água	<i>Unidas e com pouca agitação</i>	<i>Levemente separadas e com agitação moderada</i>	<i>Separadas e com alta agitação</i>
Oxigênio	<i>Unidas e com pouca agitação</i>	<i>Unidas e com agitação moderada</i>	<i>Separadas e com alta agitação</i>

Ainda na opção “Estados”, selecione “água” em seguida “sólido” e clique em “aquecer”. Relate o que você observa no comportamento das moléculas à medida que a temperatura aumenta.

Espera-se que os estudantes percebam que com o aumento da temperatura o grau de agitação das moléculas e o espaçamento entre elas aumentam também.

Habilidade: Explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-as ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta, utilizando o modelo cinético das moléculas; Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura.

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

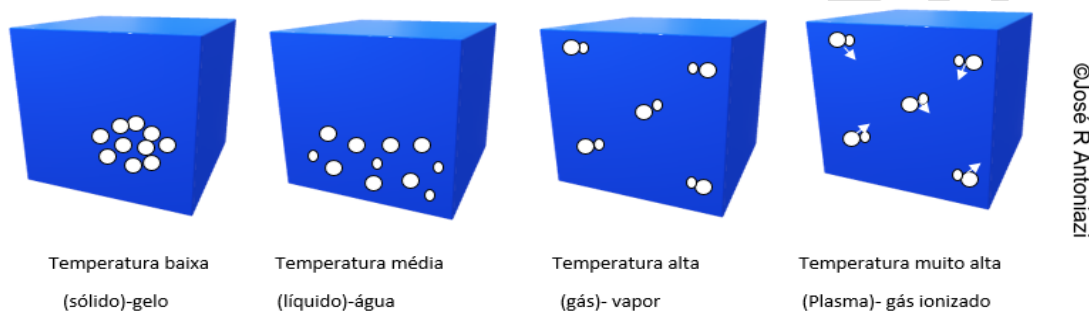
Atividade 3

Modelo Cinético-Molecular

A temperatura é uma grandeza física que informa o quanto um objeto está frio ou quente. Ou seja, quanto maior a temperatura, mais quente está o objeto. Ainda que pareça simples, o conceito de temperatura é bastante complicado.

Para que você comece a entender o que é a temperatura, será preciso conhecer um modelo teórico dos átomos e moléculas. Esse modelo considera que a matéria é formada por moléculas, que diferem umas das outras pelos átomos que as constituem.

Cada substância é formada por moléculas diferentes, que por sua vez são constituídas por diferentes átomos que as caracterizam. Essas moléculas não ficam paradas, elas se movimentam continuamente, de forma caótica e desordenada, sempre interagindo ou colidindo quando estão muito próximas umas das outras.



A temperatura é, então, a grandeza que reflete em média o movimento aleatório das moléculas que formam um corpo qualquer. Quanto mais “agitadas” estão as moléculas e os átomos de uma substância, maior é a sua temperatura. À temperaturas muito altas, dá-se a separação entre os átomos que as constituem, e as moléculas podem se separar, ou seja, elas se decompõem, podendo também liberar elétrons e se ionizar, sendo o estado resultante denominado “plasma.”

Texto extraído do material SPFE, escrito por Guilherme Brockington especialmente para o São Paulo faz Escola.

1) Explique como você entende a relação entre a temperatura de um corpo e a agitação de suas moléculas.

Espera-se que os alunos respondam que, quanto maior a agitação das moléculas de um corpo, maior será sua temperatura.

2) Existe uma relação entre o funcionamento do termômetro e os modelos cinético-moleculares estudados no texto? Qual?

Espera-se que os alunos reflitam que o termo temperatura, que é discutido em torno do termômetro se refere ao grau de agitação das moléculas da substância que está no bulbo do termômetro, e que esta representa a temperatura do corpo medido por causa do equilíbrio térmico.

Professor, a questão 3 é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.

3) (ENEM 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática. Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

Após os corpos trocarem o calor entre si, eles entram em equilíbrio térmico. Diante da mudança do estado físico do corpo, varia a quantidade de calor recebida ou cedida. Durante esta mudança de estado, a temperatura (agitação das moléculas) pode ficar constante até que a mudança termine, ou seja, a temperatura pode não variar durante o período que a água estiver fervendo.

Habilidade: Identificar as propriedades térmicas dos materiais nas diferentes formas de controle da temperatura;

Atividade 4

Questões problematizadoras: O que seria de nós, seres humanos sem podermos controlar a temperatura do ambiente e dos corpos que nos rodeiam? Já pensou como seriam nossos invernos e verões? Bem desconfortáveis, não acha? É sobre isso que vamos tratar nesta atividade.

Controles de Temperatura

Nas aulas anteriores, aprendemos sobre instrumentos que servem para medir a temperatura, mas como podemos controlá-la?

- 1) Pense em situações do dia a dia em que a temperatura precisa ser controlada e faça uma lista com cinco itens.

Espera-se que os alunos digam itens como ferro de passar, freezer, motor de carro, forno de padaria, chuveiro, fogão etc. Após socialização das respostas, realize a leitura do texto seguinte.

Professor, segue um texto para complementar as informações sobre o tema. O texto encontra-se somente no caderno do professor.

Controle de temperatura

Em nosso cotidiano, o controle da temperatura é algo fundamental. No chuveiro elétrico, ao controlarmos a temperatura do banho abrindo mais ou menos a torneira, regulamos a quantidade de água e, conseqüentemente, sua temperatura.

Também é preciso um controle da temperatura corporal. Isso é feito pelo próprio corpo, por meio da transpiração e da circulação sanguínea, quando em situações normais, ou com a ajuda de medicamentos, quando temos febre.

Equipamentos como o ferro de passar, a geladeira e os motores dos veículos também precisam de controle de temperatura. Nesses casos, o controle de temperatura utiliza uma lâmina bimetálica ou outros dispositivos termostáticos.

A partir da hora em que os carros são ligados, uma série de “explosões” acontecem para que eles possam se locomover. Como consequência, altas temperaturas são atingidas. Para que os componentes do motor não sejam derretidos ou comprometidos, o carro possui um sistema de arrefecimento responsável por “esfriar” o motor do carro. Radiador, bomba d’água, reservatório de expansão, ventoinha, mangueiras, sensor de temperatura para visualização no painel do carro,

válvula termostática e líquido de arrefecimento fazem parte do sistema de arrefecimento dos motores dos carros. Sem eles, não haveria controle de temperatura. Observamos, portanto, que a temperatura pode ser controlada por líquidos, dispositivos, objetos, entre outros.

Texto extraído do material elaborado especialmente para o São Paulo faz Escola.

Para saber mais: Antes de resolver as questões abaixo, assista ao vídeo “Lâmina Bimetálica”- UFRGS. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FBmlveeedu0>>. Acesso em: 12 set. 2019. Ou pesquise o princípio de funcionamento da lâmina bimetálica de um ferro de passar roupas.



2) Por que é importante o controle de temperatura? Dê exemplos de duas situações em que a temperatura precisa ser controlada.

A ideia é perceber se os estudantes compreenderam que existem situações e sistemas (máquinas, ser humano, alimentos etc.) que exigem determinada faixa de temperatura para que existam ou funcionem de maneira correta. Algumas de nossas proteínas, por exemplo, saem de seu estado enovelado e deixam de exercer suas funções se o interior do corpo atingir temperaturas por volta de 42 °C. Neste momento é possível o trabalho em parceria com os professores de biologia.

3) Qual o princípio de funcionamento de uma lâmina bimetálica?

Espera-se que os alunos respondam que, por serem constituídas de matérias com diferentes coeficientes de dilatação ligadas umas às outras, ao serem aquecidas, elas vão dilatar de forma diferente; um lado terá maior dilatação, fazendo a lâmina se curvar.

Habilidade: Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos;

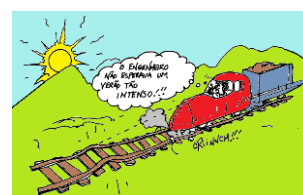
Atividade 5

Dilatação térmica

Observe a imagem e responda:

1) Qual ação o engenheiro deveria adotar para evitar este acidente?

Espera-se que os alunos entendam que houve falta de espaçamento entre os trilhos de ferro. Ao agitar as moléculas com o calor do ambiente, estas se expandiram e, como não havia espaço para expansão ou dilatação, acabaram realizando uma força para se acomodarem, entortando os trilhos.



Adaptado por Dimas D. Barros.

CURRÍCULO+ : Vamos aprofundar nossos conhecimentos na Plataforma Currículo+ ? Seu professor vai lhe orientar como realizar as atividades em animação como sugerido em “Dilatação térmica”. Disponíveis em:

<<http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/dilatacao-termica-2/>> e

<[://curriculomais.educacao.sp.gov.br/dilatacao](http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/dilatacao)>. Acesso em: 12 set. 2019 ou utilize outras fontes de pesquisa similares.

As simulações anteriores permitem introduzir o conhecimento dos conteúdos de dilatação térmica. Mas o aprofundamento pode acontecer por meio de livros didáticos sob sua orientação, professor. O comentário a seguir complementa a questão 1 anterior.



Para saber: Os engenheiros evitam acidentes como os da imagem acima ao prever as dilatações que os materiais irão sofrer, deixando folgas nos trilhos das linhas de trem. Isso também ocorre nas construções civis onde as juntas são feitas com material que permite a dilatação do concreto.

2) Agora que você assistiu as animações, você saberia explicar a facilidade em abrir potes de azeitonas após jogar água quente sobre eles?

Mesmo sem assistir à simulação anterior, é esperado que os estudantes compreendam que a água quente fornece calor para a tampa do vidro, esta se dilata e se solta com maior facilidade.

3) Por que, em alguns momentos, móveis de madeira costumam “estalar”?

Neste momento, comente com os estudantes que estes estalos são mais perceptíveis durante a madrugada, por conta do silêncio, mas que isso ocorre devido a alteração da temperatura causando a contração ou dilatação da madeira. Quando se ligam aquecedores ou ar-condicionados em ambientes com muita madeira é natural ouvir estes estalos pelo mesmo fenômeno. Isso pode ocorrer também com o ferro, porém sua dilatação é quase imperceptível.

TEMA 2 – TROCAS DE CALOR E PROPRIEDADES TÉRMICAS DA MATÉRIA

Habilidade: Reconhecer o calor como energia em trânsito; Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor.

Atividade 1

A diferença entre calor e temperatura, iniciada no tema anterior, fica bastante clara quando se aprofunda o estudo desses processos. Compreender as trocas de calor possibilita entender desde a formação do gelo em volta dos congeladores nas geladeiras, até as sensações de quente e de frio que sentimos ao pisarmos descalços num piso de madeira, num de cerâmica e num tapete. Por meio de exemplos próximos do cotidiano, é possível discutir a troca de energia entre os corpos e suas propriedades térmicas, cujas características revelam detalhes de sua estrutura atômica.

Observe ao seu redor ou utilize os objetos de sua casa e sala de aula como exemplo, para responder às seguintes questões:

1. O que produz calor? *Devem surgir elementos como fogão, chama, fósforo, isqueiro, micro-ondas, forno etc.*
2. O que transmite calor? *Devem aparecer fogão, panela, copo, metal etc*
3. O que retira calor? *As questões 3 e 5 deverão apresentar respostas como: geladeira, freezer, gelo, água corrente etc. Essas respostas serão fundamentais para elucidar os processos de troca de calor. Elas devem ser retomadas posteriormente para que os alunos percebam que não existe a entidade física “frio”.*
4. O que é usado para manter a temperatura? *Os alunos deverão responder: geladeira, freezer, isopor, plástico, garrafa térmica etc.*
5. O que é o frio?
6. Explique as diferentes sensações ao pisar descalço em um piso de madeira e um piso de cerâmica. Por que isso ocorre?
Pisos de cerâmica ou piso frio são melhores condutores de calor. Ao pisar descalço em um piso frio, ele absorve mais rapidamente o calor dos pés, o que não acontece com a madeira, mesmo estando ambos os tipos de piso com a mesma temperatura.
7. Por que, ao pegarmos na maçaneta de metal, ela parece estar mais fria que a porta de madeira?

Maçanetas de metal são boas condutoras de calor. Ao tocar uma maçaneta, ele absorve mais rapidamente o calor da mão, o que não acontece com a madeira, mesmo estando ambas com a mesma temperatura.

8. Com ajuda de seus colegas e professor, distribua os itens listados nas questões de 1 a 4 anteriormente na seguinte tabela:

Fontes de calor	Materiais bons condutores de calor	Materiais isolantes ou maus condutores de calor
Exemplos: Ferro de passar	Panela	Vidro
<i>Fósforo</i>	<i>metal</i>	<i>borracha</i>
<i>Chama</i>	<i>colher</i>	<i>pneus</i>
<i>Forno</i>	<i>chave</i>	<i>madeira</i>

Professor, segue um texto para complementar as informações sobre o tema. **O texto encontra-se somente no caderno do professor.**

Calor e temperatura

Todas as coisas recebem e cedem calor o tempo todo. Quando esta troca é equilibrada, se diz que elas estão em equilíbrio térmico.

Quando tentamos pensar em alguma coisa que "não tem nada a ver com o calor" é natural, por oposição, pensar em algo frio. Na realidade, quando se diz que um objeto está frio, é porque está menos quente que o ambiente à sua volta, ou porque está menos quente do que a mão que o tateia.



Se, nas atividades anteriores, você já entendeu o conceito de temperatura como agitação das moléculas e dos átomos que constituem uma substância, pode então compreender que, quando um corpo "recebe calor" trocado por diferença de temperatura, a energia cinética de seus átomos aumenta, elevando sua temperatura. No sentido oposto, um corpo, ao "ceder calor", perde energia, reduzindo a energia de movimento das moléculas, o que diminui sua temperatura. Ou seja, nos processos de troca de calor, os sistemas mais quentes (maior temperatura) cedem energia (calor) aos mais frios (menor temperatura), de forma que o grau de aquecimento de um objeto é caracterizado por sua temperatura. Assim, o calor deve ser compreendido como uma forma de transferência de energias entre sistemas por conta das diferenças de temperatura.

Ao colocarmos uma garrafa de refrigerante gelado em uma vasilha com água à temperatura ambiente, observa-se que, por a água estar a uma temperatura maior ela cede calor à garrafa, de modo que, quando a sua temperatura diminui, a da garrafa de refrigerante aumenta. Isso ocorre até que haja equilíbrio entre suas temperaturas.

Outro exemplo de troca de calor ocorre no polo norte, onde para sobreviver os esquimós precisam do isolamento térmico das roupas de pele de animais e precisam também comer alimentos com alto teor calórico.

Adaptado do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da USP). Calor, Presença Universal. P. 02. 1998

9. Cenas de filmes mostram habitantes de regiões áridas atravessando desertos, usando roupas compridas de lã e turbantes. Como você explica o uso de roupas "quentes" nesses lugares onde as temperaturas atingem 50°C ?

Em lugares onde a temperatura é maior do que a do corpo humano (36°C) é necessário impedir o fluxo de calor do ambiente para a pele do indivíduo. A lã, que é um bom isolante térmico, retém entre suas fibras uma camada de ar a 36°C e dificulta a troca de calor com o ambiente. Ao anoitecer a temperatura no deserto cai rapidamente e a roupa de lã protege os viajantes, impedindo o fluxo de calor do corpo para o exterior.

10. Por que se coloca a garrafa embaixo da água da torneira quando não se quer tomar um refrigerante gelado? O que acontece? *Espera-se que os estudantes respondam que o líquido interno da garrafa e a água da torneira entram em equilíbrio térmico após a troca de calor por diferença de temperaturas. Este equilíbrio térmico diminui a sensação fria do refrigerante.*

11. Dois corpos A e B são colocados em contato. Diga qual corpo cede e qual recebe calor em cada caso.

a. A tem 30°C e B tem -30°C . *A cede para B.*

b. A tem -20°C e B tem 0°C . *B cede para A.*

c. A tem 5°C e B tem 5°C . *Na média, o calor cedido de A para B é igual ao calor cedido de B para A, em razão das temperaturas iguais nos dois corpos. Nesses casos, dizemos que não há troca de calor, pois nenhum corpo aumenta sua quantidade de energia térmica depois de entrar em contato com o outro.*

12. Qual a diferença entre calor e alta temperatura? *Espera-se uma resposta que indique que os alunos compreenderam que esses termos para a Física não são sinônimos. Temperatura alta significa grande agitação das moléculas. Já o calor é energia térmica em movimento, que passa de um corpo para outro, do mais quente (maior temperatura) para o mais frio (menor temperatura).*

Professor, a questão 13 complementa os conceitos sobre o tema. Esta questão encontra-se somente no caderno do professor.

13. (ENEM 2016) Nos dias frios, é comum ouvir expressões como: "Esta roupa é quentinha" ou então "Feche a janela para o frio não entrar". As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é "quentinha", muito menos o frio "entra" pela janela. A utilização das expressões "roupa é quentinha" e "para o frio não entrar" é inadequada, pois o(a)

(A) roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.

(B) roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.

(C) roupa não é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.

(D) *calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.*

(E) calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

O calor se refere ao fluxo de energia entre os corpos. Portanto é errado dizer que a roupa contém calor ou que o frio se desloca. Na verdade, usamos roupa de frio para diminuir a troca de calor entre nosso corpo e o meio externo.

Para saber mais: Explore “Calor”, onde você poderá realizar a leitura do texto, bem como acompanhar a simulação clicando em “Iniciar”. Disponível em: <[://curriculummais.educacao.sp.gov.br/calor/](http://curriculummais.educacao.sp.gov.br/calor/)>. Acesso em: 23 set. 2019.
Leituras de Física – GREF – Física Térmica – 2. Disponível em: <http://if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf> . Acesso em 25 set. 2019.



O texto e a simulação sugeridos acima permitem que seja retomado conceitos de troca de calor abordados anteriormente, assim como introduzido os conceitos de calor específico. Cabe ao professor decidir sobre seu uso ou o uso do livro didático ou outro instrumento se achar necessário.

Habilidade: Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos; Explicar as propriedades térmicas das substâncias e as diferentes formas de transmissão de calor, com base no modelo cinético das moléculas.

Atividade 2

Faça você mesmo: Com a ajuda do seu professor, realize os seguintes experimentos sobre trocas térmicas, sugeridos nos links abaixo ou utilize outros sites e livros didáticos com propostas similares: *Os experimentos abaixo aprofundam as definições de trocas térmicas. O professor pode trabalhar estes conceitos utilizando outros experimentos. É importante utilizar uma simulação ou experimento para facilitar e estimular a aprendizagem dos estudantes.*

Condução. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte04.htm>>. Acesso em: 25 set. 2019.



Irradiação. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte07.htm>>. Acesso em: 25 set. 2019.



Sugestão 1: Convecção. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte06.htm>>. Acesso em: 25 set. 2019.



Sugestão 2: Convecção. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte10.htm>>. Acesso em: 25 set. 2019.



Professor, para complementar as atividades práticas sugeridas acima ou até mesmo substituí-las caso não seja possível realizá-las, seguem sugestões de simuladores:

Condução. Disponível em: <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_vedeni_energie&l=pt>. Acesso em: 10 out. 2019.

Irradiação. Disponível em: <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_zareni_energie&l=pt>. Acesso em: 10 out. 2019.

Convecção. Disponível em: <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_proudeni_energie&l=pt>. Acesso em: 10 out. 2019.

1. Após a realização dos experimentos, como você define os três processos de troca de calor estudados? *Espera-se que os estudantes estabeleçam por meio dos experimentos definições similares a:*

Condução: o calor é transmitido pelo contato. É o que ocorre com o calor que passa da panela para o alimento por exemplo.

Convecção: o calor é transmitido pelas partículas em movimento. São exemplos de convecção: brisa marítima, ar-condicionado posicionado na parte de cima do ambiente, aquecedor na parte inferior, ar quente que sobe ao ser aquecido pela chama do fogão.

Irradiação: o calor é transmitido a distância. Podem ser citadas situações de irradiação como: do Sol para a Terra, da brasa para a carne, da resistência elétrica de uma torradeira para o pão.

2. Relate acontecimentos e fenômenos que você observa em seu dia a dia que parecem estar relacionados com os três processos estudados nos experimentos. Sugestão: troque impressões com seus colegas e apresente para o seu professor. *É importante que os estudantes possam relacionar as definições com aplicações do dia a dia. Por exemplo, a irradiação do calor do sol, a convecção do ar pelo sistema de ar-condicionado, a condução de calor pela colher ao mexer alimentos quentes, entre outros.*

3. Em que posições um ar-condicionado e um aquecedor elétrico devem ser instalados em uma residência? Por quê? *Nessa questão, espera-se que os estudantes entendam que o aquecedor deve ficar embaixo, próximo ao chão, para que o ar quente suba e se espalhe pela casa. Já com o ar-condicionado deve-se fazer o contrário, colocando-o na parte de cima, para que o ar frio desça e se espalhe pela casa. Em ambos os casos, o processo de convecção é determinante.*

Habilidade: Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica.

Atividade Complementar

A atividade é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.

Esta atividade visa começar o estudo das propriedades térmicas dos materiais, tratando do calor específico. Essa propriedade permite classificar os diferentes materiais de acordo com a quantidade de calor necessária para variar em 1°C a temperatura de 1 grama de massa. Sua interpretação, de acordo com o modelo cinético-molecular apresentado no tema anterior, implica a compreensão de que materiais diferentes são constituídos de moléculas diferentes, possibilitando assim trabalhar outras propriedades térmicas dos materiais, por exemplo, a condutibilidade.

Quem libera mais calor?

Imaginem a seguinte situação: você vai feliz a uma feira livre para comer um delicioso pastel. Ansioso, você pega o pastel da mão do feirante, percebe que não está muito quente e, então, dá uma generosa mordida. Eis que você queima a boca, pois o queijo do recheio está muito mais quente que a massa, ainda que eles tenham ficado o mesmo tempo no óleo fervente. Por que isso acontece? *Neste momento os estudantes poderão responder que o queijo demora mais para “esfriar” que a massa por várias razões: é mais úmido, absorve mais óleo quente etc. Registre as respostas dos alunos para poder confirmá-las ou refutá-las na atividade seguinte.*

Na tabela abaixo, preencha a coluna “Hipótese” com sua sugestão sobre a situação apresentada. Em seguida, o professor abordará esse assunto em sala de aula para a confirmação/refutação da sua hipótese na segunda coluna.

Hipótese	Confirmação / Refutação

Habilidade: Comparar a energia liberada na combustão de diferentes substâncias; Analisar a relação entre energia liberada e fonte nutricional dos alimentos.

Atividade 3

A Física nos alimentos

Assim como os carros e celulares, nós seres humanos também precisamos de energia para nos movimentarmos, realizarmos atividades cotidianas, enfim, para nos mantermos vivos. Por isso, é preciso nos alimentarmos bem. Contudo, de onde vem a energia dos alimentos? Há alimentos com maior quantidade de energia do que outros?

Esta atividade possibilitará avaliar, de maneira simples, a quantidade de energia liberada na combustão de alguns alimentos. A queima desses alimentos é capaz de aquecer uma quantidade de água previamente determinada. Com a medida do aumento da temperatura da água é possível estimar a quantidade de energia que existia no alimento. O conhecimento da energia liberada pelos alimentos auxilia no entendimento dos processos termodinâmicos reais, o que permite extrapolar para o estudo da produção de calor na combustão e dos processos de transformação de energia, essenciais para o dimensionamento e o funcionamento das máquinas e para a própria manutenção da vida.

É importante ao término desta atividade retornar à atividade complementar anterior para refutar ou confirmar as hipóteses dos alunos no preenchimento da tabela.

Qual alimento libera mais energia?

Materiais:

- Quatro amostras de tipos diferentes de alimento seco (por exemplo: castanha-do-pará, amendoim, salgadinho de milho e torrada);
- Termômetro;
- Água à temperatura ambiente;
- Um pedaço de arame para segurar as amostras;
- Balança para certificar a massa das amostras;
- Caixa de fósforo;
- Tubo de ensaio;
- Garra de madeira para segurar o tubo de ensaio.

Procedimentos:

1 - Separe os quatro tipos de alimento em pedaços com massas aproximadamente iguais. Para isso utilize, se possível, uma balança. Anote a massa de cada alimento:

Alimento	Massa (g)
1 -	
2 -	
3 -	



©Dimas D Barros

4 -	
-----	--

2 - Coloque 50 ml de água no tubo de ensaio, prenda-o com a garra de madeira. Depois, com o auxílio do termômetro, meça e anote a temperatura inicial da água.(_____).

3 - Use o arame para prender o pedaço de alimento. Coloque fogo no alimento.

4 - Deixe a chama que se formou no alimento sob o tubo de ensaio. Espere a chama se apagar.

5 - Registre a altura aproximada da chama e o tempo que ela ficou acesa. Assim que a chama se extinguir, pegue o termômetro para medir a temperatura final da água e anote (_____).

6 - Repita esses procedimentos com os outros tipos de alimento, trocando a água a cada repetição.

Atenção - Tenha cuidado ao manusear o tubo de ensaio, pois ele estará muito quente!

Interpretação e análise dos resultados

Complete a tabela para comparar os resultados obtidos no experimento.

Alimento	Massa (g)	Tempo de combustão (min)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)
1 -				
2 -				
3 -				
4 -				

1. Qual alimento provocou a maior variação na temperatura da água? *As respostas às questões 1 e 2 dependem dos dados experimentais.*

2. Existe relação entre a quantidade de energia dos alimentos e a temperatura final da água? Explique. *Observe se os estudantes são capazes de relacionar a variação na temperatura da água, causada pela queima do alimento, com a quantidade de energia armazenada nele.*

3. O que significa, para a Física, dizer que um alimento tem mais calorias que outro? *Significa que um alimento pode fornecer mais energia do que outro durante a sua combustão.*

TEMA 3: AQUECIMENTO E CLIMA

Habilidade: Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos; Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica.

Este tema permitirá aos estudantes reconhecer os ciclos de calor no sistema terrestre. Furacões, ventos fortes, brisas etc. são fenômenos atmosféricos relacionados ao aquecimento da Terra, que podem ser compreendidos a partir dos conceitos científicos aqui apresentados. Da mesma forma, discussões sobre o efeito estufa e o aquecimento global podem ser feitas a partir desses conceitos, possibilitando avaliar suas consequências ambientais e sociais, transformando a Física em um instrumento para a leitura e a compreensão do mundo. Importante relatar que conceitos iniciais relacionados com o tema podem ter sido desenvolvidos no componente curricular de Biologia durante a 1ª série do Ensino Médio.

Atividade 1

Quem já se perguntou pela manhã por que sentimos uma brisa fresca? Por que no Brasil raramente neva? O que é a neblina? Nesta atividade propomos discutir como o aquecimento da Terra tem influência sobre os fenômenos climáticos e atmosféricos. Aprofundando o conceito de calor específico, trabalhado no tema anterior, será possível levar os alunos a compreender como se dá a ocorrência das brisas marítimas, dos ventos mais fortes e até mesmo da formação de furacões.

Professor, a questão e o texto a seguir é uma sugestão de contextualização e se encontram somente no caderno do professor.

Quem já teve a oportunidade de ir à praia, certamente pôde sentir um fenômeno atmosférico comum no litoral: a brisa marítima. Por que será que isso acontece?

Sugerimos uma discussão entre os estudantes compartilhando as ideias. Realize um levantamento de hipóteses para posterior confirmação ou não após a leitura do texto.

Brisas Marítimas

Diferentemente dos ventos que ocorrem eventualmente, a brisa marítima é um fenômeno diário. Ela sopra do mar para a terra durante o dia e em sentido contrário à noite. Como a terra fica mais aquecida durante o dia, o ar, nas suas proximidades, também se aquece e se torna menos denso, formando correntes de ar ascendentes. Acima da superfície da areia, “cria-se” então uma região de baixa pressão, isto é, menos moléculas de ar concentradas num mesmo espaço. O ar próximo à superfície da água, mais frio e por isso mais denso, forma uma região de alta pressão.

Esse ar mais frio movimenta-se horizontalmente do mar para a terra, isto é, da região de alta pressão para a de baixa pressão. Essa movimentação se constitui numa brisa que sopra do mar para a terra e que ocorre graças à convecção do ar.



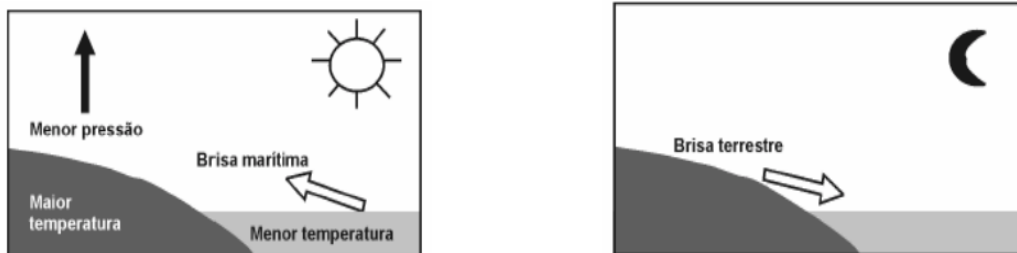
Texto adaptado de Leituras de Física: Física Térmica 2. Disponível em: < <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf> >. Acesso em: 25 set. 2019.

Segundo o Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica dos Estados Unidos da América, a quantidade de furacões sobre o Oceano Atlântico dobrou nos últimos anos. Será que temos alguma relação com isso? Justifique.

Espera-se que os estudantes discutam as possíveis causas do surgimento de tantos furacões. Sabemos que há várias explicações científicas para tal, desde culpabilização pelas mudanças ambientais produzidas pelo homem até fatores naturais. O importante aqui é que as opiniões sejam socializadas, identificando fatores de risco envolvendo os furacões, seu funcionamento suas causas e relações com os conceitos de temperatura, calor e frio.

Professor, a questão a seguir é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.

(Enem 2002) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia

Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

(A) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.

(B) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.

(C) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.

(D) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.

(E) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

Faça você mesmo. Siga as instruções do seu professor para a realização da atividade prática “Aquecendo areia e água”, capítulo 11, página 42. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2019.



1. Qual material teve maior variação de temperatura em menor tempo? *A resposta deve obedecer à leitura dos termômetros. O que se espera do experimento é que, em virtude do calor específico da areia ser bem menor que o da água, ela aqueça mais rapidamente, pois precisa de menos energia para elevar sua temperatura.*

2. Com base no que foi estudado até agora, como você explica o resultado do experimento fisicamente? *Observe se os alunos conseguem levantar hipóteses plausíveis para explicar o fenômeno. Problematize que a quantidade de energia cedida pelo sol para as duas substâncias deve ser a mesma; no entanto, a variação de temperatura é diferente para as diferentes substâncias.*

Para saber mais: Com a orientação do seu professor, realize uma pesquisa sucinta sobre estes fenômenos no seu dia a dia e apresentem para toda a turma. Tema 1: Capacidade térmica; Tema 2: Calor específico; Tema 3: Calor sensível; Tema 4: Calor latente.

Neste momento orientamos que o professor introduza o estudo mais aprofundado dos itens anteriores, em grupos, duplas, na forma de pesquisa, seminário ou de outras formas, para que os estudantes consigam responder às próximas duas questões.

3. Qual a diferença entre calor sensível e calor latente? *Espera-se que os alunos respondam que o calor em si não é diferente. A diferença na nomenclatura está relacionada ao efeito do calor no corpo. Quando há mudança de temperatura, utiliza-se o termo calor sensível e, quando há mudança de estado, calor latente.*

4. Sabendo que o gelo tem calor específico $c = 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$, a água tem calor específico $c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$, o calor latente de fusão da água $L = 80 \text{ cal/g}$ e que a temperatura da água vale 0°C , calcule a quantidade de calor para: *O momento da correção dessa atividade pode ser usado para explicar*

detalhadamente o calor latente e os processos que passam por alterações tanto de fase quanto de temperatura, bem como o cálculo envolvido em exercícios relacionados com esse conteúdo.

a. Aumentar a temperatura de 100 g de gelo de -12°C até 0°C .

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = (0^{\circ}\text{C}) - (-12^{\circ}\text{C}) = 12^{\circ}\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 100 \cdot 0,5 \cdot 12 = 600 \text{ cal}$$

b. Derreter 100 g de gelo.

$$Q = m \cdot L$$

$$Q = 100 \cdot 80 = 8\,000 \text{ cal}$$

c. Aumentar a temperatura da água de 0°C até 55°C .

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = (55^{\circ}\text{C}) - (0^{\circ}\text{C}) = 55^{\circ}\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot 55 = 5\,500 \text{ cal}$$

Habilidade: Identificar e caracterizar os processos de formação de fenômenos climáticos como chuva, orvalho, geada e neve; Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água; Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais; Caracterizar efeito estufa e camada de ozônio, sabendo diferenciá-los; Analisar o uso de diferentes combustíveis, considerando seu impacto no meio ambiente.

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

Atividade 2

Embora haja controvérsias sobre o assunto, há consenso de que o aquecimento global resulta de alterações climáticas que ocorrem no planeta, ocasionando o aumento da sua temperatura média. Entre as causas apontadas para esse fenômeno estão a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e a impermeabilização do solo. O texto seguinte aborda as consequências do aquecimento global. Sugerimos uma leitura compartilhada do texto.

Leia a notícia extraída do Jornal da USP, de 19/08/2019 no link: <https://jornal.usp.br/atualidades/ha-mais-de-40-anos-planeta-sofre-com-aquecimento-global/> Acesso em: 13 set. 2019.

Há mais de 40 anos o planeta sofre com aquecimento global

O aquecimento global atual é o mais alto que qualquer outro observado anteriormente. Ele é ocasionado por um aumento da temperatura causada pela emissão de gases do efeito estufa. Paulo Artaxo, professor titular do Departamento de Física Aplicada do Instituto de Física da USP, confirma que o clima do planeta está mudando rapidamente e que isso pode ser verificado por ondas de calor elevadas ocorrendo pelo mundo. No Alasca, as temperaturas ficaram 25 graus acima do normal; na Europa, ondas de calor fizeram os termômetros ultrapassar os 42,5 graus na França, e na Índia, 52 graus. Para o professor, qualquer pessoa, mesmo não sendo cientista, pode facilmente observar que o clima está sendo alterado, e não há como dizer que esse evento não aconteça.

Diversos fatores contribuem para essa mudança. O fator principal para a alteração vem da queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão, óleo e gasolina para produção de eletricidade no setor de transporte. Mas não devemos esquecer o desmatamento das florestas tropicais. O Brasil, junto com a República do Congo e a Indonésia, são os três principais responsáveis pelo problema em âmbito global.

Texto extraído do Jornal da USP. 19/08/2019. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/ha-mais-de-40-anos-planeta-sofre-com-aquecimento-global/>>. Acesso em: 13 set. 2019.

Em seguida, propomos a realização de um debate no qual os alunos representarão as partes envolvidas nas discussões sobre a relação homem e meio ambiente. Portanto, utilize as orientações abaixo para organizar antecipadamente os alunos nos respectivos grupos, dando-lhes uma semana para se preparar para a atividade. Incentive-os a participar, solicite que pesquisem em livros, revistas e na internet, a fim de conhecerem melhor o assunto. Lembre-se de orientar os estudantes a como realizar uma pesquisa em fontes confiáveis. Reforce a ideia de que cada grupo deverá estar bem embasado para que o debate se realize. Para isso, eles deverão utilizar conhecimentos científicos a fim de defender seus argumentos. Auxilie-os, então, a enriquecer seus pontos de vista. É possível o trabalho em parceria com os professores de outros componentes curriculares para que atividade aconteça de modo interdisciplinar

Agora vamos fazer grupos para a realização de uma pesquisa e debate, que deverão contemplar os seguintes itens:

1. Efeito Estufa, Camada de Ozônio e Aquecimento Global.

Sugestão de pesquisa, Jornal da USP. Acesso em 07 fev. 2019

<https://jornal.usp.br/atualidades/ha-mais-de-40-anos-planeta-sofre-com-aquecimento-global/>



Em 2019, vimos uma série de notícias nos portais e redes sociais sobre as queimadas que aconteceram na região da Amazônia nos meses de agosto e setembro. O assunto se tornou polêmico, envolvendo questões político-econômicas. Além disso, ecologicamente, sabemos que as queimadas reduziram a capacidade das plantas da Amazônia de reciclarem água. Outros malefícios também as prejudicaram. Diante disso, na pesquisa procure abordar questões como: efeito estufa e camada de ozônio são a mesma coisa? Essas questões envolvem fenômenos que influenciam o futuro do nosso planeta? É por meio da compreensão desses conceitos que somos capazes de nos posicionarmos como cidadãos na busca por soluções de problemas que afetam a vida na Terra. Como estes fenômenos podem ter afetado a Amazônia?

2. Processo de formação da chuva, geada, granizo, orvalho, neblina e neve. Sugestão de pesquisa, páginas 54, 55 e 56. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo3.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

1) Realize um debate com seus colegas pensando em medidas a serem tomadas para melhorar a qualidade de vida e diminuir os impactos ambientais em âmbito local, regional e global.

Química

Guia de Transição para o(a) professor(a)

Componente Curricular de Química

1º bimestre

Índice:

Química – 1º Bimestre:

Fundamentos do Componente Curricular de Química

2ª Série – Tema: Qualidade e Tratamento de Água

Avaliação e Recuperação – 1º Bimestre: 2ª Série do Ensino Médio – Química

Referências Bibliográficas

Fundamentos do Componente Curricular de Química

Neste material de apoio, encontram-se sugestões de atividades que perpassam por temas/conceitos destinados ao estudo do 1º bimestre da 2ª série do Ensino Médio, no componente curricular de Química, tendo como objetivo proporcionar a você, professor(a) subsídios para a realização de suas práticas pedagógicas, que visam desenvolver habilidades específicas e ampliar a visão de mundo dos(as) estudantes. Para a construção deste material, levou-se em consideração os fundamentos do Currículo do Estado de São Paulo (2008) e da Base Nacional Comum Curricular - BNCC, homologada em 2018.

Nos muitos desafios enfrentados nos dias de hoje, a Química torna-se um instrumento fundamental, da área das Ciências da Natureza, na consolidação da formação integral humana. A apropriação da Química pelos(as) estudantes, os qualifica para as mais variadas circunstâncias da vida, inclusive no mundo do trabalho, amplia os horizontes culturais, promove valores humanos ao fornecer condições para a interpretação da realidade e dos fenômenos físicos e químicos, além de fortalecer a autonomia, a percepção crítica, a tomada de posição e a resolução de problemas em contextos reais.

Desta forma, é necessário que a escola utilize recursos didáticos que priorizem a alfabetização científico-tecnológica, como uma condição da educação integral e inclusiva, que acolha as diversidades e que seja comprometida com o projeto de vida dos(as) estudantes, com vistas ao exercício pleno da cidadania.

Estes recursos didáticos precisam promover e fortalecer a participação dos(as) estudantes como corresponsáveis pela sua aprendizagem. As temáticas devem responder aos desafios que os(as) estudantes vivem, de forma significativa e contextualizada, para ampliar a consciência socioemocional, a comunicação, a disseminação de ideias e informações e, principalmente, promover nos educandos a produção de conhecimentos, a autoria.

Para tanto, se faz necessário utilizar métodos de ensino compatíveis e adequados para o alcance desses objetivos. Desenvolver práticas pedagógicas que não se limitem a experiências demonstrativas ou laboratoriais, mas que envolvam percepções da realidade, onde a participação dos(as) estudantes seja prioridade.

Para atingir estes objetivos, este material de apoio foi desenvolvido considerando os princípios do Ensino Investigativo, que pode ser um alicerce para os desdobramentos nos estudos das ciências atuais.

Em linhas gerais, o ensino investigativo, toma como ponto de partida uma situação-problema que irá instigar a curiosidade dos(as) estudantes. Deverá sugerir a observação de um fenômeno que necessita de uma explicação, dentro de um contexto da realidade e que seja socialmente importante. Precisar do levantamento de conhecimentos prévios (diagnóstico), da elaboração de hipóteses iniciais sobre os fenômenos em estudo e da realização de pesquisas e/ou experimentos para coleta de dados. Estas hipóteses então, poderão ser testadas de diversas maneiras e discutidas para a elaboração de conclusões. Desta forma, gradativamente, os(as) estudantes assumem um processo ativo de aprendizagem, pois serão responsáveis pela elaboração das hipóteses e dos procedimentos, pela análise e reflexão, pela reelaboração das hipóteses, pela conclusão/resolução da situação-problema e pela divulgação dos resultados. Professor(a), você poderá dividi-los em grupos para o desenvolvimento das atividades e/ou projetos, incentivando do trabalho coletivo. Cada grupo poderá se dedicar à vários aspectos dos temas sugeridos, que serão definidos conjuntamente, entre professor(a) e os(as) estudantes.

Trabalhar sob uma abordagem investigativa amplia o conteúdo aprendido, tornando-o na maioria das vezes, interdisciplinar. O grau de dificuldade aumenta, pois amplia as possibilidades de resolução, o que favorece a motivação. Conseqüentemente o(a) estudante precisará mobilizar mais de seus recursos cognitivos e reflexivos, ampliando as habilidades específicas que ele necessitará desenvolver. A relação professor(a) *versus* estudante será transformada para uma relação mediador *versus* estudante ativo(a), protagonista.

Professor(a), mediante as sugestões deste material, desenvolva suas práticas pedagógicas, adequando e alterando o que for necessário, para melhor aproveitamento de seus(suas) estudantes. Utilize todos os seus recursos pedagógicos disponíveis para diversificar e ampliar as possibilidades de ensino e alcançar com maior eficiência e qualidade a aprendizagem de seus(suas) estudantes.

Bom trabalho!

2ª Série do Ensino Médio de Química

1º bimestre

Tema: “Qualidade e Tratamento de Água”

Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos:

Professor(a), neste 1º bimestre da 2ª série do Ensino Médio na disciplina de Química, serão trabalhados conceitos em torno do tema central “Qualidade e Tratamento da água”, abordando aspectos fundamentais da água, tais como: suas propriedades, características, potabilidade, qualidade, bem como os princípios de soluções, concentrações e as relações estequiométricas, além de todas as etapas do tratamento de água.

Como podemos observar no Quadro do Currículo do Estado de São Paulo e da BNCC a seguir, observamos a congruência de temas com as habilidades a serem desenvolvidas e as competências gerais correspondentes, o que fortalece a ideia de que o ensino investigativo pode ser um método que auxilia no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste bimestre.

Quadro do Currículo do Estado de São Paulo e da BNCC:

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 2ª série Química /1º bimestre	Competências Gerais da BNCC correspondentes
<p>Materiais e suas propriedades</p> <p>-Água e seu consumo pela sociedade;</p> <p>-Propriedades da água para consumo humano;</p> <p>-Água pura e água potável; dissolução de materiais em água e mudança de propriedades; concentração de soluções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g.L^{-1}, mol.L^{-1}, ppm, % em massa); • Alguns parâmetros de qualidade da água—concentração de materiais dissolvidos; <p>-Relações quantitativas envolvidas nas transformações químicas em soluções:</p> <p>-Relações estequiométricas; solubilidade de gases em água; potabilidade da água para consumo humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relações quantitativas de massa e de quantidade de matéria (mol) nas transformações químicas em solução, de acordo com suas concentrações • Determinação da quantidade de oxigênio dissolvido nas águas (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO) • Uso e preservação da água no mundo • Fontes causadoras da poluição da água • Tratamento de água por filtração, flotação, cloração e correção de pH 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecer como a solubilidade e o calor específico da água possibilitam a vida no planeta; -Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L; -Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas; -Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável; -Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água; -Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano; -Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em g.L^{-1} e mol.L^{-1}, ppm e % em massa); -Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L^{-1} e mol.L^{-1}); -Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água; - Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); -Interpretar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático; -Aplicar o conceito de DBO para entender problemas ambientais; -Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano; -Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo; -Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo. 	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>7. Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>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.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

Portanto, as atividades sugeridas neste material de apoio perpassam por todos esses conceitos, além de promover a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades específicas dos(as) estudantes.

Estas atividades estão apresentadas com uma abordagem investigativa: partiu-se de algumas questões para instigar a curiosidade e o sentido investigativo dos(as) estudantes. Eles podem trabalhar em grupos no desenvolvimento dessas atividades ou até mesmo na forma de projetos. Como o tema deste bimestre é “Qualidade e Tratamento de Água”, cada grupo pode se dedicar a vários aspectos, definidos conjuntamente com o(a) professor(a) e os(as) estudantes, mediante as etapas do processo.

Observação: Para iniciar o 1º Bimestre sugere-se apresentar o diagrama geral do Tratamento de Água e iniciar as atividades percorrendo sequencialmente cada uma das etapas do tratamento.

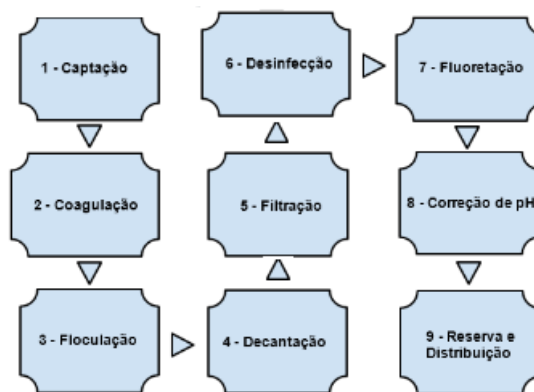
Professor(a), na **Atividade 1.A** você pode começar com uma ou mais questões disparadoras (situações-problema) ou ainda criar outras para o desenvolvimento das atividades, por exemplo: 1 - Podemos beber água do Rio Tietê? 2 - Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo? 3 - O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo? 4 - Como construir uma miniestação de tratamento de água na escola? Outras sugestões? Sugerimos uma roda de diálogo para levantar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes e introduzir a nova temática. É importante também trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Biologia.

Por meio das situações-problema apresentadas, identificamos o tema central: Qualidade e Tratamento de Água. Trata-se de um tema amplo, que possui relevância social, uma das preocupações contemporâneas, do qual depende a vida dos seres vivos do planeta. Pensar sobre soluções do consumo consciente, responsável e sustentável da água, nos dias de hoje, é uma questão de cidadania.

Por meio destas atividades, é possível trabalhar todo o conteúdo do 1º bimestre, conforme indicado no quadro Currículo do Estado de São Paulo e a BNCC - 2ª série de Química. Além disso, você pode propor atividades experimentais complementares, caso tenha a possibilidade no ambiente escolar.

Importante: Na atividade, para apresentar cada uma das 9 etapas do tratamento de água, sugere-se o desenvolvimento dos temas apontados, nos momentos adequados, para potencializar, contextualizar e exemplificar ao mesmo tempo os conhecimentos postos em pauta. Ou seja, em cada uma das 9 etapas, pode-se utilizar dos conceitos que ele necessita trabalhar no 1º bimestre, para exemplificar cada uma delas.

Professor(a), você pode iniciar a atividade apresentando previamente o esquema do tratamento de água, como no exemplo a seguir, mostrando que cada etapa será o caminho para desenvolver os conceitos que envolvem o tema da água e também outros conceitos como: água e seu consumo pela sociedade, suas propriedades e características para consumo humano, potabilidade, parâmetros da qualidade de água, solubilidade, concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g/L, mol/L, ppm, %massa, %volume), além das próprias etapas para o tratamento da água.



Esquema das Etapas do Tratamento de Água (Sabesp)

Desenvolvimento das Etapas:

Etapa 1:

Etapa 1 - Captação: a água é bombeada das represas e passa por uma grade para reter resíduos grandes.

A – Orientações das Atividades 1, 2 e 3:

Nesta etapa, da captação de água, pode-se explorar os conhecimentos prévios sobre a água de uma maneira geral, adquiridos anteriormente nos estudos e do senso comum dos(as) estudantes. Sabemos que a água é um tema amplo e abrangente, abordado por várias áreas do conhecimento e sob vários aspectos. Poderá relembrar sobre o ciclo da água, discutir qual água pode ser consumida e porquê, quais os critérios de potabilidade, além de discutir qual a importância da água para o ser humano, para a vida de um modo geral e para o planeta. Esse diagnóstico com os(as) estudantes será fundamental para detectar o aprofundamento que será necessário na abordagem inicial do tema.

Importante: Nesta discussão, é imprescindível que você seja apenas um “provocador” de ideias, não respondendo à essas questões, para que os(as) estudantes investiguem e tragam as respostas.

B – Estratégias das Atividades 1, 2 e 3:

Atividades 1, 2 e 3:

Na **Atividade 1.A**, você pode começar sugerindo uma ou mais questões disparadoras (situações-problema) para os(as) estudantes ou ainda criar outras para o desenvolvimento das atividades, por exemplo:

- 1 - Podemos beber água do Rio Tietê?
- 2 - Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo?
- 3 - O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo?
- 4 - Como construir uma miniestação de tratamento de água na escola?

Outras sugestões?

Na sequência das perguntas, sugerimos a apresentação do esquema das etapas do tratamento de água e a realização de uma das duas propostas para diagnosticar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes:

1. Um *Brainstorm* sobre quais informações os(as) estudantes já possuem sobre este tema, podendo o professor(a) introduzir algumas ideias iniciais à medida que os(as) estudantes façam uma referência sobre os conceitos.
2. Ou então, para a apresentação das próximas etapas, o professor(a) poderá utilizar o vídeo “Sabesp - Tratamento de Água” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts>, acesso em: 06 jan. 2020, para introduzir os procedimentos do tratamento de água. O vídeo funciona como um disparador de ideias e promove a reflexão sobre o consumo e uso consciente da água. Após o vídeo você pode verificar oralmente qual a compreensão dos(as) estudantes sobre o vídeo apresentado e quais as ideias principais. Este vídeo também é utilizado na **Atividade 2.B.**



Utilizando-se qualquer umas dessas duas sugestões acima, você pode auxiliar os(as) estudantes na elaboração das hipóteses que nortearão a resolução das questões da **Atividade 1.A.**

Para o desenvolvimento da **Atividade 1.B**, sugere-se que os(as) estudantes preencham o quadro a seguir após as discussões iniciais sobre o tema.

1.B - Após a discussão inicial, preencha individualmente o quadro a seguir para formular hipóteses que expliquem o porquê de cada situação-problema:

Perguntas	Hipóteses
1 - Podemos beber água do Rio Tietê?	Respostas dos(as) estudantes
2 - Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo?	Respostas dos(as) estudantes
3 - O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo?	Respostas dos(as) estudantes
4 - É possível construir uma miniestação de tratamento de água na escola?	Respostas dos(as) estudantes
Outras sugestões?	Respostas dos(as) estudantes

Na **Atividade 2.A** você pode sugerir que os(as) estudantes realizem livremente pesquisas para entrarem em contato prévio com as etapas do tratamento de água. A **Atividade 2.B** tem o mesmo objetivo, porém com as ideias obtidas do vídeo indicado da Sabesp.

2.A - Descreva com suas palavras, com o auxílio de pesquisas, as etapas do tratamento de água que são realizadas nas Estações de Tratamento de Água - ETA e socialize com os colegas as suas considerações.

Etapa 1 - Captação:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 2 - Coagulação:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 3 - Flocculação:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 4 - Decantação:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 5 - Filtração:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 6 - Desinfecção ou Cloração:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 7 - Fluoretação:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 8 - Correção de pH:	Respostas dos(as) estudantes
Etapa 9 - Reserva e Distribuição:	Respostas dos(as) estudantes

2.B - Assista ao Vídeo “Sabesp - Tratamento de Água” disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts> e reflita sobre as etapas do tratamento, o consumo e o uso consciente da água. Escreva as principais ideias do vídeo no quadro abaixo e socialize com os colegas.



Cite alguns usos da água:	Consumo (Ingestão), higiene, Matéria prima.
% Água no planeta:	97% de água salgada, 3% de água (Dos quais apenas 1% é potável)
Como a água chega em nossa casa?	No Estado de São Paulo, a água chega nas residências por meio da Companhia de Saneamento – SABESP. Ela tem 8 sistemas produtores de água, dos quais o maior é o Cantareira, que abastece 9 milhões de habitantes e trata 33 mil litros de água por segundo.
Quais as represas de água interligadas da Sabesp e como funcionam?	Por gravidade, a água vai de uma represa para outra, iniciando pela Represa Jaguari-Jacareí (844 m), passando para Represa Cachoeira (822m), Represa Atibainha (787m), Represa Paiva Castro (745m). A água na Estação Elevatória Santa Inês é bombeada para a Represa Águas Claras (860m) chegando à ETA Guaraú (830m) onde ocorre a 1ª distribuição para a metade da população de São Paulo.
Ao chegar na ETA, quais as etapas do tratamento da água?	A água recebe inicialmente o coagulante sulfato de alumínio, depois passa por telas que retêm o material sólido, em seguida recebe aplicação de cloro para eliminar bactérias presentes, em seguida é direcionada para o tanque de flocculação para agregar sujeiras em flocos e na sequência vai para o tanque de decantação. O lodo que sai deste tanque é removido por uma pá e lançado no canal de esgoto. A água é recolhida para canaletas e escoada para os filtros onde a sujeira ficará retida no carvão e na areia. Depois disso, ocorre outra aplicação de cloro e flúor. Também é adicionada cal para elevar o pH da água e proteger a tubulação da corrosão. A água

	limpa e tratada é levada para reservatórios e distribuída para a população.
Quais atitudes você poderá adotar para economizar a água?	Limpar a caixa d'água de seis em seis meses. Utilizar vassouras e baldes ao invés de esguicho. Regular a água em momentos de higiene, lavagem de veículos entre outros. Evitar vazamentos.

As **Atividades 3.A, B e C** visam desenvolver nos(as) estudantes a pesquisa, a interpretação textual e a escrita de ideias referentes à água, qualidade da água, tratamento da água e dos conceitos que permeiam estes temas:

3.A – Em grupos, realizem uma pesquisa para fundamentação teórica do tema abaixo escolhido e uma pesquisa de campo para a elaboração de um diagnóstico da utilização da água na escola e/ou no seu entorno, para mapear a condição atual e real dos hábitos de consumo. As ações, informações, dados, fotos, pesquisas devem ser registradas em Relatórios, Diários de Bordo ou Portfólios (conforme indicação do(a) professor(a)). Socialize com a classe as conclusões obtidas no desenvolvimento do trabalho.

Temas:

Grupo 1: Realização de um experimento sobre as etapas para o tratamento de água. *

Grupo 2: Como é o sistema de abastecimento de água da escola (qual represa, distribuidora, etc.). *

Grupo 3: Projeto de construção de sistema de reutilização da água de chuva na escola. *

Grupo 4: Rios e córregos da região da escola. *

Grupo 5: Consumo sustentável de água na escola. *

* Pesquisa dos(as) estudantes.

3.B – Utilize o **Simulador “Preciso de Oxigênio”** disponível em: <http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/microorganismos/atividade5/atividade5.htm> (acesso em: 07 jan. 2020) e selecione o item 2 (vermelho) “Despejo de Esgotos”, para iniciar discussões acerca da redução de oxigênio nos cursos de água em função do aumento de despejo de esgotos nessas águas.



Efetue a leitura do texto do lado esquerdo da tela, manuseie o simulador para observar as consequências no despejo do esgoto no lago e responda às perguntas sugeridas. Anote e discuta com os seus colegas as observações realizadas.

Resposta:

Ideia inicial:

Os despejos de esgoto no lago de uma cidade aumentam a produção de microalgas e conseqüentemente a produção de peixes que se alimentam delas.

Ao iniciar o despejo, as conseqüências foram as esperadas?

Não foram, pois houve o desequilíbrio de todo o ecossistema. Houve a alteração do equilíbrio populacional dos microrganismos que vivem nos ambientes aquáticos.

Identifique no simulador e explique o aumento e diminuição das populações de microrganismos ao longo do processo e os efeitos do mesmo para toda a vida no ambiente:

Fezes e urina servem de adubo para os fitoplânctons que são microalgas, aumentando a quantidade das mesmas. Aumentam também os decompositores que são bactérias e fungos que decompõem toda a matéria orgânica do ambiente, porém consomem o oxigênio da água do lago. Os Fermentadores são microrganismos que se alimentam de matéria orgânica, não usam oxigênio, porém aparecem no ambiente quando o mesmo já está muito degradado.

Qual a conclusão que você chegou?

Com a alteração do ecossistema com o despejo de esgotos, houve o aumento de microrganismos que diminuíram drasticamente a quantidade de oxigênio na lagoa, impossibilitando a vida de peixes e plantas.

3.C - Dadas as perguntas abaixo, realize pesquisas mais específicas para respondê-las, com o auxílio do professor(a), sobre a Qualidade e Tratamento de Água e socialize com os colegas:

- Qual a diferença entre água pura e potável?

A água potável não contém substâncias nocivas à saúde, tanto dos seres humanos quanto dos outros seres vivos. Porém, existem vários minerais que estão diluídos nela. Já a água pura não possui nenhuma substância em sua composição, além de hidrogênio e oxigênio.

- Por que há a adição de cloro numa das etapas do tratamento da água?

Para eliminar microrganismos causadores de doenças.

- Por que se adiciona o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio para que ocorra a etapa da floculação, no tratamento de água?

Na floculação adiciona-se o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio ou outro coagulante para aglomerar e formar flocos com as partículas de sujeira para facilitar a decantação e posterior filtração.

- Qual a função da filtração após a floculação?

A água percorre os filtros formados de carvão, areia e pedra para que os flocos das partículas de sujeira fiquem retidas.

- O que é concentração de uma solução? Quais os tipos de concentração? Como podem ser calculadas e em quais unidades de medida podem ser expressas?

A concentração de uma solução é a medida da quantidade de soluto presente em uma determinada quantidade de solvente. O tipo de concentração depende das unidades de medida do soluto e do solvente: Concentração Comum em g/L; Densidade em g/cm³ ou g/mL; Concentração molar ou molaridade em mol/L; Título em massa - relação da massa do soluto com a massa da solução; Partes por milhão, bilhão ou trilhão (ppm, ppb e ppt) - relação de uma parte do soluto com um milhão, um bilhão ou um trilhão de partes do solvente.

- O que significa DBO e por que constitui um dos parâmetros para verificação da qualidade da água?

O consumo de oxigênio da água aumenta com o aumento do teor de matéria orgânica, provocando desequilíbrios ecológicos e a extinção dos organismos aeróbios. Para a verificação da qualidade da água, um dos índices observados é a determinação do teor de matéria orgânica na água: a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

DBO é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa a quantidade de oxigênio necessária às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente na água ou esgoto.

C - Habilidades envolvidas nas atividades 1, 2 e 3:

Na Etapa 1 do Tratamento de Água, tem-se a expectativa que os(as) estudantes desenvolvam habilidades no decorrer da atividade, voltadas aos temas centrais da etapa em questão. Como por exemplo, espera-se que os(as) estudantes compreendam a importância da água para a vida cotidiana do ser humano e para a vida no planeta de uma maneira geral. A ideia é incentivar atitudes responsáveis com as questões da água, como no uso sustentável, sem desperdícios. Espera-se também que o(a) estudante desenvolva uma consciência socioambiental, buscando alternativas para resolver problemas e criar soluções individuais e coletivas para pensar/repensar a utilização de água em âmbito local, regional e global. Outra premissa é que o(a) estudante compreenda o conceito de água potável e conheça quais os critérios brasileiros de potabilidade, por meio da análise de tabelas e gráficos. Além disso, também conheça as propriedades específicas da água e como são realizadas as etapas do tratamento de água para torná-la adequada para o consumo humano.

Habilidades:

- Desenvolver uma consciência socioambiental, buscando alternativas para resolver problemas e criar soluções individuais e coletivas para pensar/repensar na utilização de água em âmbito local, regional e global;
- Fazer uso da linguagem química para expressar conceitos relativos à pureza das soluções e à concentração de solutos em sistemas líquidos;
- Aplicar o conceito de concentração para avaliar a qualidade de diferentes águas;
- Reconhecer como a solubilidade e o calor específico da água possibilitam a vida no planeta;

- Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo;
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- 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;
- 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;
- 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.

Etapas 2, 3, 4 e 5

Etapa 2 - Coagulação: nesta etapa, haverá a adição de cal hidratada (hidróxido de cálcio) e sulfato de alumínio. O objetivo é aglomerar partículas presentes na água, para aumentar o peso e o volume, permitindo que se depositem no fundo do recipiente, facilitando a separação da água.

Etapa 3 - Flocculação: a água é agitada lentamente, para favorecer a união das partículas de sujeira, formando os flocos.

Etapa 4 - Decantação: não há agitação da água, portanto os flocos se depositam no fundo, separando-se da água.

Etapa 5 - Filtração: a água decantada passa por um filtro de cascalho/areia/antracito (carvão mineral), onde os flocos não decantados ficam retidos.

A – Orientações das Atividades 4 e 5:

Os temas que podem ser trabalhados nas etapas 2, 3, 4 e 5, além de serem importantes para vários itens da Química, são também para a compreensão dos procedimentos do tratamento de água. Professor(a), você pode aproveitar estas etapas para demonstrar na teoria e na prática como estes conceitos aparecem. Para tanto, será necessário propor aos estudantes que iniciem suas atividades investigativas para a resolução das situações-problema.

Nestas atividades investigativas os(as) estudantes precisam compreender o porquê adiciona-se o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio nas devidas proporções estequiométricas, para que ocorra a floculação, que possibilita a retenção das partículas de sujeira, separando-as da água, por ação da gravidade (decantação). A filtração completa o processo de separação, pois retém no cascalho/areia/antracito algumas partículas menores que porventura ainda permaneçam na água e que não decantam. Será também uma oportunidade de rever os conceitos de métodos de separação de substâncias estudadas no 1º bimestre da 1ª série em Química.

Professor(a), você pode aprofundar as características e propriedades da água, como solvente universal, falar sobre a diluição de soluto em solvente e como calcular suas concentrações. E também, fazê-los compreender que a qualidade da água está diretamente ligada à quantidade de oxigênio dissolvido na água - DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). Isto torna-se extremamente útil para aplicar na prática do tratamento de água.

Importante: professor(a), neste ponto da atividade, você precisa reservar aulas para o desenvolvimento de cálculos referentes às concentrações de soluções e relações estequiométricas das reações (sugerimos a utilização da proporcionalidade), além da interpretação de gráficos e tabelas. Isto será imprescindível para a compreensão dos temas que permeiam o tema central Água.

B – Estratégias das Atividades 4 e 5:

A partir deste ponto, você poderá desenvolver uma das seguintes sugestões de estratégias:

1 - Em cada etapa, aproveitar a oportunidade para explicar os cálculos que serão necessários para compreender essas etapas do Tratamento de Água (aula expositiva) e propor atividades investigativas paralelas.

2 - Ou então, poderá definir com os(as) estudantes o que caberá a cada grupo trabalhar ou qual projeto desenvolver, desde que estejam diretamente ligados ao tema central e que complementam os temas/conteúdos que serão estudados no 1º bimestre. Neste caso, poderá distribuir uma etapa do tratamento de água para cada grupo de estudantes, para que eles as desenvolvam e apresentem.

3 - Ou ainda, se você preferir, poderá sugerir temas a serem distribuídos entre os grupos de estudantes e trabalhados paralelamente, tais como:

- Experimento de tratamento de água;
- Como é o sistema de abastecimento de água da escola (qual represa, distribuidora, etc.);
- Projeto de construção de sistema de reutilização da água de chuva na escola;
- Rios e córregos da região da escola;
- Consumo sustentável de água na escola.

Para o início das atividades investigativas dos grupos, você pode sugerir que eles realizem pesquisas prévias, utilizando ferramentas de busca da internet, livros e/ou revistas científicas que tratem sobre o tema e a situação-problema em questão ou dos temas correlatos. A fim de buscar respostas que indiquem soluções ou estratégias para sanar e/ou melhorar as questões em relação à água. Neste caso, pode-se valorizar a autonomia do(a) estudante em

decidir quais os caminhos ele poderá tomar para chegar às suas conclusões, processo este que deve ser mediado por você.

Além da pesquisa, os(as) estudantes podem realizar um diagnóstico da escola e/ou do seu entorno, para a coleta de dados e informações, com o intuito de construir um histórico que mapeie a situação atual e real da localidade, com relação à qualidade da água e seu fornecimento. As informações, dados, fotos, pesquisas podem ser registradas em Relatórios, Diários de Bordo ou Portfólios, que mostram a trajetória do desenvolvimento dos trabalhos e como chegaram às conclusões apresentadas.

Observação: Relatório, Diário de Bordo ou Portfólio podem ser instrumentos avaliativos posteriormente. Professor(a), você precisa explicar para os(as) estudantes, caso eles(as) não conheçam, ou retomar como se constrói cada um deles.

É importante que o(a) professor(a) distribua os tempos das aulas e das tarefas extraclases, juntamente com os(as) estudantes, para o desenvolvimento das atividades e também dos conteúdos/conceitos que serão imprescindíveis para a construção das hipóteses e da busca de conclusões.

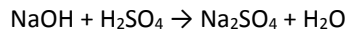
Importante: Trabalhando as etapas do tratamento de água e seguindo-as uma a uma, o professor(a) pode tomar como referência as dúvidas que os(as) estudantes porventura tenham, mediante a atividade que estão realizando. Isto fará com que a atividade esteja contextualizada com a realidade que os(as) estudantes estão vivenciando. As explicações realizadas por você, professor(a), sobre os conteúdos abordados, precisam estar em consonância com as atividades, e vice-versa, em tempo real e concomitante. Sendo assim, considera-se que o interesse e a atenção dos(as) estudantes sejam despertados, no mesmo momento em que eles buscam subsídios para a resolução de suas atividades.

Como o foco nas Etapas 2, 3, 4 e 5 são os cálculos das concentrações de soluções, sugerimos que você destine algumas aulas para apresentar o raciocínio das proporcionalidades dos cálculos de concentrações em g/L, mol/L, %massa, %volume, ppm, quantidade de matéria e suas relações estequiométricas nas reações. Paralelamente, aproveitando estes cálculos, pode-se desenvolver a atividade do Tratamento de Água nas Etapas citadas, conforme uma das 3 estratégias escolhidas anteriormente. Mais uma vez o trabalho interdisciplinar pode ser desenvolvido, converse com o(a) professor(a) de Matemática.

As **Atividades 4.A a F** referem-se aos cálculos das concentrações de soluções e as relações estequiométricas nas reações químicas.

4.A - Para realizar a determinação da concentração de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), foi realizada a titulação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) na concentração de 0,1mol/L. Para este procedimento, foram utilizados 27,5 mL de solução ácido sulfúrico para a neutralização de 25 mL do hidróxido sódio.

A partir dos dados fornecidos e da reação não balanceada a seguir, realize o balanceamento e calcule a concentração, em mol/L, de hidróxido de sódio que foi encontrada.



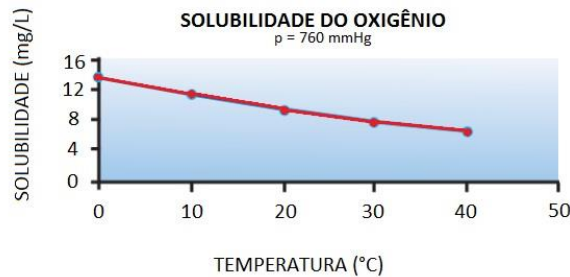
1. Estabelecer o balanceamento da reação química:

$$2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
2. Utilizar a proporção estabelecida a partir do balanceamento da reação;
3. A proporção estabelecida é: 2 mol de base (n NaOH) para 1 mol de ácido (n H₂SO₄).

4.B - Uma amostra de 3L de água foi submetida à incubação por cinco dias, numa temperatura de 20°C, para determinação da sua Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO. Foi observado um consumo de 211 mg de oxigênio. Sabendo-se que a água de esgoto, quando tratada, deve apresentar uma DBO máxima de 60 mg/L (Sabesp) para poder ser lançada nos rios, será que essa amostra analisada está adequada para ser lançada nos rios? Justifique.

Resposta: Sabendo-se que para cada litro de água o máximo de consumo de oxigênio é de 60mg, então para 3 litros o máximo seria 180mg. Como o consumo foi de 211 mg, excedeu o limite de 180 mg (em 31 mg a mais de consumo). Portanto, esta amostra analisada não está adequada para ser lançada nos rios.

4.C - Dado o gráfico abaixo, que apresenta a variação de solubilidade do gás oxigênio em água em diferentes temperaturas, a 760 mmHg, responda:



Elaborado pela equipe curricular de Ciências da Natureza

O que acontece com o gás oxigênio da água nas temperaturas de 10°C e 30°C?	A solubilidade do gás oxigênio diminui, reduzindo a quantidade de oxigênio dissolvido na água.
Baseado na resposta anterior, reflita acerca dos possíveis impactos à vida nos rios e mares?	A redução da quantidade de oxigênio dissolvido em rios e mares pode provocar a mortandade de algumas espécies animais e vegetais mais sensíveis.
Qual é a máxima quantidade de oxigênio que se dissolve em 1L de água a uma temperatura de 20°C?	A quantidade observada no gráfico é de 10 mg/L.

4.D - A cidade X possui três rios em suas imediações, que apresentam os parâmetros de qualidade indicados na tabela abaixo. Para que as águas dos rios da cidade sejam tratadas, precisam atender a determinadas concentrações de metais

indicadas pelo limite permitido. De acordo com esses parâmetros permitidos na tabela, quais amostras devem ser tratadas? Por quê?

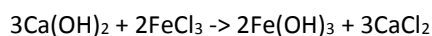
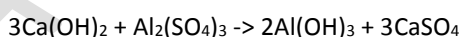
Parâmetro medido	Concentração em mg/L			
	Limite permitido	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Níquel (Ni)	0,02	0,0007	0,120	0,009
Cromo (Cr)	0,059	0,045	0,27	0,033
Zinco (Zn)	5,9	4,72	3,1	4,88

Resposta: A amostra B deve ser tratada em função dos níveis elevados de níquel e cromo.

4.E – Um Químico preparou 3 soluções de KMnO_4 (permanganato de potássio), com as seguintes concentrações: (A) 0,5 mol/L; (B) 79g/L; (C) 39,5g/L. Fornecidos os dados a seguir, quais as soluções que possuem a mesma concentração? $K=39\text{g/mol}$; $Mn=55\text{g/mol}$; $O=16\text{g/mol}$.

Resposta: $\text{KMnO}_4 = 39 + 55 + (16 \times 4) = 158\text{g/mol}$, logo: 0,5 mol equivale a 79g. Dessa forma, as amostras A e B possuem a mesma concentração.

4.F – Na etapa da coagulação, no tratamento da água, adiciona-se agentes coagulantes que formam material flocular de baixa solubilidade em água, para serem retidos juntamente com as impurezas, na etapa da floculação. As reações que ocorrem são:



Baseado no quadro da solubilidade das substâncias abaixo em 100g de água, quais as substâncias que floculam e por quê?

Substância	Solubilidade (g/100g de água)
FeCl_3	102,0
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0,13
$\text{Al}(\text{OH})_3$	$1,0 \times 10^{-7}$
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	38,4

Fe(OH) ₃	4,8x10 ⁻⁹
CaSO ₄	1,4x10 ⁻³
CaCl ₂	78,6

Resposta: As substâncias que floculam são: Al(OH)₃ e Fe(OH)₃. Porque apresentam baixo valor de solubilidade em 100g de água, conforme dados da tabela.

Como sugestão, você pode utilizar como suporte, caso considere pertinente, as seguintes ferramentas para complementar, reforçar as ideias e/ou exemplificar os conceitos estudados. São os seguintes:



- **Roteiro de Experimento 1:** Determinação da quantidade de açúcar em refrigerante. GEPEQ/USP. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_c4189c242a5745ce82d82d4515344092.docx?dn=A%C3%A7ucar_e_m_refrigerante.docx. Acesso em: 07 jan. 2020.



- **Roteiro de experimento 2:** Construção da curva de solubilidade do KCl. GEPEQ/USP. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_3d84ee6ceb2f49dba278a616eeef4f9.docx?dn=curva%20. Acesso em: 07 jan. 2020.

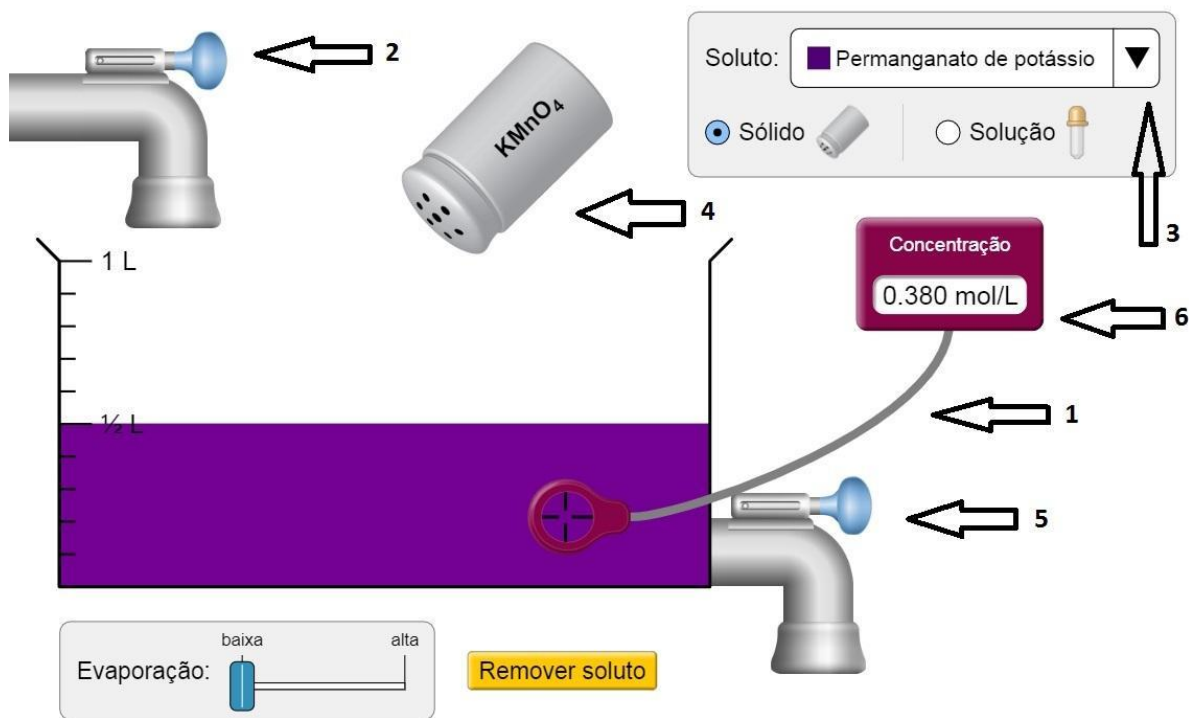
As **Atividades 5.A e B** tratam dos cálculos e raciocínios das concentrações por meio de simuladores:



- **Simulador 1:** Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções de vários solutos. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html. Acesso em: 07 jan.

2020. Siga as orientações:

1. Coloque o medidor de concentração dentro do recipiente;
2. Acerte o volume para 1L;
3. Selecione o soluto;
4. Adicione, cuidadosamente, o soluto até atingir a concentração desejada;
5. Diminua o volume da solução até atingir ½ L;
6. Observe e anote a nova concentração.



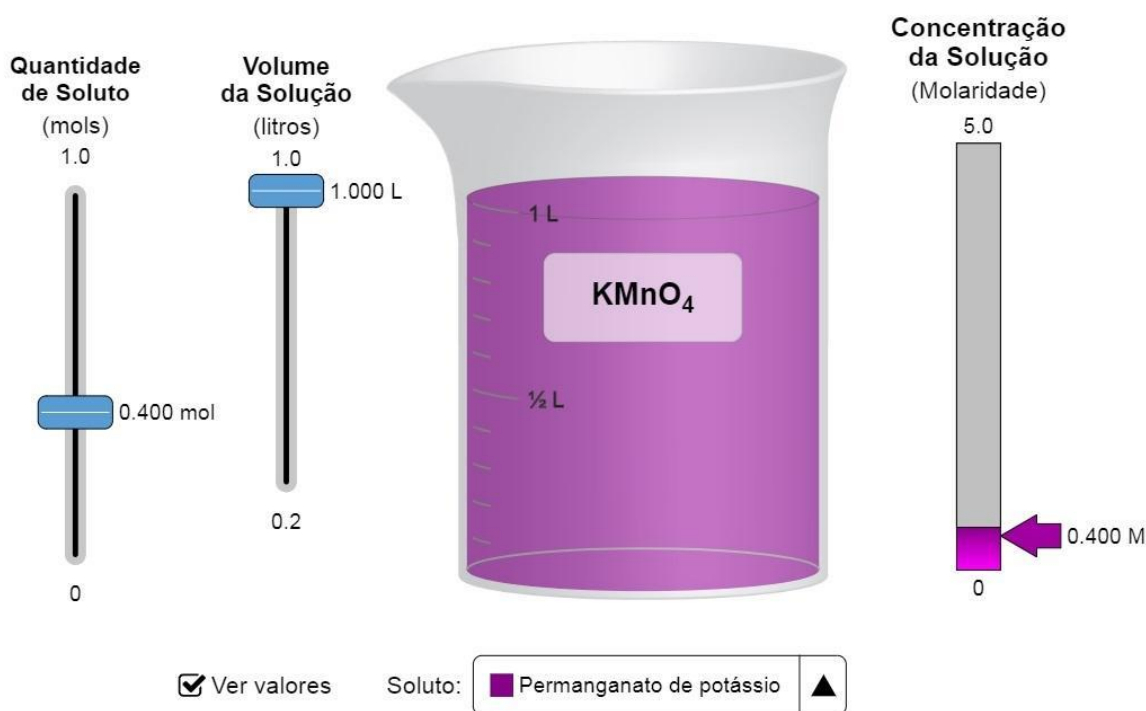
5.A - Utilize o Simulador 1 “Concentração” disponível em https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html (acesso em: 07 jan. 2002). Verifique o comportamento da concentração de várias soluções e preencha os valores que faltam na tabela a seguir, considerando as seguintes massas molares: K= 39g/mol; Mn= 55g/mol; O= 16g/mol; Cr= 52g/mol; Cu= 64g/mol; S= 32g/mol.



Soluto	Massa Molar (g/mol)	Massa soluto (g)	Volume (L)	Concentração Molar (mol/L) (Sem evaporação)	Concentração Molar (mol/L) (Com evaporação de 1/2L)
Permanganato de potássio (KMnO ₄)	158	30	1	0,190	0,380
Permanganato de potássio (KMnO ₄)	158	20	1	0,125	0,248
Cromato de potássio (K ₂ CrO ₄)	194	10	1	0,051	0,101
Suco em pó	-	-	1	0,04	0,080
Sulfato de cobre II (CuSO ₄)	160	35,2	1	0,220	0,440



- **Simulador 2:** Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções (molaridade) de vários solutos, observando a relação soluto/solvente. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.htm. Acesso em: 07 jan. 2020.



5.B - Utilizando o Simulador 2 “Molaridade” disponível em:

https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.html (acesso em: 07 jan. 2020)

verifique o comportamento de várias concentrações de soluções (molaridade) de vários solutos, observando a relação soluto/solvente e preencha os valores que faltam na tabela a seguir, considerando

as seguintes massas molares: K= 39g/mol; Mn= 55g/mol; O= 16g/mol; Cr= 52g/mol; Cu= 64g/mol; S= 32g/mol.

Observação: Clicar em **ver valores** no simulador.



Solute	Massa Molar (g/mol)	Quantidade de Solute (mol)	Massa Solute (g)	Volume Solução (L)	Concentração Solução (Molaridade) $M=m/M.V$ $M=n/M$	Diluído ou Saturado?
Permanganato de potássio (KMnO ₄)	158	0,400	1mol = 158g portanto 0,4 mol terá y gramas (158 x 0,4) = 63,2g	1	0,400	Diluído
Permanganato de potássio (KMnO ₄)	158	0,550	86,9g	1	0,550	Saturado

Permanganato de potássio (KMnO ₄)	158	0,200	31,6g	0,5	0,4	Diluído
Cromato de potássio (K ₂ CrO ₄)	194	0,500	97g	0,5	1	Diluído
Sulfato de cobre II (CuSO ₄)	159	0,100	79,5g	0,8	0,124	Diluído

C - Habilidades envolvidas nas Atividades 4 e 5:

Espera-se que o(a) estudante verifique na prática, nas etapas do tratamento de água e os cálculos das concentrações de soluções. Nessas etapas, os(as) estudantes vão se deparar com a adição do hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio, para que ocorra a floculação e depois a decantação e posteriormente a filtração, para retirada das partículas menores. Será necessário que ele compreenda conceitos de soluções (soluto e solvente), solubilidade, diluição e concentração. O(A) estudante precisará compreender como a presença de solutos afeta as propriedades e características da água (calor específico, densidade, condutibilidade elétrica e temperatura de ebulição da água na presença de solutos) e interpretar gráficos (solubilidade/temperatura) para análise da qualidade da água.

Espera-se que o(a) estudante compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretar equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos e também compreender e aplicar o conceito de DBO, para verificar a qualidade da água.

Além disso, ele precisará identificar os processos envolvidos no tratamento da água para o consumo humano, além de observar e entender problemas ambientais e ter atitude, autonomia e responsabilidade para enfrentar situações e propor soluções.

Habilidades:

- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a qualidade de diferentes águas, por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L⁻¹, mol.L⁻¹);
- Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Expressar e inter-relacionar as composições de soluções em g.L⁻¹ e mol.L⁻¹, ppm, % em massa e em volume;
- Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água;
- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano;
- Interpretar e aplicar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático e entender problemas ambientais;
- Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas.
- Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo;
- Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L;

- Reconstruir o conceito de solubilidade em um nível mais amplo, como extensão da dissolução;

Etapa 6:

Etapa 6 - Desinfecção ou Cloração: A água que foi filtrada na etapa anterior pode conter ainda microrganismos causadores de doenças. Por isso, ela recebe o cloro que age como desinfetante de microrganismos, algas e vírus, além de oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes.

A – Orientações da Atividade 6:

Professor(a), para desenvolver a Etapa 6, você pode trabalhar o tema em parceria com o professor(a) de Biologia, com o intuito de aprofundar os conhecimentos quanto aos problemas para a saúde com a presença de microrganismos patogênicos na água e quais os padrões apropriados para o consumo humano.

Os indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes, como por exemplo a *Escherichia coli*. O Ministério da Saúde estabelece que sejam determinadas a presença de coliformes totais e termotolerantes na água, para verificação de sua potabilidade. A contagem padrão de bactérias é muito importante durante o processo de tratamento da água, visto que permite avaliar a eficiência das várias etapas do tratamento.

B – Estratégias da Atividade 6:

Um ou mais grupos de estudantes da turma podem ser responsáveis por esta etapa e poderão incluir discussões interdisciplinares, contando com o auxílio do professor(a) de Biologia. Poderá ser uma oportunidade dos(as) professores(as) de Química e Biologia trabalharem e avaliarem seus(suas) estudantes conjuntamente, no desenvolvimento de uma mesma atividade/projeto.

Professor(a), sugerimos abaixo o Manual Prático de Análise de Água para sua consulta e maior aprofundamento. Neste manual são apresentados os testes realizados para quantificar os coliformes e seres heterótrofos na água, com técnicas aceitas mundialmente, para verificar a qualidade da água de consumo. Você pode, com o intuito de aprofundamento e caso haja condições, realizar com os(as) estudantes alguns testes para detectar a presença desses microrganismos.

Sugestão bibliográfica para análises microbiológicas da água (Biologia/Química): Manual Prático de Análise de Água.



2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf. Acesso em 23 jan. 2020.



Sugestão de métodos alternativos de desinfecção da água. Disponível em:

<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/LuizDaniel.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

A **Atividade 6** sugere a pesquisa da etapa de desinfecção durante o tratamento da água:

Atividade 6:

6.A - Pesquise de que forma podem ser eliminados os microrganismos da água contaminada, na etapa 6 do tratamento da água, e quais os procedimentos. Realize a pesquisa em grupo, faça o registro de suas anotações e socialize com os colegas.

Resposta: Na etapa de desinfecção, microrganismos são removidos da água por meio da utilização de cloro ou ozônio.

C - Habilidades envolvidas na Atividade 6:

Espera-se que os(as) estudantes reconheçam como a Química e a Biologia caminham juntas nos conteúdos desenvolvidos. Para a verificação da qualidade da água, será de fundamental importância que eles conheçam os tipos de contaminantes e elementos e suas concentrações máximas permitidas e o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

Desta forma, os(as) estudantes terão condições de aplicar seus conhecimentos não só para observar e cuidar de sua saúde, mas de procurar resolver problemas ambientais, buscar dados e informações sobre poluição e contaminação das águas, para efetivamente atuar e intervir na realidade de sua região e de seu entorno, auxiliando em situações cotidianas.

Habilidades:

- Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável;
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo;

- 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.

Etapas 7 e 8:

Etapa 7 - Fluoretação: a água recebe flúor para o combate às cáries da população. Nesta etapa, o professor(a) novamente poderá fazer uma parceria com o professor(a) de Biologia para desenvolver os temas sobre saúde bucal e a importância do flúor na água distribuída nas cidades. Os métodos de detecção de flúor na água, são realizados nas Estações de Tratamento de Água ou em laboratórios especializados e tratam-se de testes que requerem equipamentos específicos e substâncias não acessíveis para manipulação via laboratório escolar.

Etapa 8 - Correção de pH: adiciona-se cal hidratada ou carbonato de sódio, para corrigir o pH da água, prevenindo possível corrosão futura da rede de encanamento para distribuição da água tratada.

A – Orientações das Atividades 7 e 8:

Nas Etapas 7 e 8, o professor(a) poderá desenvolver temas referentes às características da água potável com relação à importância da presença do flúor em proporções adequadas para auxiliar na saúde bucal e também com relação ao pH mais adequado para o consumo e que favoreça a saúde.

A presença de flúor na água, é assunto previsto para a 1ª série do Ensino Médio em Biologia, principalmente no 3º e 4º bimestres. Portanto, será importante relembrar esses conhecimentos adquiridos, e fazer um paralelo com a disciplina de Química. Novamente trabalhar de forma interdisciplinar com a Biologia é fundamental.

Acidez e basicidade das soluções e pH, são temas que serão abordados na 3ª série com maior profundidade, porém, já foram vistos em outros momentos, no decorrer do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio, de forma superficial, na introdução de temas que envolvem estas substâncias. Professor(a), você pode falar do teste de pH comentando sobre o valor adequado para consumo humano.

B – Estratégias das Atividades 7 e 8:

Pesquisa:

Professor(a), você pode sugerir aos(às) estudantes que pesquisem sobre a escala de pH, substâncias ácidas e básicas e também sobre o processo de fluoretação da água.

No caso da verificação da presença de flúor, os testes requerem equipamentos mais sofisticados e não são disponíveis nas escolas. Você, professor(a) de Química, juntamente com o professor(a) de Biologia, podem sugerir aos(as) estudantes que pesquisem sobre a fluoretação e discutam sobre o excesso ou a falta de flúor na água, qual a quantidade ideal permitida para o consumo humano e quais os benefícios/riscos para a saúde da população. Os(as) estudantes poderão debater ideias mediante as informações que encontrarem sobre o tema.

Você pode solicitar também a pesquisa de objetos digitais de aprendizagem - ODA como infográficos, vídeos, simuladores, animações, etc., que ilustram estes temas sem a necessidade de maiores desdobramentos, pois são conteúdos ainda não aprofundados na disciplina de Química e nem de Biologia. Os ODA são úteis para a visualização prática e contextualizada dos temas. Além disso, você poderá sugerir, como complemento das atividades, que os próprios(as) estudantes relatem as conclusões obtidas na observação destes ODA. Abaixo sugerimos cinco objetos ilustrativos dos temas Ácidos, Bases e pH.

- **Simulador.** Phet Interactive Simulations. Escala de pH. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html

- **Infográfico:** Plataforma Currículo+. Escala de pH. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/escala-de-ph-2/>

- **Animação:** Plataforma Currículo+. Água. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/>

- **Simulador.** Phet Interactive Simulations. Soluções ácidos e bases. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

Prática:

Professor(a), você também pode sugerir a seguinte prática: solicitar aos(as) estudantes que recolham amostras de água de diversos pontos da escola para verificar os valores de pH das amostras, por meio do papel de tornassol e/ou do papel indicador universal de pH.

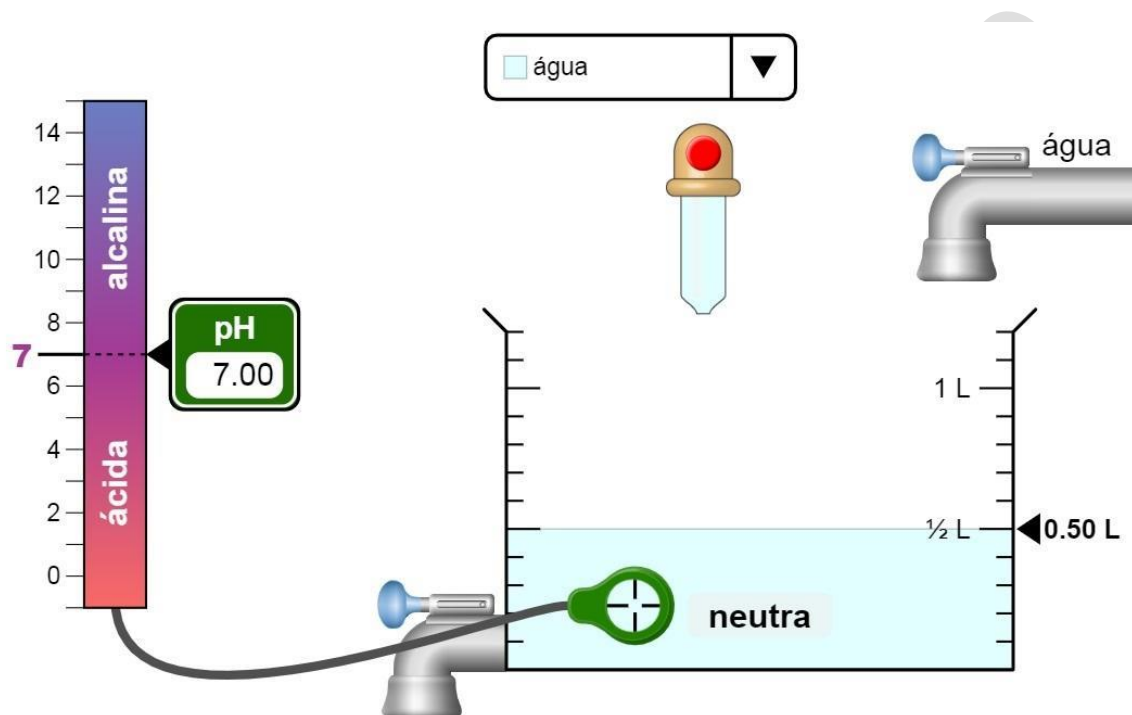
As **Atividades 7.A a F e 8.A e B** apresentam conceitos envolvidos nas demais etapas do tratamento de água, por meio da utilização de simuladores, e também colocam os(as) estudantes em prática numa tentativa de auxiliar na conscientização do uso racional e sustentável da água por meio de um debate e elaboração de um projeto:

Atividades 7 e 8:

7.A - Esta atividade refere-se à etapa 7 e 8 do tratamento de água: fluoretação e correção de pH. Pesquise sobre a importância da presença do flúor na saúde bucal e sobre qual valor de pH é mais adequado para o consumo humano. Registre as informações e socialize com os colegas.

Resposta: Fluoretação: adição de flúor na água para prevenção da incidência de cáries na população. A correção do pH da água com cal hidratada reduz a corrosão das tubulações de distribuição. A Portaria 2914 do Ministério da Saúde recomenda que o valor do pH da água destinada para o consumo humano esteja na faixa entre 6,0 a 9,5.

7.B – Utilize o Simulador “Escala de pH” disponível em https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html (acesso em: 07 jan. 2020) selecione **Macro**, preencha a tabela a seguir e discuta os dados obtidos com os colegas:



Substância analisada	Volume Inicial	pH	Mudar o volume para:	pH	Solução Alcalina ou Ácida?
Sabonete	1/2L	10	1L	9,66	Alcalino
Sangue	1/2L	7,4	0,8L	7,24	Alcalino
Leite	1/2L	6,5	1,2L	6,72	Ácido
Café	1/2L	5,0	0,2L	5,2	Ácido

7.C – Utilize o Infográfico “Escala de pH” disponível em <http://www.johnkyrk.com/pH.pt.html> (acesso em: 07 jan. 2020) efetue a leitura e discuta sobre os conceitos envolvidos com os colegas. Registre suas considerações.



Anotações dos(as) estudantes.

7.D – Utilize a Animação “Água” disponível em <http://www.johnkyrk.com/H2O.pt.html> (acesso em: 07 jan. 2020) selecione pH, efetue a leitura da animação e discuta sobre os conceitos envolvidos com os colegas. Registre suas considerações.



Anotações dos(as) estudantes.

7.E – Utilize o Simulador “Soluções ácidos e bases”, disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html (acesso em: 07 jan. 2020) selecione o item Moléculas no simulador e registre o pH para cada uma das soluções indicadas na tabela a seguir:



Soluções	Aparelho de pH (Peagâmetro)	Indicador de pH (Papel universal)	Eletrodos (verifique a condutibilidade elétrica – a lâmpada acende pouco, acende muito ou não acende)
Água	7	7	Acende pouquíssimo
Ácido Forte	2	2	Acende muito
Ácido Fraco	4,5	4	Acende pouco
Base Forte	12	12	Acende muito
Base Fraca	9,5	10	Acende pouco

7.F - Em grupos, recolha amostras de água em diversos pontos da escola para verificar os valores de pH, por meio do papel tornassol e/ou do papel indicador universal. Analise, registre as considerações e socialize com os colegas.

Resposta dos(as) estudantes.

8.A - Para o estudo da Etapa 9 de tratamento de água “Reserva e Distribuição”, realize um debate, com a orientação do professor(a), sobre a **Conscientização do uso racional e sustentável da água: baseados na realidade de sua região, observe a qualidade da água fornecida, deveres e direitos do cidadão e práticas de incentivo ao uso consciente de água.** Registre suas considerações.

Resposta dos(as) estudantes.

8.B – Em grupos, com orientação do professor(a), desenvolva um projeto que tenha como objetivo principal divulgar e propor bons costumes e estratégias para o reuso e a captação da água da chuva, além de promover o hábito da economia de água nas pequenas tarefas nas residências, nas escolas, no comércio, etc. Divulgue as informações por meio de banners, cartazes ou pelas mídias, para cultivar os bons hábitos na comunidade escolar e acentuar uma cultura do uso consciente de água.

C - Habilidades envolvidas nas Atividades 7 e 8:

Para as Etapas da fluoretação e da correção de pH, espera-se que os(as) estudantes compreendam as características da água potável e os respectivos padrões de acidez e de flúor adequados para consumo humano. Desta forma, os(as) estudantes terão condições de aplicar seus conhecimentos para cuidar de si próprio, de sua saúde além disso, num sentido mais amplo, na resolução de problemas ambientais e industriais relacionados à água e à saúde pública.

Habilidades:

- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano;
- Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L^{-1} e mol.L^{-1});
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo.
- 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.

Etapa 9:

Etapa 9 - Reserva e Distribuição: a água tratada é colocada em enormes reservatórios e em locais altos das cidades para posterior distribuição, por meio dos encanamentos.

A – Orientações das Atividades 9 e 10:

Depois de tratada, a água é armazenada em reservatórios de distribuição e depois em reservatórios de bairros, estrategicamente localizados, para depois seguir por tubulações maiores (adutoras) que entram nas redes até chegar ao consumidor. Estas etapas podem apresentar oportunidades de ensino de vários conceitos, fomentando uma parceria entre o(a) professor(a) de Química e o(a) professor(a) de Física, para trabalhar com os(as) estudantes alguns temas como, por exemplo, colunas de pressão, ação da gravidade, princípios de hidrostática, etc.

Além disso, na etapa 9, você pode colocar em pauta assuntos que envolvam os direitos e deveres do cidadão com relação à conscientização do uso racional e sustentável da água, incentivar hábitos de reuso da água e economia de água de uma maneira geral. O importante destas ações é a conscientização constante de todos, sobre a necessidade de cuidar deste bem precioso, a água, com práticas constantes de preservação e economia.

B – Estratégias das Atividades 9 e 10:

Para trabalhar a reserva e distribuição de água, salientamos a parceria dos(as) professores(as) de Química e Física. Nesta parceria, os(as) professores(as) podem sugerir aos(as) estudantes que façam pesquisas utilizando as informações de empresas de saneamento básico, como a Sabesp, por exemplo, que auxiliam na compreensão da distribuição de água de uma determinada localidade.



Site: Sabesp. Água. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=30>.

Acesso em: 07 jan. 2020.

Além disso, na Etapa 9, você pode sugerir aos(as) estudantes a realização de debates voltados para temas de cidadania, baseados na realidade de sua região ou até mesmo do mundo, com relação à qualidade da água fornecida, valores, deveres e direitos do cidadão e práticas de incentivo à conscientização do uso racional e sustentável da água.

Também pode solicitar aos(as) estudantes o desenvolvimento de projetos que tenham como objetivo principal o incentivo de criar bons hábitos e estratégias para o reuso da água, para a captação da água da chuva e também para a economia de água de uma maneira geral: nas residências, nas escolas, no comércio, etc. Estes projetos e suas

estratégias podem ser divulgadas por meio de banners, cartazes, maquetes, nas mídias, etc., e até mesmo serem implementadas nas escolas ou para demonstrações em Feiras de Ciências.

Professor(a), finalizando a sequência de etapas do tratamento de água, você pode utilizar inúmeros recursos para realizar o fechamento das ideias gerais, para compreensão de todos os temas envolvidos no 1º bimestre.

Você pode verificar os vídeos 1 e 2 a seguir, que contém práticas de tratamento de água no laboratório, e observar a viabilidade de reproduzi-las na escola, para os(as) estudantes:



-**Vídeo 1:** Grupo de Pesquisa em Educação Química - GEPEQ IQ-USP. Experimento de Química - Tratamento de Água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w>. Acesso em: 07 jan. 2020.



- **Vídeo 2:** Nova Escola. Exemplo de aula prática de tratamento de água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iLQhxp2HY>. Acesso em: 07 jan. 2020.

Você também pode utilizar o vídeo 3 indicado abaixo para apresentar todas as etapas em uma Estação de Tratamento de Água – ETA:



- **Vídeo 3:** Plataforma Currículo+. Etapas de uma estação de tratamento de água ETA. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/etapas-de-uma-estacao-de-tratamento-de-agua-eta/>. Acesso em: 07 jan. 2020.

Também sugerimos um plano de aula contendo os temas abordados no 1º bimestre:



- **Plano de Aula:** Nova Escola. Química - Conteúdo: Misturas e soluções; Processo físico e químico na análise de reações químicas. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/5449/agua-poluida-e-um-portfolio-periodico>.


Acesso em: 07 jan. 2020.

Importante: Se houver possibilidade de realizar uma visita técnica à uma ETA da região, com os(as) estudantes, seria uma experiência marcante para todos. Ver o funcionamento de uma ETA seria o ápice da contextualização dos temas abordados neste bimestre.

Atividades 9 e 10:



9.A – Assista ao vídeo 1: “**Experimento de Química - Tratamento de Água**”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w> e, com o apoio do professor(a), realize o experimento em grupo e preencha o quadro abaixo individualmente:

<p>Escreva a lista do material a ser utilizado no experimento:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 becker • 2 copos • Proveta de 10mL • 1 conta gotas • 1 colher • 2 tubos de ensaio • 1 espátula • 1 peneira de plástico • Indicador universal verde • Terra • Padrão de cloro 																												
<p>Descrição do procedimento:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Água Sanitária 2% volume • $Al_2(SO_4)_3$ 7,5g/L • $Ca(OH)_2$ 3g/L • CH_3COOH 4% • KI 1,8% em massa • Amido • Filtro (garrafa pet) 																												
<p>Faça um desenho do filtro apontando as camadas acrescentadas:</p>																													
<p>Quais substâncias acrescentadas fazem parte do processo de floculação e para que serve esta etapa?</p>	<p>$Al_2(SO_4)_3$ e $Ca(OH)_2$</p>																												
<p>Descreva o teste que é realizado com o padrão de cloro e para que serve?</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="7">PADRÕES DE CLORO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="background-color: #4b0082;"></td> <td style="background-color: #6a3d9a;"></td> <td style="background-color: #8a79c8;"></td> <td style="background-color: #a9b5e6;"></td> <td style="background-color: #c9e1f5;"></td> <td style="background-color: #e9f7ff;"></td> </tr> <tr> <td>CLORO RESIDUAL (g/L)</td> <td>0,0024</td> <td>0,0017</td> <td>0,0012</td> <td>0,0010</td> <td>0,0008</td> <td>0,0006</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="border-top: 2px solid red;">POTÁVEL</td> </tr> </tbody> </table>	PADRÕES DE CLORO														CLORO RESIDUAL (g/L)	0,0024	0,0017	0,0012	0,0010	0,0008	0,0006					POTÁVEL		
PADRÕES DE CLORO																													
CLORO RESIDUAL (g/L)	0,0024	0,0017	0,0012	0,0010	0,0008	0,0006																							
				POTÁVEL																									
<p>Quais foram os resultados obtidos a partir da realização do experimento?</p>	<p>Anotações dos(as) estudantes</p>																												
<p>Conclusões:</p>	<p>Anotações dos(as) estudantes</p>																												

Como forma de apresentar mais uma sugestão de abordagem para o tema tratamento de água, segue o link do vídeo **“Investigando o tratamento da água”**, da Nova Escola na Sua Escola, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=iLQhxp2HY>. Acesso em: 23 jan. 2020. No vídeo é apresentado um experimento sobre as fases tratamento de água sendo desenvolvido em uma aula.



9.B – Assistir ao vídeo 3: **“Etapas de uma estação de tratamento de água ETA”**, disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/videos/>. Acesso em: 23 jan. 2020. Sistematize as informações de cada



etapa do tratamento de água no quadro a seguir. Anote as dúvidas e depois discuta com os colegas, para fechamento das ideias.

_ Vídeos:	Etapa do tratamento de água:	Descrição:
1	Captação	Coleta da água do rio. Utiliza-se barragens para elevação do nível da água. Por meio de uma barragem flutuante é feita a retenção de materiais sobrenadantes.
2	Decantação	Processo físico-químico de remoção de flocos que sedimentam no fundo dos tanques (decantam) e a água é removida por filtro.
3	Coagulação	Adição de sulfato de alumínio à água para formação de coágulos que serão direcionados para os floculadores para a formação dos flocos.
4	Desinfecção	Adição de cloro na água para eliminação de agentes patogênicos, por exemplo, coliformes fecais. Por meio da análise do cloro residual na água é possível verificar se a água foi totalmente desinfetada.
5	Filtração	A água percorre um leito filtrante de areia, antracito e carvão, onde resíduos são retidos e a água filtrada. O filtro deve ser lavado periodicamente para a retirada do material que fica retido.
6	Distribuição	Na etapa da distribuição da água outras micropartículas são ocasionalmente acrescentadas (por rompimento de tubulações, por exemplo) e devem ser retiradas por uma segunda filtração e aí sim distribuídas à população.

9.D - Sugestão de Atividade: Realizar uma visita técnica à uma Estação de Tratamento de Água da região, e verificar o funcionamento de uma ETA em todas as suas etapas. Após a visita, elaborar um relatório, com orientações do professor(a).

Perguntas	Hipóteses	Confirma ou não? Reelabore.
1 - Podemos beber água do Rio Tietê?	*	
2 - Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo?	*	*
3 - Como construir uma miniestação de tratamento de água na escola?	*	*
4 - O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo?	*	*
Outras sugestões?	*	*

*Resposta do(a) estudante

10.A - Para finalização, resgate as situações-problema e as hipóteses elaboradas na Atividade 1.B, observe e efetue as mudanças que considerar necessárias. Depois, faça a comparação das ideias antes e depois e socialize com os colegas.

C - Habilidades envolvidas nas Atividades 9 e 10:

Na finalização do 1º Bimestre da 2ª série de Química, que corresponde à proposta da Etapa 9, espera-se que o(a) estudante compreenda o funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água e suas respectivas etapas, assim como entenda a relação dessas etapas com os temas relacionados à água potável, qualidade da água, solubilidade, soluções e concentrações, com suas devidas propriedades e cálculos expressas em g/L, % em massa, ppm, em volume e em mol/L. Espera-se também que o(a) estudante interprete dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água e também os dados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para verificar a qualidade de água e os problemas ambientais.

Por meio das atividades sugeridas e realizadas, espera-se que a aprendizagem dos(as) estudantes extrapole os horizontes e vá muito mais longe do que sugerem as propostas iniciais, no que se refere à conscientização do uso da água e a importância que ela tem na vida humana e do planeta em geral.

Através das atividades desenvolvidas, espera-se que os(as) estudantes adquiram um olhar global sobre as questões que permeiam o tema central água. Pretende-se que conheçam aspectos da legislação sobre a água e sobre seus usos e os parâmetros adequados para o consumo humano. Ampliem a observação e a reflexão para os problemas reais e recorrentes que envolvem a escassez de água, a poluição das águas, enchentes, contaminações e questões de saúde pública. A intenção é que os(as) estudantes compreendam e reflitam sobre as formas de atuação que auxiliam no enfrentamento de situações cotidianas e na elaboração de propostas de intervenção em sua realidade. Que ele se torne um cidadão nos seus direitos e deveres e que acima de tudo assuma um papel ativo, protagonista e corresponsável para lidar com problematização contemporânea que envolve a água.

Mediante essas reflexões desenvolvidas, durante todo o 1º bimestre, espera-se que os(as) estudantes se tornem fortalecidos em sua criticidade, embasados pela realidade de suas regiões e do mundo sobre a água, e que desenvolvam a certeza de que o conhecimento é a principal ferramenta para modificar/melhorar o pensamento humano e consequentemente suas atitudes, diante da difícil realidade da nossa sociedade.

Habilidades:

- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano
- Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L^{-1} e mol.L^{-1});
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo;

- 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.
- 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;
- 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;
- 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;
- Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Avaliação e Recuperação - 1º Bimestre

Todas as atividades sugeridas neste Guia de Transição foram norteadas pelos preceitos do ensino investigativo. E, portanto, a avaliação e 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, pelo levantamento de hipóteses, pela realização de pesquisas, pelo desenvolvimento de conclusões acerca dos dados e informações obtidas e refletidas, todo esse caminho precisa ser avaliado por você, que mediu o processo. Não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele 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 você obtém, ao final do 1º bimestre, um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatório e favorável. O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante.

Desta forma, sugere-se que a avaliação aconteça de forma individual e também em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa. É importante observar 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 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 sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo, se desenvolve a autonomia, a solidariedade e a criticidade. Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessitam ser observados, mas também os valores 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 atividades e avaliação em processo.

Além das atividades práticas, pode-se incluir avaliações escritas, orais, 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. Você precisa selecionar aquela(s) que for(em) adequada(s) para o momento educacional e para seus(suas) estudantes.

Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem o instrumento avaliativo e as metodologias devem ser diferentes das anteriormente utilizadas, para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes. Também é interessante solicitar aos(às) estudantes a elaboração de um texto contando a experiência vivenciada ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. A avaliação de todo o material produzido pelos(as) estudantes será necessária, incluindo a participação e o envolvimento durante as atividades.

Referências Bibliográficas:

1. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_14dez2018_site.pdf
2. CARVALHO, Anna M. P. (org). Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática. Ed. Thomson, 2004. Cap. 2, pg 19. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VI4DGUzL0j0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=Ensino+por+investiga%C3%A7%C3%A3o&ots=ic1pa4I2Rj&sig=OVpXZu1wtz9DtbUMS1dnD3ISg6o#v=onepage&q=Ensino%20por%20investiga%C3%A7%C3%A3o&f=false>
3. Currículo do Estado de São Paulo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ensino Fundamental - Ciclo II e Ensino Médio - Química. 2008. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/235.pdf>
4. Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: www.sabesp.com.br
5. GEPEQ. Construção da curva de solubilidade do KCl. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_3d84ee6ceb2f49dba278a61

6. FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Manual Prático de Análise de Água. Brasília, 2006. 2ª ed. rev. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf
8. Plataforma Currículo+. Escala de pH. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/escala-de-ph-2/>
9. Plataforma Currículo+. Água. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/>
10. Sabesp. Água. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=30>
11. GEPEQ-USP. Experimento de Química - Tratamento de Água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w>
12. Química Nova Escola. Exemplo de aula prática de tratamento de água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iLJQhxp2HY>
13. Plataforma Currículo+. Etapas de uma estação de tratamento de água ETA. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/etapas-de-uma-estacao-de-tratamento-de-agua-eta/>
14. Química Nova Escola. Química - Conteúdo: Misturas e soluções; Processo físico e químico na análise de reações químicas. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/5449/agua-poluida-e-um-portfolio-periodico>
15. Plataforma Currículo+. Sabesp - Tratamento de Água. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/sabesp-tratamento-da-agua/>
16. Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções de vários solutos. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html
17. Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções (molaridade) de vários solutos, observando a relação soluto/solvente. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.htm
18. Phet Interactive Simulations. Escala de pH. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html
19. Phet Interactive Simulations. Soluções ácidos e bases. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html
20. Plataforma Currículo+. Escala de pH. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/escala-de-ph/>
21. LabVirt Química. Sua jóia é verdadeira? Disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=14:30:58&lom=10629>. Acesso em: 13 nov. 2018.
22. <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/LuizDaniel.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.
23. http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf. Acesso em 23 jan. 2020.
24. GEPEQ. Determinação da quantidade de açúcar em refrigerante. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_c4189c242a5745ce82d82d
25. Rede Internacional Virtual de Educação. Atividade “Preciso de Oxigênio! ”. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/microorganismos/atividade5/atividade5.htm>. Acesso em: 16 dez 2019.

Livros da Sala de Leitura:

1. CONSTANTINO, M.G; DONATE, P. M; SILVA, G. Fundamentos de Química Experimental. São Paulo. EDUSP, 2006.
2. GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). Química e a Sobrevivência, Hidrosfera, Fonte de Materiais. São Paulo: EDUSP, 2006.
3. LEAL, M. C. Didática da Química: Fundamentos e Práticas para o Ensino. Belo Horizonte. Dimensão, 2010.
4. ROCHA, J.C; ROSA, A.H; CARDOSO, A.A. Introdução à Química Ambiental. Porto Alegre: Bookman,2009.
5. VANIN, J.A. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna, 2013.

Livros do PNLD 2018

1. BRUNI, A.T. *et al.* Ser Protagonista- Química. SM, 3ª edição, 2016.
2. CASTRO, E. N. F. *et al.* Química Cidadã. AJS,3ª edição, 2016.
3. CISCATO, C.A.M. *et al.* Química- Ciscato, Pereira, Chemello e Proti. Moderna,1ª edição, 2016.
4. MACHADO, A.H; MORTIMER, E. F. Química. Scipione, 3ª edição, 2016.
5. REIS, M. Química. Ática, 2ª edição, 2016.
6. TISSONI, N. Vivá - Química. Positivo, 1ª edição, 2016.

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 – CEFAP
Carolina dos Santos Batista Murauskas

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

BIOLOGIA

Aparecida Kida Sanches – Equipe Curricular de Biologia; Beatriz Felice Ponzo – 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; Paula Aparecida Borges de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 3

FÍSICA

Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio; Debora Cintia Rabello – PCNP D.E. Santos; Carina Emy Kagohara PCNP D.E. Sul 1 – Dimas Daniel de Barros – PCNP D.E. São Roque; Jefferson Heleno Tsuchiya – Equipe Curricular de Física; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã; 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; Thais de Oliveira Müzel – PCNP D.E. Itapeva; Valentina Aparecida Bordignon Guimarães – PCNP DE Leste 5.

QUÍMICA

Alexandra Fraga Vasquez – 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; Willian Guirra de Jesus – PCNP D.E. Franca; Xenia Aparecida Sabino – PCNP D.E. Leste 5.

ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS

GEOGRAFIA

Andréia Cristina Barroso Cardoso – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz Damiaty – 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. Itú; Daniel Ladeira Almeida – PCNP da D.E. São Bernardo do Campo; Camilla Ruiz Manaiá – PCNP da D.E. Taquaritinga; Cleunice Dias de Oliveira Gaspar – PCNP da D.E. São Vicente; Cristiane Cristina Olímpio – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Dulcinea 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 Águas; Regina Célia Batista – PCNP da D.E. Pirajui; Roseli Pereira De Araujo – PCNP da D.E. Bauru; Rosenel Aparecida Ribeiro Libório – PCNP da D.E. Ourinhos; Sandra Raquel Scassola Dias – PCNP da D.E. Tupã; Sheila Aparecida Pereira de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 2; Shirley Schweitzer – 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.

FILOSOFIA

Produção, organização e revisão: Erica Cristina Frau – PCNP da DRE Campinas Oeste; Tânia Gonçalves – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular

HISTÓRIA

1ª Série – Edi Wilson Silveira – COPED – SEDUC; Bruno Ferreira Matsumoto – PCNP da D.E. de Itapetininga. 2ª Série – Tadeu Pamplona Pagnossa – PCNP da D.E. de Guaratinguetá. 3ª Série – Clarissa Bazzanelli Barradas – COPED – SEDUC; Rodrigo Costa Silva – PCNP da D.E. de Assis.

Organização e revisão

Edi Wilson Silveira – COPED – SEDUC; Clarissa Bazzanelli Barradas – COPED – SEDUC

Colaboradora – Revisora de Língua Portuguesa

Caroline Cavalli

SOCIOLOGIA

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

Revisão

Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Ilana 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

Carlos Eduardo Povinha – Equipe Curricular de Arte – COPED – SEDUC; Eduardo Martins kebbe – Equipe Curricular de Arte – COPED – SEDUC; Evania Rodrigues Moraes Escudero – Equipe Curricular de Arte – COPED – SEDUC; Adriana Marques Ursini Santãs – PCNP da D.E. Santos; Ana Maria Minari de Siqueira – PCNP da D.E. São José dos Campos; Débora David Guidolin – PCNP da D.E. Ribeirão Preto; Djalma Abel Novaes – PCNP da D.E. Guaratinguetá; Eliana Florindo – PCNP da D.E. Suzano; Elisângela Vicente Primit – PCNP da D.E. Centro Oeste; Madalena Ponce Rodrigues – PCNP da D.E. Botucatu; Marília Marcondes de Moraes Sarmento e Lima Torres – 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. Marília; Sonia Tobias Prado – PCNP da D.E. Lins.

EDUCAÇÃO FÍSICA

Luiz Fernando Vagliengo – Equipe Curricular de Educação Física; Marcelo Ortega Amorim – Equipe Curricular de Educação Física; Mirna Leia Violin Brandt – Equipe Curricular de Educação Física; Sandra Pereira Mendes – Equipe Curricular de Educação Física; Diego Diaz Sanchez – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Felipe Augusto Lucci – PCNP da D.E. Itú; Flávia Naomi Kunihira Peixoto – PCNP da D.E. Suzano; Gislaiane Procópio Querido – PCNP da D.E. São Roque; Isabela Muniz dos

Santos Cáceres – PCNP da D.E. Votorantim; Janaina Pazeto Domingos – PCNP da D.E. Sul 3; Katia Mendes Silva – PCNP da D.E. Andradina; Lígia Estroli de Castro – PCNP da D.E. Bauru; Maria Izildinha Marcelino – PCNP da D.E. Osasco; Nabil José Awad – PCNP da D.E. Caraguatatuba; Neara Isabel de Freitas Lima – PCNP da D.E. Sorocaba; Sandra Regina Valadão – PCNP da D.E. Taboão da Serra; Tiago Oliveira dos Santos – PCNP da D.E. Lins; Thaisa Pedrosa Silva Nunes – PCNP da D.E. Tupã

INGLÊS

Aderson Toledo Moreno – PCNP da D.E. SUL 1; Catarina Reis Matos da Cruz – PCNP da D.E. Leste2; Cintia Perrenoud de Almeida – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Eliana Aparecida Oliveira Burian – COPED – CEM – LEM; Emerson Toledo Kaishi Ono – COPED - CEFAP – LEM; Gilmar Aparecida Prado Cavalcante – PCNP da D.E. Mauá; Jucimeire de Souza Bispo – COPED – CEFAP – 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 Adeb Penna Pagnan – PCNP – D.E. Centro-Oeste; Pamella de Paula da Silva Santos – COPED – CEM – LEM; Renata Andreia Placa Orosco de Souza – PCNP da D.E. Presidente Prudente; Rosane de Carvalho – PCNP da D.E. Adamantina; Sérgio Antonio da Silva Teressaka – PCNP da D.E. Jacareí; Viviane Barcellos Isidorio – PCNP – D.E. São José dos Campos; Vlademir Oliveira Ismael – PCNP da D.E. SUL 1.

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 Ellilar, Eliane 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 Gutierrez, Martha Waffif Salloume Garcia, Neuza de Mello Lopes Schonherr, Patrícia Fernanda Morande Roveri, Reginaldo Inocenti, Rodrigo Cesar Gonçalves, Shirley 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 Prouença; Glauco Roberto Bertucci; Marcia Aparecida Barbosa Corrales; Maria José Constância Bellon; Maria Madalena Borges Gutierrez; 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; Sílvia Helena Soares.

Professores responsáveis pela organização, revisão, adaptação e validação do material: Katia Regina Pessoa, Mara Lucía David, Marcos Rodrigues Ferreira, Mary Jacomine da Silva, Teônia de Abreu Ferreira.

MATEMÁTICA

Ilana Brawerman – Equipe Curricular de Matemática; João dos Santos Vitalino – Equipe Curricular de Matemática; Marcos José Traldi – Equipe Curricular de Matemática; Otávio Yoshio Yamanaoka – Equipe Curricular de Matemática; Vanderley Aparecido Cornatione – Equipe Curricular de Matemática; Lilian Silva de Carvalho – PCNP da D.E. de São Carlos; Marcelo Balduino – 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

Adilson Vilas Boas – PCNP da D.E. São José dos Campos; Alessandro Antônio Bernardo – PCNP da D.E. Jai; Alet Rosie de Campos Silva – PCNP da D.E. Mirante do Paranapanema; Aparecido Antonio de Almeida – PCNP da D.E. São José dos Campos; Arlete Aparecida de Almeida Oliveira – SEDUC/COPED/ Centro de Inovação; Ayde Pereira Salla – PCNP da D.E. Campinas Leste; Bruna Waitman – SEDUC/COPED/ Assessora Educação Integral; CIEB; Camila Aparecida Carvalho Lopes – SEDUC/COPED/Assessora Técnica; Camilla Ruiz Manaiá – PCNP da D.E. Taquaritinga; Debora Denise Dias Garofalo – SEDUC/COPED/Assessora de Tecnologia; Eduardo de Moura Almeida – Assessora da Universidade de São Paulo; EducaMidia – Palavra Aberta; Elaine Leite de Lima – SEDUC/EFAPE/Técnico III; Fabiano Pereira dos Santos – PCNP da D.E. Itapetininga; Fábio Granella de Jesus – PCNP da D.E. Fernandópolis; Fabrício Cristian de Prouença – PCNP da D.E. Itapetininga; Fernanda Henrique De Oliveira – SEDUC/EFAPE/Diretora do DETED; Fernando Carlos Rodrigues Pinto – PCNP da D.E. Presidente Prudente; Fundação Telefônica Vivo; Fundação Vanzolini; Grasiela Cabrio dos Santos Oliveira – PCNP da D.E. Araraquara; Grupo Mais Unidos; Helder Alexandre de Oliveira – PCNP da D.E. Tupã; Jacqueline Peixoto Barbosa – Assessora da Universidade Estadual de Campinas; José Armando Valente – Assessora da Universidade Estadual de Campinas; Líliane Pereira – SEDUC/COPED/ Diretora do Centro de Inovação; Leonardo Granado Garcia – PCNP da D.E. Franca; Lucy Mary Padilha Domingos – PCNP da D.E. Itapetininga; Marcelo Suwabe – PCNP da D.E. Santos; Márcio Greyc Guimarães Correa – PCNP da D.E. Centro Oeste; Marcos Vinicius Marcondes de Menezes – PCNP da D.E. Andradina; Maria Elizabeth de Almeida – Assessora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Mariana Moreira Martins – PCNP da D.E. Bauru; Matheus Lima Piffer – PCNP da D.E. Limeira; Patricia Pinto Santiago – PCNP da D.E. Registro; Mundo Maker; Pedro Henrique Eneas Ferreira – PCNP da D.E. São Carlos; Raquel Villa Nova Pedrosa de Almeida – PCNP da D.E. Norte 1; Rebecka de Moraes Garcia – PCNP da D.E. Mogi das Cruzes; Rodrigo Prizoto – PCNP da D.E. Taubaté; Roseli Aparecida Conceição Ota – PCNP da D.E. São Roque; Roxane Helena Rodrigues Rojo – Assessora da Universidade Estadual de Campinas; Salette Cristina Venaruso – PCNP da D.E. Jai; Sandra Heloisa Mancebo Henrique – PCNP da D.E. Registro; Sandra Pereira Jardim – PCNP da D.E. Osasco; Sidemar Rodrigues (Nino) – PCNP da D.E. Mogi Mirim; Silene Kulin – SEDUC/ EFAPE/Técnico I; Sílvia Helena Soares – PCNP da D.E. Mogi Mirim; Sílvia Nogueira – PCNP da D.E. Leste 1; Triade Educacional; Uldime; Viviane Artioli – PCNP da D.E. Campinas Leste; Viviane Camilo de Andrade – PCNP da D.E. Carapicuíba; Wagner Aparecido da Silva – PCNP da D.E. Itapeceira da Serra.

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 Ayrton Senna; Instituto de Corresponsabilidade pela Educação; Instituto Proai; Simone Cristina Sutti – SEDUC/EFAPE; Walter Aparecido Borges – SEDUC/EFAPE.

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 Charnyia; Dulce Maria de Lima Pinto; Fátima Regina de Souza Lima; Isabel Gomes Ferreira; Leonildo 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.