

# SP FAZ ESCOLA

## CADERNO DO PROFESSOR

# CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ensino Médio

3º BIMESTRE

**Governo do Estado de São Paulo**

Governador  
**João Doria**

Vice-Governador  
**Rodrigo Garcia**

Secretário da Educação  
**Rossieli Soares da Silva**

Secretário Executivo  
**Haroldo Corrêa Rocha**

Chefe de Gabinete  
**Renilda Peres de Lima**

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica  
**Caetano Pansani Siqueira**

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação  
**Nourival Pantano Junior**

## Sumário – 2ª Série

Biologia .....	04
Física .....	34
Química .....	58

## 2ª série Biologia

### Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 3º Bimestre

Unidade Temática/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 2ª Biologia: 3º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p><b>DNA – A receita da vida e seu código</b></p> <p>O DNA em ação – estrutura e atuação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura química do DNA</li> <li>• Modelo de duplicação do DNA e história de sua descoberta</li> <li>• RNA – a tradução da mensagem</li> <li>• Código genético e fabricação de proteínas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o DNA como um polímero formado por unidades básicas (os nucleotídeos) repetidas ao longo da molécula.</li> <li>• Reconhecer o significado da repetição de unidades para o papel desempenhado pela molécula do DNA.</li> <li>• Elaborar esquemas explicativos do processo de duplicação do DNA</li> <li>• Reconhecer o emparelhamento específico entre as bases nitrogenadas que compõem o DNA.</li> <li>• Relacionar a duplicação do DNA com a complementaridade das bases que o compõem.</li> <li>• Relacionar a duplicação do DNA ao processo de divisão celular.</li> <li>• Identificar o papel da enzima DNA polimerase na duplicação do DNA.</li> <li>• Interpretar gráficos e figuras relativos à duplicação do DNA.</li> <li>• Reconhecer as semelhanças e diferenças entre o DNA e o RNA.</li> <li>• Relacionar os diferentes tipos de</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e</li> </ol>

	<p>RNA ao processo de síntese de proteínas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o processo de síntese de proteínas por meio de texto ou esquemas explicativos</li> <li>• Reconhecer a existência de um código genético universal, por meio do qual a sequência de bases do DNA é traduzida em uma sequência de aminoácidos na proteína.</li> <li>• Correlacionar os conceitos mendelianos aos conhecimentos sobre a estrutura e função do DNA.</li> </ul>	<p>disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</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>9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.</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>
--	--	---

**Caro(a) Professor(a),**

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

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

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

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

**Competência 1 - Conhecimento:** visa valorizar e utilizar os conhecimentos sobre o mundo físico, social, cultural e digital possibilitando o (a) aluno (a) exercitar a curiosidade intelectual e utilizar as ciências com criticidade e criatividade para entender e explicar a realidade.

**Competências 2 – Pensamento científico, crítico e criativo:** exercitar a curiosidade intelectual e utilizar as ciências com criticidade e criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas, criar soluções inovadoras e modificar ideias em função de variações do contexto.

**Competência 4 – Comunicação:** estimula a utilização de diferentes linguagens (multiletramento) para que o (a) aluno (a) seja capaz de se expressar e partilhar informações, experiências, ideias, sentimentos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo e que se comunique por meio de plataformas multimídia analógicas e digitais mais complexas, utilizando áudio, textos, imagens, gráficos e linguagens artísticas e científicas, matemáticas, cartográficas, corporais e multimodais de forma mais complexa.

**Competência 5 – Cultura digital:** por meio de uma formação voltada para o uso qualificado e ético das diversas ferramentas digitais, a competência 5 visa desenvolver a capacidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética para comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria, levando-se em consideração os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade.

**Competência 7 – Argumentação:** desenvolve a capacidade de argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis por meio da formulação, negociação e defesa de ideias, pontos de vista e decisões comuns, com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética.

**Competência 9 - Empatia e cooperação:** permite aos(às) estudantes exercitarem a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, principalmente nas atividades em grupo. Além de ampliar esses valores e visa o fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade, sem preconceitos de qualquer natureza.

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

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

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

Destacam-se a importância da valorização do contexto do(a) estudante e de seu território, para que seja dado sentido ao que se aprende e o incentivo ao "protagonismo em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida". Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a se seguir, porém pretendem contribuir e complementar as proposições apresentadas aos(as) estudantes no Caderno do Aluno, uma vez que, a todo momento, citamos que a organização e/ou as orientações para a realização das atividades serão fornecidas por você, professor(a). Desse modo, entendemos que este material de apoio poderá servir como inspiração para enriquecer seu planejamento e seus planos de aula.

Em continuidade à proposta do Guia de transição de Biologia, manteve-se a elaboração das atividades atendendo a três momentos pedagógicos, a fim de auxiliar na organização de atividades de sensibilização, introdução à temática e levantamento de conhecimentos prévios, atividades teóricas e práticas de desenvolvimento dos conteúdos/habilidades, e atividades de sistematização, conforme descrito a seguir.

**Primeiro momento** - compreende ações pedagógicas que visam ao 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 (conectados com a realidade, sempre que possível) e que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação também são apresentadas neste momento, inclusive a auto avaliação.

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

**Terceiro momento** - visa à sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades, que permitam perceber se e/ou quais das expectativas de aprendizagem o(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 auto avaliação sistematizada, em que o(a)s estudantes e o(a) professor(a) possa(m) ter clareza das metas atingidas.

**Observação:** As dificuldades devem ser identificadas, coletivamente, para traçar estratégias de recuperação sempre que necessário.

O ensino de Biologia, no 1º bimestre, abordou o tema **Identidade dos Seres Vivos – organização celular e funções vitais básicas**, visando à compreensão sobre a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas. Esse conhecimento permitiu aos(as) estudantes estabelecer relações entre o conhecimento sobre as células e sobre mitose e a formação de cânceres, além de abordar medidas de prevenção e uso de tecnologias para o seu tratamento. No 2º bimestre, procurou-se abordar, buscando aprendizagens significativas, os conceitos, habilidades e competências relacionadas à **Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética – Variabilidade genética e hereditariedade**.

Neste 3º bimestre, a proposta é trabalhar os conceitos relacionados à estrutura do DNA e suas implicações nos estudos de genética e biotecnologia. O tema central **DNA – A receita da vida e seu código** abordando:

- Estrutura química do DNA
- Modelo de duplicação do DNA e história de sua descoberta
- RNA – a tradução da mensagem
- Código genético e fabricação de proteínas

## Avaliação

É importante compreender que a avaliação é entendida como parte do processo de aprendizagem. Nesse sentido, sugere-se que você, professor(a), converse com o(a)s estudantes acerca da importância de resgatarem o que sabem e se sintirem corresponsáveis pelo próprio aprendizado. Dessa forma, os processos avaliativos devem considerar também a auto avaliação, de modo que o(a)s estudantes possam perceber, com maior clareza, o quanto já sabem e o quanto ainda precisam aprender, considerando as aprendizagens previstas.

Todas as produções sugeridas podem ser instrumentos de avaliação, mas você poderá utilizar outros, conforme combinado com a turma. Reiteramos a importância em utilizar a avaliação, e propostas de auto avaliação, que também são muito importantes, para verificar as aprendizagens e identificar dificuldades, visando a subsidiar a continuidade dos trabalhos e a necessidade ou não de atividades de recuperação.

## RETOMANDO OS TRABALHOS

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

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

### PARA INÍCIO DE CONVERSA

#### **Apresentação: Aprendizagens Almejadas**

Antes de dar início aos temas específicos da disciplina, é importante apresentar de forma dialogada, as aprendizagens almejadas. Para tanto, você poderá usar, como base, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 3º bimestre – Biologia (1ª série)” (se julgar pertinente, sugerimos utilizar: Power point, registro em lousa, impresso para grupos etc.).

#### **Roda de diálogo: Contribuições Estudantis**

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

#### **Combinados**

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

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

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

Durante a roda de diálogo é fundamental que você, professor(a), abra espaço para que os(as) estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas que gostariam de esclarecimentos. Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre quando não for possível incorporar uma proposta. Dessa forma, os(as) estudantes sentem-se respeitados(as), o que contribui também para melhoria da relação professor(a) – aluno(a).

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

### Sobre o Caderno do Aluno

É importante que você, professor(a), prepare as aulas tendo em mente as orientações desse Guia, que estão diretamente articuladas às atividades presentes no Caderno do Aluno do 3º bimestre, material impresso,

distribuído para ser utilizado pelo(a)s estudantes. Contudo oferecemos, neste Guia, além de esclarecimentos e detalhamento metodológico, algumas sugestões complementares, sempre no sentido de contribuir com o seu planejamento.

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

**Importante:** neste bimestre são trabalhados termos científicos complexos, pouco utilizados no cotidiano. Desse modo, sugerimos a você que proponha a elaboração de um glossário para facilitar os trabalhos. Oriente o(a)s estudantes a organizarem o glossário de modo que possam acrescentar termos novos sempre que necessário.

## DNA – RECEITA DA VIDA E SEU CÓDIGO

### Primeiro Momento - Envolvimento com a Temática

Neste primeiro momento propõe-se o envolvimento dos(as) estudantes com a temática **DNA – receita da vida e seu código**. Para tanto, elaborou-se uma atividade de sensibilização, que visa a inserir o(a) aluno(a) no contexto em que vive, atendendo as competências gerais da BNCC e os conteúdos e habilidades previstas no Currículo Oficial do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza.

Contudo, antes de apresentar os trabalhos com o caderno do(a) aluno(a), sugerimos que inicie o tema chamando a atenção para a sigla **DNA** (abreviação, usos e significado) e porque esse conhecimento pode ser relevante para nossas vidas, de modo a verificar conhecimentos adquiridos anteriormente. É importante que todo(a)s tenham a clareza de que DNA é a abreviação, em inglês, da substância **ácido desoxirribonucleico**, provavelmente a molécula mais conhecida no mundo, depois da molécula de H<sub>2</sub>O.

Na sequência, sugerimos que faça uma leitura, com os(as) estudantes, do texto inicial da atividade e dialogue a respeito. A seguir, reproduzimos o texto conforme consta na página 44 do caderno do aluno.

### DNA – onde pode ser encontrado?

Leia com atenção o texto a seguir, reflita e responda às questões de 1 a 3:

O ácido desoxirribonucleico (DNA), molécula responsável pela transmissão das características hereditárias, parece estar em toda parte. A estrutura do DNA – “dupla hélice” – se tornou um símbolo do Projeto Genoma, um trabalho conjunto realizado por cientistas de diversos países visando desvendar o código genético dos organismos (animais, vegetais, fungos, bactérias e vírus) através do seu mapeamento. Contudo, a imagem do DNA tem sido associada não apenas aos temas científicos pertinentes, tais como clonagem, identificação de genes envolvidos em doenças, testes de paternidade, alimentos transgênicos, etc., mas também aparece em vinhetas da TV, ilustrações de jornal e propagandas publicitárias como símbolo de autenticidade e eficácia.

Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola

Nesse momento, suscite a curiosidade nos(as) alunos(as) e, quando já envolvido(a)s com a temática, peça que respondam às questões que fazem parte da atividade do material dos(as) alunos(as), conforme segue:

1. Onde podemos encontrar moléculas de DNA?
2. Você entende que o DNA está presente em produtos que utilizamos no dia a dia? Quais? Dê exemplos.
3. Você acredita que a presença do “DNA de uma empresa ou produto” seria uma garantia de qualidade? Há fundamento científico nessa ideia? Comente.

Com as respostas em mãos, participe ativamente da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a).

Assim que finalizarem as respostas, organize uma roda de diálogo, para socializar as ideias da turma. Durante as conversas, o(a)s estudantes poderão abordar que o DNA está presente nos seres vivos, em temas científicos, mas também que, atualmente, podemos observá-lo em diversas propagandas e publicidades, o que nos faz questionar o uso desta sigla e/ou molécula. Poderão comentar também que, em empresas, é comum se referir ao DNA como característica de autenticidade e eficácia e que o executivo que quer, realmente, dizer que faz parte integralmente da empresa, que caminha com a estratégia dela, assume que tem o DNA da empresa. Dialogue com ele(a)s a respeito sem oferecer respostas prontas ou corretas. Essa abordagem tem o intuito de propiciar que os(as) estudantes percebam a importância do conhecimento científico no dia a dia, por meio da formulação de questões a serem investigadas.

Peça que registrem as principais ideias informando que as mesmas poderão ser retomadas após o desenvolvimento da próxima atividade.

**Observação:** para dinamizar as aulas, indicamos consultar o material **Técnicas e jogos para trabalhar com grupos**, que oferece diversas dinâmicas para diferentes objetivos. Disponível em: [link](#). Acesso em: 01.07.2020.

## À procura do DNA – Pesquisando e Investigando

Na sequência, repasse as orientações para o desenvolvimento da atividade: **À procura do DNA – Pesquisando e investigando**, presente nas páginas 44 e 45 do caderno do aluno. Por se tratar de uma atividade externa, recomendamos que organize um tempo em sala de aula para que possam organizar os grupos e tirar as dúvidas sobre os procedimentos. Uma opção é fazer a leitura coletiva do enunciado e, sempre que necessário, oferecer os esclarecimentos.

### À procura do DNA – Pesquisando e investigando

Reúnam-se em duplas ou pequenos grupos, conforme orientação do(a) professor(a), para realizarem uma pesquisa em supermercados, farmácias, lojas de cosméticos, postos de gasolinas, etc., com o intuito de localizar produtos, *slogans*, catálogos, *folder*, cartazes, entre outros materiais, que contenham imagens da molécula de DNA e/ou que associem o “DNA” à empresa ou produto. Cada dupla ou grupo terá o desafio de localizar pelo menos três produtos ou materiais publicitários que utilizem essa estratégia, conforme descrito no item “procedimentos”.

### Procedimentos:

1. Organizem-se, marcando horário, dia e qual(is) locais irão visitar para realizar a pesquisa;
2. Coleta de informações: no estabelecimento, ao localizar o produto ou material (conforme indicado), é importante fotografar e/ou copiar o texto que contenha a representação do DNA ou que faça menção ao termo. Levem o caderno ou um bloco de anotações e canetas;
3. Ordenar os dados coletados, se possível, com a imagem correspondente, conforme modelo apresentado abaixo:

Produto	Associação ao DNA	Fato ou manipulação?
Inserir imagem e/ou informar qual é o produto, conforme o caso.	Descrever como o produto "utiliza" o termo e/ou a imagem do DNA.	Indicar: se há uso científico do DNA, é fato; se não tem base científica, é manipulação.

**Observação:** cada membro do grupo deve registrar, em seu caderno, as informações obtidas e organizadas, conforme a tabela acima. E, ainda em duplas ou grupos, devem analisar, discutir e registrar as conclusões para serem apresentadas à turma durante a roda de debate organizada pelo(a) professor(a).

Para incentivá-lo(a)s no uso pedagógico do celular, você poderá solicitar que fotografem os 3 rótulos de produtos, que façam menção ou contenham uma imagem do DNA, conforme solicitado na comanda. Após o desenvolvimento dessa pesquisa, acompanhe o processo e solicite que avaliem as três questões respondidas e façam os ajustes necessários.

**Importante:** no item 3 dos Procedimentos, 3ª coluna **diferenciar fato e manipulação**, é importante que propicie um momento para dialogar sobre o tema e, no caso, é fundamental que tenham clareza sobre a diferença entre fato e opinião, de modo que não sejam manipulados por propagandas enganosas.

#### Para contribuir com essas discussões, apresentamos o texto a seguir:

**Fato:** O fato é algo que é de conhecimento de todos. Sendo um fato, ele pode ser provado por meio de documentos, ou de outras formas de registros, inclusive científicos.

**Opinião:** A opinião é a maneira particular de olhar um fato. A opinião vai divergir de acordo com inúmeros fatores socioculturais.

**Quando é importante saber a diferença:** Várias são as oportunidades de usar a diferença com propriedade, mas duas delas são principais.

- Quando nos engajamos em um debate de algum tema polêmico;
- Quando somos testados e devemos escrever um texto dissertativo.

Combine com o grupo a data de entrega da atividade. Nesta mesma data, dando continuidade às atividades propostas, organize uma **roda de diálogo**, a qual contribui com o desenvolvimento das competências 4, 5 e 9 da BNCC. Neste momento poderão retomar os registros anteriores e verificar as aprendizagens alcançadas durante o processo.

Sugerimos que dialogue com a turma sobre o “fato” e o que a manipulação do comportamento do usuário pode causar. As consequências de uma manipulação dependem muito da intenção das pessoas/empresas que estão por trás do processo. Estimule o(a)s alunos a se perguntarem se realmente esses produtos possuem a molécula de DNA. Pergunte se a molécula de DNA estando presente em todas as células dos seres vivos, um produto que contenha elementos de origem vegetal, não teria, obrigatoriamente, DNA em sua composição. Enfim, conduza as discussões de modo que percebam que as empresas utilizam esse *slogan* com o intuito de chamar a atenção do(a) consumidor(a), que, sem saber o que é e onde encontramos o DNA, pode ser induzido ao erro pelo rótulo de um produto.

**Observação:** vale lembrar que o uso da palavra DNA, em alguns casos, pode ir ao encontro (corretamente) da ideia de característica-chave, centralidade, característica marcante, o que não é de todo mal.

## Consolidando conceitos

Para sistematizar as ideias discutidas até agora, oriente os(as) alunos(as) a consultarem o link <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi0401200129.htm>, em que terão acesso a uma notícia de jornal que aborda o uso da palavra “DNA” como denominação de um teste de gasolina adulterada, conforme consta na atividade da página 45 do Caderno do Aluno:

### Consolidando conceitos

Individualmente, ou com o apoio de colegas, acesse o link da Folha de São Paulo com a reportagem: “Shell usa “DNA” para detectar gasolina adulterada em postos em SP e no Rio”. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi0401200129.htm>>. Acesso em: 09 mar. 2020.

A partir dessa notícia, e com base no que aprendeu sobre a molécula de DNA, responda:

1. A gasolina tem DNA? Justifique sua resposta.
2. Xampus e demais cosméticos tem DNA? Justifique sua resposta.
3. Algumas empresas trazem em suas propagandas a marca de seu DNA. Isso é possível? Qual ou quais são os possíveis significados dessa palavra nas propagandas? Elabore um texto argumentativo para esclarecer essa questão.

Para finalizar, participe ativamente da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) e aproveite para esclarecer todas as dúvidas, de modo que esteja preparado(a) para dar sequência aos estudos.

Solicite que respondam, obedecendo ao mesmo grupo da atividade anterior, às 3 questões propostas. A questão número 3 solicita aos(as) estudantes a produção de um texto argumentativo. Recomendamos que oriente o(a)s estudantes a respeito da construção do texto argumentativo, reforçando que o mesmo deve apresentar

argumentos fundamentados em conhecimentos científicos e que procura defender uma opinião por meio de fatos e evidências. No caso, é importante, ao avaliar os textos produzidos, verificar se aparecem argumentos que esclareçam que, mesmo que os produtos citados contenham moléculas de DNA, pois são orgânicos, isso nada tem a ver com uma melhor ou pior qualidade do produto. Ou seja, utilizam uma palavra que traz em si a ideia de qualidade e integridade para manipular a opinião das pessoas e, assim, aumentar as chances de venda.

Essas atividades visam, portanto, a esclarecer as diferenças e preparar o(a)s estudantes para utilizarem os conhecimentos adquiridos para a tomada de decisões mais conscientes em seu dia a dia, inclusive na identificação de algumas propagandas publicitárias que podem ser enganosas.

### Avaliação

Entendemos que todas as etapas devem ser avaliadas: a pesquisa, o trabalho da equipe, os conhecimentos adquiridos, a apresentação dos dados/informações e os textos produzidos. Outros pontos poderão ser avaliados, mas cabe ressaltar que a avaliação deve estar relacionada ao objetivo. Portanto, professor(a), antes do desenvolvimento da atividade, apresente aos(as) estudantes o objetivo esperado e ao final, avalie identificando se ele foi alcançado.

Ressaltamos que a solicitação de autoavaliação contribui com o processo de aprendizagem e reforça a corresponsabilidade dos(as) estudantes sobre o próprio processo de aprendizagem e que a avaliação deve servir para detectar dificuldades e avanços, e não para classificação ou punição.

## DNA- MOLÉCULA DA VIDA

### • Estrutura do DNA

Para dar continuidade aos estudos, a proposta agora é que o(a)s estudantes conheçam mais a fundo a estrutura da molécula de DNA, além de reconhecer o DNA como um polímero formado por unidades básicas (os nucleotídeos) repetidas ao longo da molécula.

Inicialmente, eles(as) deverão realizar uma leitura e análise de imagens, conforme proposto na atividade da página 46 do Caderno do Aluno, cuja primeira imagem (Figura 1A) mostra o esquema de uma molécula de DNA e, a segunda (Figura 1B), traz o esquema do emparelhamento dos nucleotídeos. Após a leitura individual, é importante fazer a leitura coletiva para que as imagens sejam exploradas. Ler e interpretar imagens, extraindo o máximo que elas podem trazer, é uma ferramenta muito importante, principalmente, na Biologia.

O objetivo dessa atividade é verificar se o(a) estudante consegue perceber que existe um padrão no emparelhamento das bases nitrogenadas, representadas por “letras”. É muito importante que você, professor(a), não **revele imediatamente esse padrão**. Caso eles(as) não percebam, conduza a leitura das imagens com questionamentos de modo que a turma possa perceber, por meio da representação do DNA, o padrão no emparelhamento das bases nitrogenadas. Em seguida, peça aos(as) estudantes que registrem suas observações em seus cadernos pessoais.

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

As figuras ao lado são representações da molécula de DNA. O primeiro esquema apresenta uma visão didática, já o segundo modelo corresponde à representação proposta pelos químicos Francis Crick e James Watson, em 1953.

Figura 1 – Modelos da molécula de DNA –  
 (A) Ilustração esquemática de uma molécula de DNA.  
 (B) Esquema do emparelhamento dos nucleotídeos do DNA.

1. Observe atentamente as duas imagens. Ao analisá-las, você percebe semelhanças e diferenças entre elas? O que você pode dizer sobre a **"aparência"** de cada uma? Existe um padrão nas ligações químicas entre os nucleotídeos? Descreva em seu caderno as suas observações.

Estimule alguns(as) estudantes a socializarem, oralmente, suas observações e, se necessário, oriente-o(a)s para que realizem correções. Lembre-se que estamos construindo o conceito de DNA com o grupo.

**Importante:** Comente com o(a)s estudantes a respeito da importância e das limitações do uso de modelos e representações nos estudos de Biologia. É preciso que tenham clareza de que se trata de uma aproximação da realidade ou teoria em estudo. Segundo Justi (2006, p. 175), *"atualmente, o ponto de vista mais aceito é que um modelo é uma representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico"*. Leia mais a respeito no artigo **Modelos científicos e suas relações com a epistemologia da ciência e a educação científica**. Disponível em: [link](#). Acesso em: 30.06.2020.

Quando abordamos o tema **Estrutura do DNA**, esbarramos na linguagem química, com isso, a próxima atividade, que está na página 46 do caderno do aluno, tem o objetivo de apresentar algumas das estruturas químicas básicas constituintes da molécula de DNA. Para isso, recomendamos que distribua o livro didático de Biologia e oriente o(a)s estudantes a pesquisarem os nomes de suas estruturas básicas do DNA.

Solicite, na sequência, que preencham a tabela com base na pesquisa, conforme consta no Caderno do Aluno:

2. Após descrever suas observações pesquise, em seu livro didático de Biologia ou em sites específicos da área, os nomes dos componentes de um nucleotídeo e preencha a tabela:

Nucleotídeo			

Antes de iniciar o trabalho com a atividade, é muito importante que você, professor(a), consulte em qual dos volumes dos livros didáticos de Biologia da sua escola o assunto será encontrado.

Recomendamos também que, ao trabalhar com as representações da tabela, verifique se os(as) estudantes compreenderam, por meio das figuras, que o nucleotídeo é constituído por três moléculas (um grupo fosfato, uma pentose e uma base nitrogenada). No caso, a representação da base nitrogenada foi feita por meio de duas figuras geométricas, com o objetivo de propiciar uma melhor associação com a representação bioquímica do nucleotídeo. Para visualizar exemplo de imagem de nucleotídeo na qual foi baseado o esquema da atividade, consulte o [link](#). Acesso em: 08 jul. 2020.

Atendendo a competência 1 da BNCC, recomendamos abordar, de forma oral, a história dos estudos que levaram Francis Crick e James Watson a elaborarem, em 1953, um **modelo** para a molécula de DNA. Para tanto, indicamos o livro: Watson, James D. **DNA – O segredo da vida**, Companhia das Letras. 2005.  
**Observação:** As escolas receberam esse livro em 2018, por meio do programa Sala de Leitura, mas, caso não tenha esse material, pesquise sobre o tema em sites específicos da área ou em livros didáticos de Biologia.

### • Pareando as bases nitrogenadas

A próxima atividade **Pareando as bases nitrogenadas**, presente na página 46 do Caderno do Aluno, convida o(a)s estudantes a exercitarem e aplicarem os conceitos aprendidos no início da explanação do tema (leitura de imagem), em que deverão completar as fitas de DNA com as bases nitrogenadas complementares, conforme segue. Lembre-se, ainda estamos construindo os conceitos. Não passe as respostas aos(as) estudantes.

**PAREANDO AS BASES NITROGENADAS:**

Tomando como base as observações da Fig.1 e seus conhecimentos sobre DNA, complete o esquema a seguir:

Fita complementar.

Após alguns minutos, faça a correção da atividade realizada.

Espera-se que, nesse ponto, o(a)s estudantes já tenham entendido que as bases nitrogenadas seguem um padrão em seu emparelhamento (**A-T** e **C-G**) e que a molécula de DNA é formada por estruturas químicas – os nucleotídeos e que, no geral, são formadas por uma dupla fita retorcida. Caso você, professor(a), sinta a necessidade de reforçar o tema com os(as) estudantes, poderá encontrar mais exercícios em livros didáticos de Biologia e em sites específicos da área.

## DNA e RNA – Semelhanças e diferenças

Após verificação de que todo(a)s compreenderam a composição da molécula de DNA e seu pareamento, é hora de ampliar os conhecimentos da turma. A proposta é inserir no processo a molécula de RNA, traçando um paralelo com o DNA, de modo que possam identificar diferenças e semelhanças e a interação entre elas.

Inicialmente, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que façam uma pesquisa em livros didáticos de Biologia ou sites específicos da área, conforme proposto na página 47 do Caderno do Aluno.

**Observação:** Os dados levantados deverão ser registrados nos cadernos pessoais dos (as) estudantes.

No interior celular, encontramos tanto DNA como RNA. Pesquise sobre essas duas moléculas: **significado, características, função, localização, estrutura, bases nitrogenadas e tipo de açúcar** que apresentam. Anote os resultados de sua pesquisa em seu caderno.

**Fica a dica!** As bases nitrogenadas encontradas na composição dos nucleotídeos são: **Adenina (A), Citosina (C), Guanina (G), Timina (T) ou Uracila (U).**

Ao final da atividade, sugere-se socializar os resultados de pesquisa. Evite abordar o(a)s mesmo(a)s estudantes que já socializaram suas respostas na atividade anterior (leitura e análise das imagens dos modelos de molécula de DNA). Antes de prosseguir, propõe-se que você, professor(a), verifique (sem dar a resposta) se os(as) estudantes perceberam a presença de uma quinta base nitrogenada – a **Uracila**.

Realizada a socialização da pesquisa e a verificação de forma oral acerca das diferenças e semelhanças entre as moléculas de **DNA e RNA**, realize a leitura do texto na página 47 do Caderno do Aluno, conforme segue. Abra espaço para dúvidas e contribuições do(a)s estudantes.

### DNA ou RNA?

É comum acontecerem alguns equívocos quando procuramos diferenciar uma molécula de DNA de uma molécula de RNA. Não é raro encontramos definições do tipo “DNA é formado por uma fita dupla e RNA é formado por uma fita simples”. Essa colocação está incorreta. Embora seja mais comum encontrarmos na natureza seres vivos com DNA de fita dupla e RNA em fita simples, existem também arranjos moleculares de DNA em fita simples e até em fita tripla. Essas variações são encontradas em diversos grupos de vírus e bactérias.

Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola.

Ao final da leitura e do período de dúvidas, você pode complementar as discussões com o texto a seguir:

### Mas afinal, como diferenciar DNA de RNA?

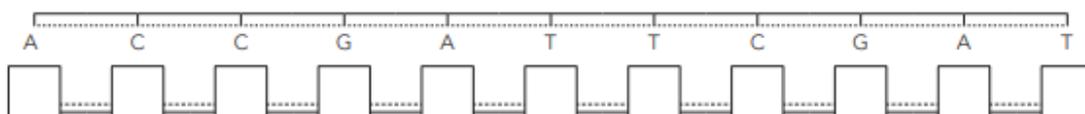
Tanto o DNA – Ácido desoxirribonucleico, como o RNA – Ácido ribonucleico, são cadeias moleculares formadas por nucleotídeos (um açúcar simples do tipo pentose, fosfato e quatro tipos de bases nitrogenadas). A diferença entre elas está na composição do grupo de bases nitrogenadas de cada uma. No DNA as bases nitrogenadas são: **Adenina, Guanina, Citosina e Timina**. Já no RNA a Timina é substituída pela Uracila, ficando sua composição da seguinte forma: Adenina, Guanina, Citosina e Uracila.

Por isso é muito importante manter a atenção na hora de ler ou transcrever uma molécula de Ácido Nucleico.

**Importante:** uma sugestão para a ampliação e sistematização de conhecimentos da turma é realizar na SAI – Sala Ambiente de Informática, ou no Smartphone, uma pesquisa sobre o DNA de fita simples e o DNA de fita tripla.

Após todo esse percurso, espera-se que os(as) estudantes já dominem os pareamentos entre as bases nitrogenadas e consigam diferenciar uma molécula de DNA de uma molécula de RNA. Sendo assim, peça que façam a atividade que se encontra no início da página 47 do caderno do aluno, apresentada a seguir:

Agora que você já sabe diferenciar DNA de RNA, transcreva uma molécula de RNA a partir de uma fita de DNA, conforme esquema abaixo:



Participe, na sequência, da conversa coletiva organizada pelo(a) professor(a).

No momento da correção, verifique se a turma compreendeu que existe uma troca entre a **Timina** (presente no **DNA**) com a **Uracila** (presente no **RNA**).

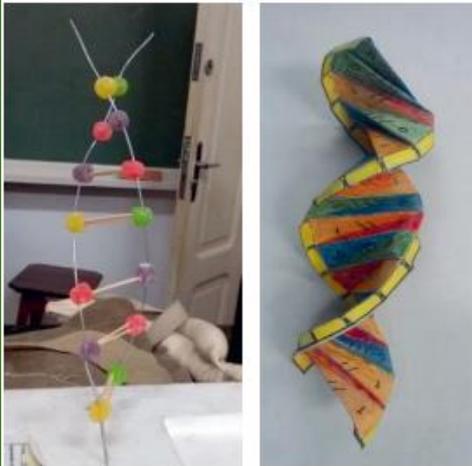
Mais uma vez, se sentir necessidade, desenvolva mais exercícios com a turma. Eles poderão ser encontrados em livros didáticos de Biologia e em sites específicos da área.

Dando continuidade aos trabalhos, indicamos desenvolver, com o(a)s estudantes, a atividade da página 47 do Caderno do Aluno, que propõe a construção de um modelo de DNA, conforme segue:

### Construindo um modelo para o DNA

Para reconhecer o DNA como um polímero, formado por unidades básicas (ou nucleotídeos) repetidas ao longo da molécula de forma concreta e significativa, didaticamente, utiliza-se modelos ou maquetes.

Construir um modelo de DNA é relativamente simples e pode ser feito com itens baratos e fáceis de encontrar.



O(a) professor(a) irá orientá-lo(a) sobre essa atividade e sobre quais modelos de DNA podem ser elaborados pela sua turma.

Observe, ao lado, dois exemplos de modelos de DNA e se inspire.

**\* Sugerimos que os projetos priorizem o uso de materiais reaproveitáveis e que visem à sustentabilidade.**

Fonte: Imagens cedidas para o São Paulo Faz Escola

Ao trabalhar com a atividade, sugerimos a formação de grupos com até cinco estudantes. É necessário esclarecer às equipes sobre a importância do trabalho colaborativo, para que seja alcançado o objetivo esperado. Para tanto, o planejamento, pesquisa e corresponsabilidade são aspectos fundamentais a serem discutidos com os(as) estudantes.

Recomendamos que oriente a construção das maquetes/modelos de DNA com materiais de fácil acesso, sempre priorizando a reutilização. Cada equipe poderá ficar responsável pela construção de um tipo de modelo, utilizando diferentes materiais, de modo a garantir que a diversidade de possibilidades seja contemplada.

Indicamos que, durante a pesquisa e construção das maquetes, você oriente para que retomem conceitos vistos anteriormente e se coloque à disposição para esclarecimentos. Ressalte que haverá exposição dos trabalhos. Entendemos que seria interessante organizar a exposição coletivamente, com a participação dos(as) estudantes, de modo que se sintam corresponsáveis pelo processo. Registrem os combinados.

Professor(a), a intenção, no primeiro momento, é de deixar os(as) estudantes à vontade para realizarem a construção da maquete/modelo. Dessa forma, é possível identificar se houve um trabalho de cooperação entre os membros da equipe.

Ressaltamos, contudo, que, durante esse processo, é importante identificar as fontes pesquisadas, o envolvimento do(as) estudantes e salientar a todos(as) que, no momento das apresentações, cada componente do grupo será questionado sobre a constituição da maquete que construiu. Sendo assim, indicamos que você prepare perguntas para realizar a cada grupo, tais como:

- **Como o trabalho foi planejado?**
- **Foi fácil ou difícil reunir a equipe? Como se deu a participação de cada membro?**
- **Quais as dificuldades que tiveram?**
- **A construção da maquete/modelo auxiliou a compreensão sobre a estrutura e funcionamento da molécula de DNA?**
- **Indiquem, na maquete/modelo, onde estão as bases nitrogenadas e como foram representadas.**
- **Que característica comprova que vocês construíram um DNA.**
- **Diferenciem o DNA do RNA.**
- **O que vocês aprenderam de novo com essa montagem?**

Promova um momento para dialogarem a partir das questões sugeridas, ou outras que julgar pertinentes, verificando se compreenderam a estrutura do DNA.

**Observação:** A seguir, serão apresentadas algumas indicações de links, os quais demonstram algumas possibilidades de materiais que poderão ser utilizados para a construção das maquetes/modelos de DNA, sendo que primamos pela escolha de materiais reaproveitáveis e/ou comestíveis.

**Modelos de DNA.** Disponível em: [link](#). Acesso em: 12 jun. 2020.

**Montagem de um Modelo de DNA com Caixas de Fósforo:** Disponível em: [link](#). Acesso em: 12 jun. 2020.

**Origami de DNA.** Disponível em: [link](#) . Acesso em: 12 jun. 2020.

## Retomando conceitos – Mitose e Meiose

Acreditamos que o(a)s aluno(a)s já tenham estudado divisão celular ou mitose em bimestres anteriores. No momento, garantindo que tenham compreendido os mecanismos de pareamento entre as bases nitrogenadas, a proposta é associar esses conhecimentos, tratando dos tipos de divisões e multiplicações celulares. A finalidade, portanto, é relacionar a duplicação do DNA ao processo de divisão celular.

A primeira atividade sobre o tema, presente na página 48 do Caderno do Aluno, tem como objetivo fazer levantamento de conhecimentos do(a)s estudantes quanto às definições de mitose e meiose. Lembre-se, de que essa é uma etapa de levantamento de conhecimentos prévios sobre os temas em estudo.

### Mitose e Meiose

No primeiro bimestre, vocês devem ter estudado como acontecem as divisões celulares, aprendendo sobre mitose e relacionando-a com o câncer. Neste momento, a proposta é aprofundar um pouco mais o assunto e entender melhor como acontecem essas divisões celulares em nível molecular. Tomando como base os seus conhecimentos, descreva em seu caderno o que você entende por: **Mitose e Meiose**.

Em seguida, socialize com o(a)s colegas as suas respostas, e, a partir das considerações do(a) professor(a), faça as correções necessárias.

**Observação:** após responderem às questões no caderno pessoal, referentes ao tema Mitose e Meiose, verifique, durante a roda de diálogo, se entenderam o significado biológico de cada tipo de divisão e, se necessário, retorne esses conceitos com o(a)s estudantes.

## Crescimento e manutenção do corpo

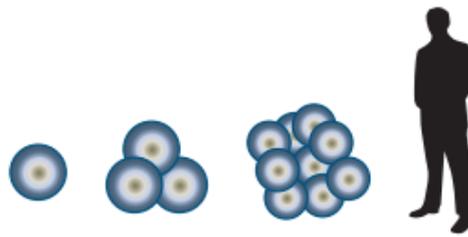
Indicamos que solicite aos(às) estudantes que desenvolvam a atividade proposta na página 48 do Caderno do Aluno, cuja proposta é analisarem uma imagem e registrarem suas observações a partir dos questionamentos propostos. Nesta atividade espera-se que retomem conceitos e percebam que, com o aumento da quantidade de células, acontece também o “aumento do tamanho do corpo”.

Professor(a), você poderá explorar o título da atividade “Crescimento, diferenciação celular e manutenção do corpo”, fazendo uma leitura coletiva e correlacionando com a leitura da imagem. Caso opte pela exploração, tome cuidado para não responder às questões propostas, lembrando que é uma ativação de conhecimentos prévios.

## Crescimento, diferenciação celular e manutenção do corpo

Observe a imagem e responda às questões propostas:

1. Considere a afirmação: **“você já foi uma única célula, resultante da união de um espermatozoide e um óvulo”**. Pesquise e explique o que aconteceu com essa célula para constituir um ser humano, enfocando: diferenciação celular, desenvolvimento e crescimento do corpo. Indique se há e qual o papel da mitose nesses processos.
2. Com os resultados da pesquisa organizados, proponha complementos e/ou aprimoramentos à imagem apresentada ao lado. Registre numa folha de sulfite ou em seu caderno pessoal.



Professor(a), oriente a turma durante a elaboração da atividade, tendo como foco o processo mitótico, e propicie um momento para socialização das produções e esclarecimentos de dúvidas, sempre que necessário.

**Observação:** no caso, entende-se que crescimento se refere à multiplicação celular (aspectos quantitativos) e que desenvolvimento engloba também a maturação das células (aspectos quanti e qualitativos).

### • Replicação celular

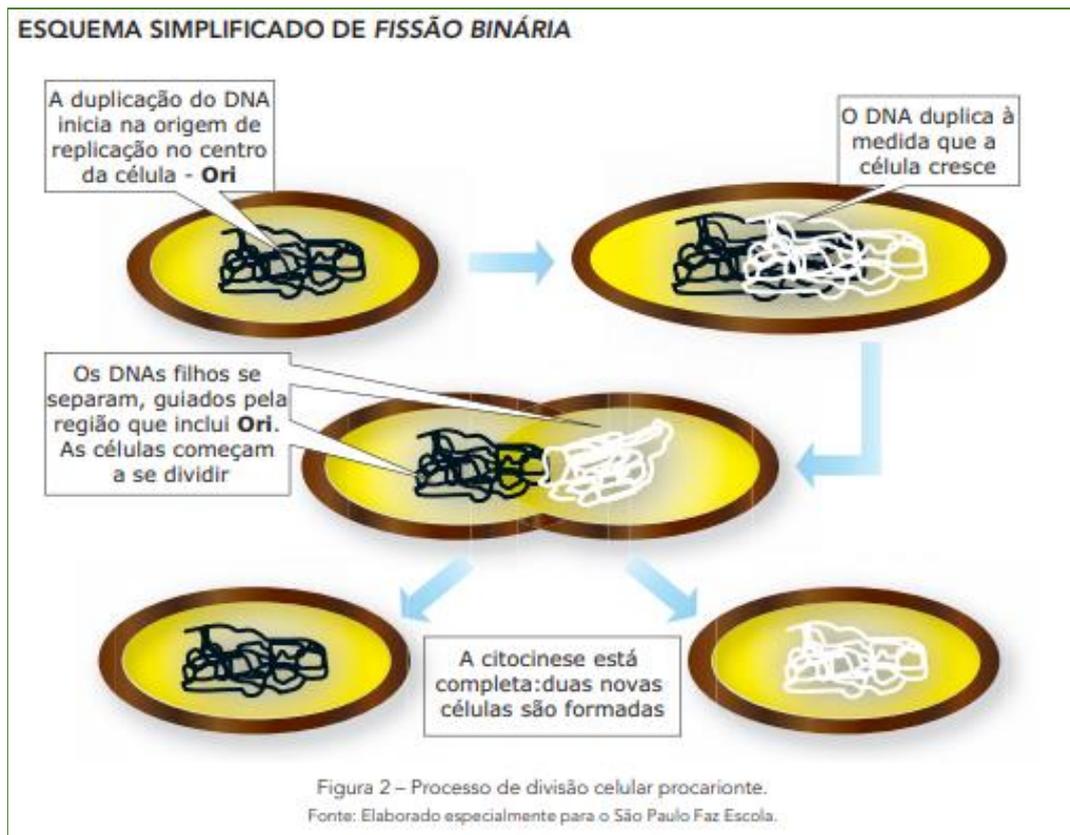
Dando continuidade, solicite aos (às) estudantes que desenvolvam a atividade da página 49 do Caderno do Aluno, que trata do processo de divisão celular procarionte. Nesse momento, sugere-se que você, professor(a), explore o esquema com sua turma. Faça uma leitura coletiva, tanto do parágrafo introdutório quanto do esquema.

Recomendamos, também, que verifique se há necessidade de retomar conceitos, tais como: tipos celulares (procariontes e eucariontes). Não é o momento de revisão, mas, sim, de reativação conceitual. Caso perceba que existem dúvidas, faça um breve dicionário de biologia, trazendo também os termos “Núcleo e Carioteca”.

### Replicação celular

Quando abordamos o tema “divisão celular”, deparamo-nos com dois tipos básicos e distintos: **divisão celular eucariótica** e **divisão celular procariótica**. As células eucarióticas dividem-se por mitose ou meiose, conforme estudado. Já em células procarióticas, não encontramos esses processos e a reprodução acontece por gemiparidade ou fissão binária.

A seguir, apresentamos um esquema sobre o processo de replicação celular por meio da fissão binária.



Após a explanação, continue com a atividade e solicite que respondam às questões 1, 2 e 3. Para a resolução das questões, você poderá distribuir o livro didático de Biologia, adotado pela sua escola, ou orientar a consulta na internet por intermédio dos Smartphones dos(as) estudantes.

Observe atentamente o esquema sobre fissão binária e, se necessário, pesquise em seu livro de biologia para responder às questões:

1. O que é replicação? Qual é a relação entre replicação celular e fissão binária? Explique.
2. Quais seres vivos se reproduzem por meio da fissão binária? Dê exemplos.
3. Por que ocorre a duplicação do DNA, antes da divisão celular? Explique.

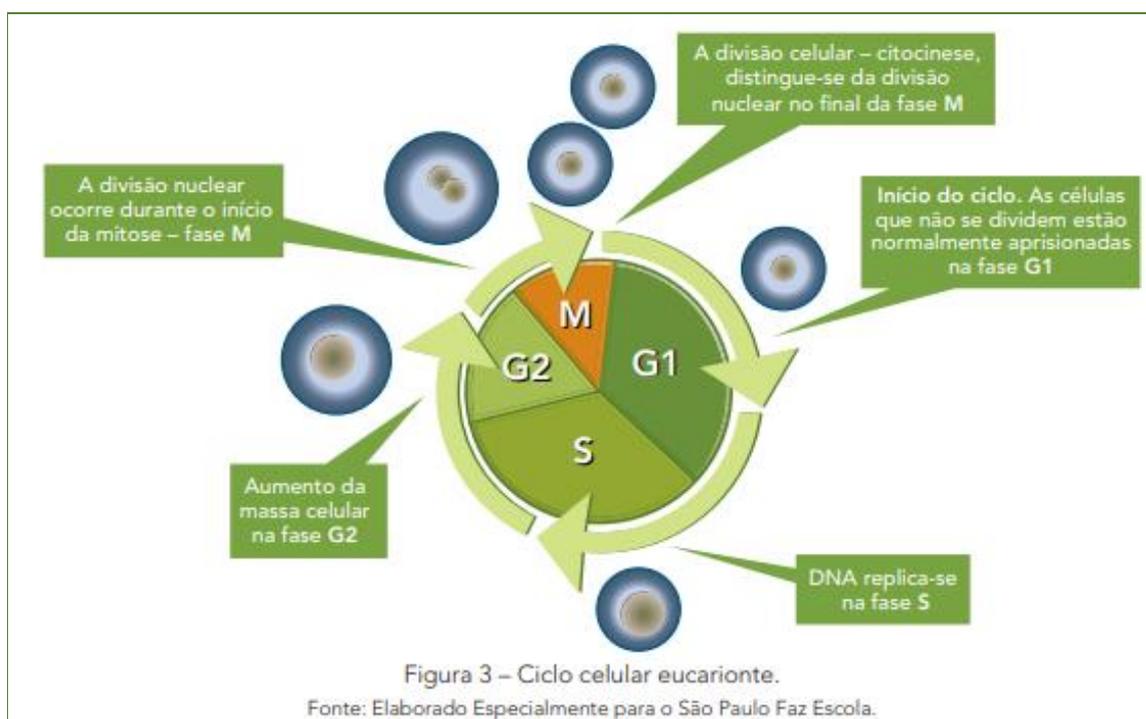
Se considerar interessante, poderá aproveitar o esquema e abordar um pouco a respeito da reprodução das bactérias, enfatizando alguns pontos: necessidade ou não de outro ser para acontecer a reprodução; velocidade média da reprodução associado a doenças e uso correto de antibióticos etc. É preciso também, neste momento, que tenham clareza sobre o papel do DNA e porque ele é necessário em quase todas as células.

De qualquer modo, é importante que propicie um momento para realizar a verificação das respostas e elucidar dúvidas. Lembre-se de que todas as produções são importantes instrumentos de avaliação de aprendizagem.

**Observação:** recomendamos que solicite aos(as) estudantes inserirem no **glossário** o significado de alguns termos: replicação, divisão e fissão binária, por exemplo, pois isso poderá contribuir para a compreensão dos mesmos, bem como quando devem ser utilizados.

### • Divisão celular eucariótica - mitose

Desenvolvida essa etapa, na página 50 do Caderno do Aluno, os(as) estudantes terão contato com um esquema um pouco mais complexo – **Mitose**. Sugere-se que você, professor(a), proceda da mesma forma, fazendo a leitura do esquema e explicando as fases do processo. Poderá ser utilizado, nesse momento, o livro didático de Biologia adotado pela sua escola ou algumas animações sobre o tema para ampliar as discussões.



Professor(a), é importante que o(a)s estudantes compreendam que a duplicação do DNA e o aumento da massa celular ocorrem para garantir que a célula-filha tenha as mesmas características da célula que lhe deu origem.

#### **Dica de animação sobre o processo da mitose:**

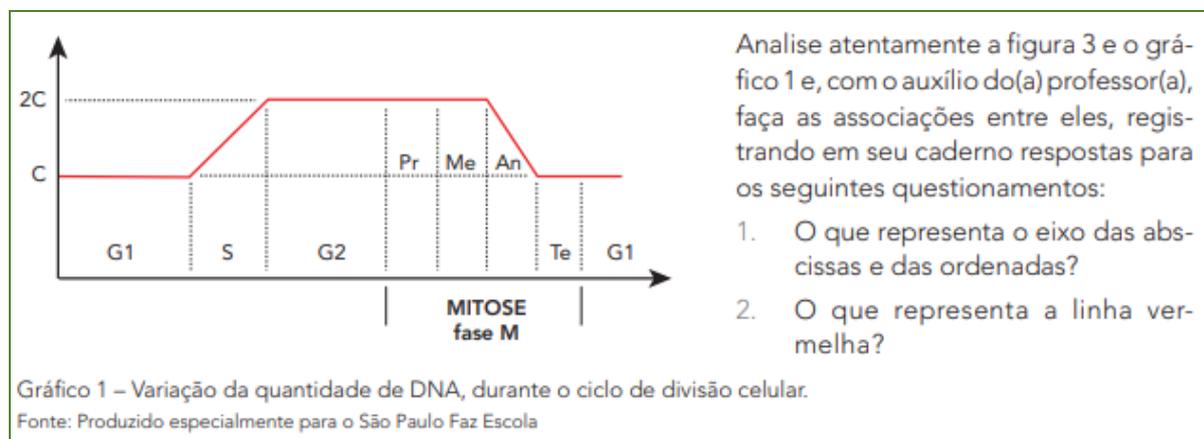
Uma boa sugestão de animação está disponível em:

[portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10614/fases\\_mitose.swf](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10614/fases_mitose.swf)

Ao acessar o link, será realizado um download automático do arquivo. O arquivo `fases_mitose.swf` deverá ser aberto pelo navegador Internet Explore®. Não é necessário estar conectado à internet. Caso o arquivo peça autorização para funcionar, autorize.

Na próxima etapa, os(as) alunos(as) deverão realizar a leitura e análise do **gráfico 1 – Variação da quantidade de DNA durante o ciclo de divisão celular em eucariontes.**

Para responder aos questionamentos, os(as) estudantes deverão ter o livro didático de Biologia em mãos ou pesquisar em outras fontes confiáveis. Lembre-se de estabelecer um paralelo entre as informações do gráfico com as ilustrações das células (Figura 3 – **Ciclo celular eucarionte**).



3. O que aconteceu com a célula após a fase M? Como você chegou a esta resposta?
4. Indique o que ocorre com as células eucarióticas em cada uma das subfases da mitose.  
O(a) professor(a) irá promover uma conversa coletiva para esclarecimentos. Aproveite para realizar ajustes e esclarecer dúvidas.

Recomendamos que realize uma leitura coletiva da atividade orientando o(a)s estudantes a respeito do processo de leitura e análise de gráficos, importante habilidade a ser desenvolvida por todo(a)s o(a)s estudantes. Para finalizar, sugerimos que, após responderem às questões, você promova uma conversa, de modo que os(as) estudantes compartilhem suas respostas, lembrando que é um bom momento para sanar dúvidas.

Dando continuidade à temática, ainda na página 50 do Caderno do Aluno, há uma proposta de pesquisa, na qual os resultados obtidos servirão de base para a elaboração de um esquema explicativo. Incentive os(as) estudantes a produzirem seus próprios esquemas, evitando cópias. A seguir, apresentamos a pesquisa:

**Duplicação do DNA**  
Pesquise em livros e/ou sites específicos, e elabore um esquema explicativo sobre como ocorre o processo de duplicação (replicação) do DNA. Indique também por que é considerada uma replicação semiconservativa.

Lembramos que as produções do(a)s estudantes devem ser valorizadas e constituem fontes para avaliação de aprendizagens. Se verificar dificuldade, sugerimos preparar uma aula para explicar a duplicação do DNA.

**Do DNA à Proteína**

Para dar continuidade aos estudos, propomos abordar o tema **Do DNA à Proteína**, cuja habilidade prevista é descrever o processo de síntese de proteínas por meio de esquemas explicativos.

Sugerimos que inicie a atividade da página 51 do Caderno do Aluno, fazendo a leitura do texto **DNA - o código da vida**, conforme segue. Para essa atividade, é necessário o uso do dicionário.

Após a leitura, oriente os(as) estudantes a elaborarem um infográfico sobre o tema.

### **DNA – o código da vida**

“Transcrição” é como se chama o processo de produção de RNA a partir da molécula de DNA.

Tudo tem início ainda no núcleo celular, onde o DNA sofre a ação da enzima RNA-polimerase, que vai “desenrolar” e separar as fitas de DNA em pontos específicos – os “**sítios de iniciação**”. Conforme a RNA-polimerase passa pela fita de DNA, uma espécie de “leitura” codifica suas bases nitrogenadas, sintetizando uma molécula de ácido ribonucleico, o RNA Mensageiro (RNAm). Essa “leitura” termina no ponto em que a RNA-polimerase encontra o **sítio de terminação** (ponto específico que inibe a ação da enzima) da fita molde de DNA. O processo pode acontecer em diversos pontos do DNA, onde serão sintetizados diversos RNAm.

Terminada essa fase, as moléculas de RNAm saem do núcleo celular em direção ao citoplasma, unindo-se aos ribossomos (organelas responsáveis pela síntese de proteínas). Os ribossomos, então, iniciam a tradução dos RNAm com o auxílio de outras moléculas e os RNAs Transportadores (RNAt), que carregam os aminoácidos que compõem a proteína sintetizada. A cada combinação de três bases nitrogenadas (códon), é especificado um aminoácido. A união desses aminoácidos formará as diferentes proteínas. É no DNA que encontramos as informações para a síntese proteica – o código genético.

Fonte: Elaborado Especialmente para o São Paulo Faz Escola.

A partir das orientações do(a) professor(a), elabore um infográfico com base nas informações contidas no texto, destacando as etapas da transcrição e da tradução dos ácidos nucleicos.

**Infográfico – É uma linguagem para além da verbal. Consiste em um esquema onde utilizamos palavras-chave, pequenos textos e imagens de um determinado assunto, tornando mais fácil a compreensão do(a) leitor(a).**

Professor(a), disponibilize materiais didáticos, indique sites confiáveis e oriente o(a)s estudantes a realizarem uma leitura passo a passo para a elaboração dos infográficos. Acompanhe o processo, disponibilizando-se a tirar dúvidas.

**Importante:** elaborar um infográfico é uma habilidade complexa, contudo a proposta, aqui, é que elaborem algo simples, que contenha o essencial, ou seja, que se atente à identificação dos elementos envolvidos e suas funções, de modo que o(a)s estudantes possam compreender melhor o processo.

A seguir, apresentamos alguns materiais que poderão contribuir:

**Sobre transcrição e tradução.** Disponível em: [link](#). Acesso em: 01 jul. 2020.

**Sobre síntese proteica.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kzpjDu4UKfA>. Acesso em: 01 jul. 2020.

### **Duplicação, transcrição e tradução do DNA – consolidando ideias**

Conforme atividade proposta na página 51 do Caderno do Aluno, pretende-se consolidar alguns conceitos por meio da simulação dos processos de **Duplicação, Transcrição e Tradução**.

## Duplicação, Transcrição e Tradução – consolidando ideias

Após os estudos e atividades desenvolvidas até o momento, faça as atividades de sistematização a seguir:

1. Siga as orientações do(a) professor(a) para a realização de uma atividade que irá simular os processos de Transcrição e Tradução do RNA;
2. Compare os processos de duplicação do DNA, de transcrição e tradução, e aponte as principais diferenças observadas. Registre as informações em seu caderno.

No caso, a ideia é que utilizem a criatividade para explicar esses processos a partir de uma dramatização ou maquetes que permitam simular esses processos de maneira lúdica, mas tendo por base conhecimentos científicos. Por serem processos complexos e com muitos detalhes, auxilie os(as) estudantes e promova o compartilhamento das informações.

Para contribuir com mais possibilidades para a realização dessa atividade, recomendamos os seguintes vídeos, que poderão ser indicados aos(as) estudantes caso, julgue pertinente:

**Khan Academy.** Disponível em: [link](#). Acesso em: 12 jun. 2020) e **Biologia celular e molecular.** Disponível em: [link](#). Acesso em: 12 jun 2020).

Finalize a atividade, organizando um momento para apresentação das simulações (individuais ou em grupos) e para discussão da questão apresentada de modo a garantir que todo(a)s tenham compreendido os conceitos estudados.

### Decodificando a vida

Para contemplar essa temática, iniciaremos com o uso do quadro de codificação genética – **Decodificando a vida.**

Para um melhor entendimento dos(as) estudantes, sugerimos que você, professor(a), realize algumas codificações hipotéticas, pedindo para que todos(as) acompanhem em seus materiais de estudo - Caderno do Aluno (página 52), no livro didático de Biologia adotado pela escola e/ou outros materiais disponíveis.

Saliente que, para chegar a um aminoácido específico, é preciso que se trabalhe com os trios (trincas) de bases nitrogenadas, também chamadas de códon.

Feito isso, recomendamos que solicite aos(as) estudantes para que desenvolvam a atividade proposta na página 52 do Caderno do Aluno, conforme segue.

## Decodificando a vida

O código genético foi decifrado no final da década de 60 e, para auxiliar na sua decodificação, foi criada uma tabela, copiada ao lado. Seu uso é muito simples: basta seguir as sequências de códons do RNAm.

### Fica a dica!

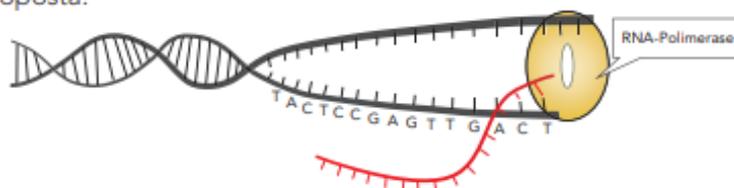
- A decodificação deverá sempre começar pela sequência AUG;
- Selecione grupos de três bases (códon);
- As codificações UAA, UAG e UGA, finalizam o processo de tradução.

		Segunda Base						
		U	C	A	G			
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	<b>FIM</b>	UGA	<b>FIM</b>
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	<b>FIM</b>	UGG	Try
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg
A	AUU	Iso	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
	AUC	Iso	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
	AUA	Iso	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
	<b>AUG</b>	<b>Met</b>	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGG	Gly
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly

Elaborada especialmente para o São Paulo Faz Escola

Com o auxílio da tabela, responda:

1. O RNAm foi codificado com a seguinte sequência: **UUAUGAAUCGCUAACGU**. Quais aminoácidos serão sintetizados para formarem a proteína?
2. A imagem a seguir corresponde a uma representação didática do momento da transcrição. A molécula de ácido nucleico, em vermelho, é a responsável pela transmissão da informação para a síntese proteica. Considerando as informações e a imagem abaixo, responda à questão proposta:



Elaborada especialmente para o São Paulo Faz Escola

Quais serão os aminoácidos sintetizados a partir do trecho de DNA mostrado na imagem?

Professor(a) é importante que o(a)s estudantes compreendam que, a partir do RNA sequenciado por um DNA, é que irão decodificar os aminoácidos (tradução). Essa etapa não se inicia e nem termina em um ponto qualquer do RNA Mensageiro (RNAm). O início acontece no códon AUG (códon de iniciação) que está destacado por um retângulo verde na tabela presente no Caderno do Aluno. Esse códon irá codificar o aminoácido Metionina (Met). Após encontrar essa trinca, segue-se identificando as demais trincas até encontrar um dos pontos de terminação – UAA, UAG ou UGA.

Para trabalhar com essa tabela, é bastante simples. Estipulado o códon, você, professor(a), deverá identificar a primeira letra na coluna da esquerda. Uma vez identificada a coluna, você chegará à linha que vai trabalhar. O próximo passo será identificar a segunda letra que estará disponível na linha superior da tabela. Ela mostrará qual é a coluna de trabalho. Por último, você irá identificar a terceira letra na coluna à direita, cruzando a linha e a coluna identificadas pelas primeiras e segunda bases nitrogenadas.

**Observação:** Professor(a), solicite aos(as) estudantes que realizem uma pesquisa em livros didáticos ou sites específicos da área, sobre os nomes dos aminoácidos, uma vez que a tabela presente no Caderno do aluno, traz as siglas dos mesmos.

**Importante:** Lembre-se de enfatizar que o processo de tradução se inicia pelo códon **AUG**.

Entendido o processo de Tradução, oriente os(as) estudantes a realizarem os exercícios que seguem, comentando que a soma dos aminoácidos decodificados em um trecho de RNAm forma proteínas.

Para resolver o exercício 2, os(as) estudantes precisarão mobilizar grande parte dos conceitos trabalhados no bimestre. Por meio de uma fita de DNA, ele deverá transcrever o RNAm e o traduzir sintetizando uma proteína.

Ao final da atividade, promova o compartilhamento das respostas e aproveite para sanar dúvidas.

### • Efeitos das mutações no DNA

Nesse momento, a proposta para a continuidade dos estudos é solicitar aos estudantes que realizem a atividade da página 52 do Caderno do Aluno, conforme segue. Para tanto, sugerimos que inicie fazendo uma leitura coletiva da atividade e esclarecendo as dúvidas.

#### Efeitos das mutações no DNA

O termo "**mutação**" é bastante popular e, muitas vezes, é associado ao surgimento de organismos com características aberrantes. Em Biologia, no entanto, mutações gênicas são alterações permanentes na sequência de nucleotídeos do DNA. Essas alterações podem ter diferentes resultados, de acordo com o efeito que produzem na proteína final.

Seguindo as orientações do(a) professor(a), dividam-se em grupos e organizem uma apresentação, em forma de seminário, sobre algumas consequências provocadas por mutações gênicas, tais como:

**Anemia falciforme – Fibrose cística – Doença de Huntington – Resistência à malária – Hemofilia – Doença de Gaucher.**

Recomendamos que divida a sala em seis grupos (de acordo com seu critério), sendo que cada um deverá se responsabilizar por pesquisar e elaborar um seminário acerca de uma das anomalias decorrentes de mutações citadas na atividade. Se possível, permita que o(a)s estudantes pesquisem sobre seu tema na internet (SAI ou Smartphone). Em uma data pré-definida, oriente-os(as) a apresentarem o Seminário, explanando para a turma as consequências da mutação genética que foi pesquisada pelo grupo.

**Sobre elaboração de seminários.** Disponível em: [link](#) . Acesso em: 12 jun. 2020

Entendemos que, durante o desenvolvimento das atividades, é importante questionar os(as) estudantes sobre os conteúdos abordados e utilizar as atividades para verificação da aprendizagem. Esse processo, que também pode ser considerado como uma avaliação, deve ser entendido por ambos, como essencial, para garantir



Considerando os conhecimentos adquiridos, reúna-se com seu grupo e elaborem uma campanha para divulgar conhecimentos científicos relacionados ao DNA que possam provocar reflexões sobre a importância desta molécula para a vida, e também sobre como ela nos aproxima das demais espécies. Para tanto, sigam as indicações:

1. Elaborem cartazes contendo imagens de pelo menos três seres vivos de diferentes espécies, sempre em comparação com o ser humano, destacando aspectos do material genético que indicam parentesco. Insiram uma pergunta pertinente ao tema e/ou uma frase que compare as espécies, ressaltando diferenças e semelhanças;
2. Escolham uma curiosidade sobre DNA, como por exemplo: **“DNA da gasolina, existe?”**. Elaborem um cartaz a respeito, esclarecendo a questão por meio de informações científicas;
3. Criem um QR Code para divulgar os cartazes. Para inspirar, conheçam o projeto Semear da USP, disponível em: <https://genoma.ib.usp.br/pt-br/educacao-e-difusao/nossos-projetos/semear-ciencia> Acesso em 09 mar. 2020.

A primeira indicação direciona os(as) estudantes à pesquisa que trará conceitos de parentesco, isso desperta a curiosidade e a busca por novas informações. No caso, visa promover a percepção de que não somos muito diferentes de outras espécies, principalmente com relação ao genoma.

Na segunda indicação, a proposta é trazer temáticas semelhantes à trabalhada no início do bimestre, sobre as quais os(as) estudantes podem utilizar ideias de senso comum ou propagandas enganosas e oferecer esclarecimentos, utilizando, para tanto, argumentos científicos.

A terceira indicação é uma ideia para criação de QR Codes para divulgar os trabalhos. Indicamos, para inspiração, o projeto **Semear Ciência**.

### **Sobre o Semear Ciência**

Projeto desenvolvido pelo Centro de Pesquisas sobre o Genoma Humano e células-tronco (CEGH-CEL), ligado ao Instituto de Biociências da USP, o qual desenvolve pesquisa básica e aplicada ligada ao estudo do genoma humano, doenças genéticas e pesquisas com células-tronco, além de atividades ligadas à educação e difusão e à transferência de tecnologia.

Por meio de cartazes espalhados nas escolas públicas estaduais e pelas estações de metrô e de ônibus na cidade de São Paulo, abordando temas importantes da Genética, o projeto visou divulgar e motivar o público a conhecer mais sobre aspectos da Ciência que promovessem valores importantes como, por exemplo, o respeito pela biodiversidade.

No início do projeto, elaborou-se uma série de cartazes sob o título **Diferentes, mas semelhantes** os quais continham fotografias da espécie humana e uma espécie diferente da nossa (chimpanzé, mosca e semente de arroz), informando, com destaque, o grau de similaridade genética entre esses seres vivos.

Os cartazes, espalhados em ônibus e metrô, tinham informações para o usuário acessar a página do projeto no hot site por meio de links e QR code. Acessando os hot sites da série, o(a)s visitantes poderiam saber como esses estudos foram realizados e quais os impactos desse conhecimento no tratamento de doenças.

Professor(a), é provável que você ou sua escola tenha recebido, em 2014/2015, cartazes intitulados **Diferentes, mas semelhantes**, os quais faziam parte do projeto **Semear Ciência**.

É importante planejar com antecedência uma aula na SAI – Sala ambiente de informática. Se não for, possível pode optar para que os(as) estudantes pesquisem sobre o projeto Semear Ciência em casa ou até mesmo no celular. Oriente-o(a)s a conhecerem o projeto por meio do link: Disponível em: [link](#) . Acesso em: 12 jun. 2020.

### **Divulgação científica**

A divulgação científica tem um papel importante, para que a população adquira conhecimento sobre ciência e conheça o quanto ela está presente em seu entorno. Uma das maneiras de ampliar este conhecimento é realizar atividades para divulgar a ciência, utilizando canais virtuais (Youtube, Podcast, Blog, jornais, etc).

#### **Sites de divulgação científica:**

**Revista FAPESP.** Disponível em: [link](#) . Acesso em: 12 jun. 2020

**Revista Ciência Hoje.** Disponível em: [link](#) . Acesso em: 12 jun. 2020

Professor (a), fica a seu critério a organização dos grupos, contudo, propomos que se limitem a, no máximo, cinco componentes, de modo que todo(a)s se envolvam e tenham espaço de participação.

A finalidade, dessa proposta, é esclarecer aos demais membros da comunidade escolar sobre conceitos e curiosidades relacionados ao DNA, desde o mau uso desse conceito em propagandas de produtos, até sua estrutura, funcionamento e semelhanças com outros seres.

Para tanto, podem lançar mão de estratégias semelhantes, tais como elaboração de cartazes, criação de um hotsite e um QR code para que o(a)s demais alunos(as) e visitantes possam acessar as informações e, com calma, em outro momento e/ou local interajam com o conhecimento científico.

### **Para saber mais:**

#### **• O que é hotsite?**

Conforme o nome em inglês já indica, hotsite é um “site quente”, que, dentro de uma estratégia de marketing pontual, é feito para ficar pouco tempo no ar, mas o suficiente para causar grande impacto sobre o público-alvo. A classificação de **hotsite** (também conhecido como **mini site** ou **microsite**) dá-se pela finalidade de uso, no caso do projeto Semear Ciência apresentou as seguintes características:

- Página criada para uma ação específica;
- Publicação feita em um curto período;
- Estruturas compactas e conteúdos mais objetivos;
- Grande apelo visual;

#### **Campanhas de sensibilização:**

#### **• O que é QR CODE?**

QR code, ou código QR, é a sigla de "Quick Response" que significa resposta rápida. QR code é um código de barras, que foi criado em 1994, e possui esse nome, pois dá a capacidade de ser interpretado rapidamente pelas

pessoas.

O QR code é utilizado por várias indústrias, como revistas e propagandas, e esse código é utilizado para armazenar URLs que depois são direcionadas para um site, **hotsite**, vídeo etc.

O QR code também pode ser facilmente escaneado por qualquer celular moderno, nos quais existem aplicativos específicos que têm a capacidade de ler o link e levar o usuário, em potencial, ao site de destino.

Existem diversos aplicativos disponíveis na internet específicos para a leitura do QR code, quase todos os celulares modernos podem fazer o download. A utilização do QR code tornou-se popular juntamente com o uso da internet em celulares, é uma boa estratégia de divulgação e campanhas. A ideia do QR code é levar o usuário a um site e, então, trazer textos com informações do produto, curiosidades etc.

### **Avaliando a campanha**

Propomos que, após o desenvolvimento da campanha pelos grupos, solicite aos(as) estudantes que realizem uma abordagem simples com o(a)s demais colegas, professore(a)s, funcionário(a)s e familiares, de modo que conversem sobre os temas abordados na campanha.

Uma outra possibilidade seria organizar uma entrevista. Nesse caso, sugerimos que divida a amostra igualmente entre homens e mulheres. Oriente os(as) estudantes que não nomeiem as pessoas, registrando somente a idade e a profissão. Elaborem perguntas, tais como:

**Você viu os cartazes sobre o DNA afixados na escola?**

**Em uma palavra, o que você sentiu (qual foi o impacto, o que achou) diante desta informação?**

**Gostaria de saber mais?**

**Entraria no hotsite, que está na parte inferior do cartaz?**

**Você tem algum interesse pela ciência?**

Solicite que anotem as expectativas que os(as) entrevistados criaram diante do primeiro contato com as informações sobre genética. Os resultados podem ser transcritos em gráficos e apresentados à turma como forma de avaliação dos trabalhos.

**Dica:**

**Como realizar uma entrevista?** Disponível em: [link](#) . Acesso em: 12 jun.2020

### **Atividade complementar de Sistematização das Aprendizagens**

Caso julgue pertinente, para a sistematização dos conhecimentos aprendidos durante o bimestre, sugerimos que ofereça um desafio: construção de um mapa conceitual para verificação dos conhecimentos adquiridos.

Se possível, apresente para a turma alguns modelos de Mapas Conceituais. Dê um tempo razoável para a execução dessa atividade e permita que façam em duplas ou trios, visto o grau de complexidade. Ao final, você pode pedir para os(as) estudantes socializarem seus esquemas com a turma.

**Importante:** os Mapas Conceituais serão diferentes entre si. Verifique se todos atendem aos objetivos da atividade.

### **Sobre Mapas conceituais:**

“São diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos”.

Mapas conceituais, também, não devem ser confundidos com mapas mentais que são livres, associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente”. Adaptado de: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2020.

Segundo o autor, o mapa conceitual deve evidenciar quais são os conceitos mais importantes no contexto e quais os secundários.

Ressaltamos que não existe um modelo pronto e ideal de mapa conceitual para cada termo.

Cada estudante poderá construir o seu mapa conceitual e estabelecer as relações de acordo com sua compreensão. Por isso, ao avaliar, reflita sobre alguns pontos, por exemplo:

- Os conceitos mais importantes estão em destaque?
- É possível interpretar sem que o estudante precise explicar?
- Há relação entre os conceitos apontados?
- Conseguiram apresentar termos estudados em diferentes momentos do bimestre?

Entre outras questões que considerar importantes para este momento de avaliação.

### **Processo de recuperação contínua**

A recuperação deve ocorrer por indicação dos resultados da avaliação contínua e processual em sala de aula. Deve ser realizada assim que você perceber e constatar a dificuldade do(a) estudante, visto que nem todos (as) aprendem da mesma maneira e ao mesmo tempo. Deve ser oferecida ao longo do processo de ensino e aprendizagem, revendo as práticas que foram oferecidas, para adequá-las.

Professor(a), se não sanar logo as dificuldades que os(as) estudantes apontam, elas se somam, acumulam e geram novas dificuldades, danos na aprendizagem que poderão ser irreparáveis. As práticas de recuperação estão atreladas, diretamente, à avaliação, pois é por meio desta ferramenta que se tem a estimativa da concepção da aprendizagem do(a) estudante.

Quando diagnosticar que alguns estudantes apresentam dificuldades, orientamos que retome as habilidades, utilizando novas estratégias, iniciando ou intensificando as que já foram utilizadas. O processo de recuperação poderá ser realizado por meio de atendimento individual, em duplas, utilização de monitores, solicitação de tarefas, agrupamentos produtivos, entre outros procedimentos pedagógicos que julgar pertinentes.

**2ª SÉRIE – 3º BIMESTRE**

<b>CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO</b>		<b>BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR</b>
<b>Temas/Conteúdos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Competências Gerais da Educação Básica</b>
<p><b>Som – características físicas e fontes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruídos e sons harmônicos – timbres e fontes de produção.</li> <li>• Amplitude, frequência, comprimento de onda, velocidade e ressonância de ondas mecânicas.</li> <li>• Questões de som no cotidiano contemporâneo.</li> <li>• Audição humana, poluição, limites e conforto acústicos.</li> </ul> <p><b>Luz – características físicas e fontes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a constante presença das ondas sonoras no dia a dia, identificando objetos, fenômenos e sistemas que produzem sons.</li> <li>• Associar diferentes características de sons a grandezas físicas, como frequência e intensidade, para explicar, reproduzir, avaliar e controlar a emissão de sons por instrumentos musicais e outros sistemas.</li> <li>• Caracterizar ondas mecânicas (por meio dos conceitos de amplitude, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação e ressonância) a partir de exemplos de músicas e de sons cotidianos.</li> <li>• Reconhecer escalas musicais e princípios físicos de funcionamento de alguns instrumentos.</li> <li>• Explicar o funcionamento da audição humana para monitorar os limites de conforto, deficiências auditivas e poluição sonora.</li> <li>• Reconhecer e argumentar sobre problemas decorrentes da poluição sonora para a saúde humana e possíveis formas de controlá-los.</li> </ul>	<p><b>1.</b> Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p><b>2.</b> 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.</p> <p><b>4.</b> 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><b>5.</b> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação</p>
<p><b>Luz – características</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar objetos,</li> </ul>	

<p><b>físicas e fontes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação de imagens, propagação, reflexão e refração da luz.</li> <li>• Sistemas de ampliação da visão, como lupas, óculos, telescópios e microscópios.</li> </ul>	<p>sistemas e fenômenos que produzem, ampliam ou reproduzem imagens no cotidiano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o papel da luz, suas propriedades e fenômenos que envolvem a sua propagação, como formação de sombras, reflexão, refração etc.</li> <li>• Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas.</li> <li>• Reconhecer diferentes instrumentos ou sistemas que servem para ver, melhorar e ampliar a visão, como olhos, óculos, lupas, telescópios, microscópios etc., visando à sua utilização adequada.</li> <li>• Reconhecer aspectos e influências culturais nas formas de apreciação de imagens.</li> </ul>	<p>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.</p> <p><b>10.</b> Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	---	---

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS: 2ª SÉRIE – 3º BIMESTRE

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

Para o terceiro bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de **Som, imagem e comunicação**, 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 conteúdo) e atitudinais (relativos a atitudes, valores, normas e associado ao currículo dito oculto).

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

explicações.

As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018** escolhidas por sua escola são preciosas fontes de informação para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo complementar dos estudantes.

O material virtual Leituras de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP pode ser utilizado nas habilidades de **Luz – características físicas e fontes**. Este tema é tratado em três blocos (óptica 1, óptica 2 e óptica 3). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo dos *receptores e registradores de imagens*. O segundo bloco aborda as *fontes de luz e cor*. O terceiro e último bloco trata dos *projetores e ampliadores de imagem*. Você poderá conhecer o índice e o conteúdo das leituras em cada um dos blocos, clicando sobre eles: **óptica 1** (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica1.pdf>; acesso em 25 jun. 2019), **óptica 2** (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>; acesso em 25 jun. 2019) e **óptica 3** (disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica3.pdf>; acesso em 25 jun. 2019).

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

Investigações experimentais que envolvam: definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvida em projetos de caráter aberto, com foco no ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta em <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>; acesso em 26 jun. 2019) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta em <https://febrace.org.br>; acesso em 26 jun. 2019). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos predefinidos pelo professor. Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento da competência geral “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas”. Por exemplo, o uso de *softwares* e experimentos permite uma maior aproximação do estudante ao entendimento de habilidades e conteúdo a serem desenvolvidos. Diante disso, sugerimos alguns *softwares*, animações e experimentos que subsidiam os professores em relação aos temas:

### **Ondas sonoras**

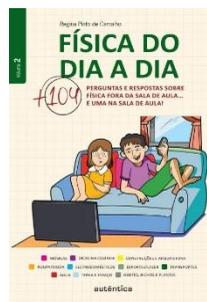
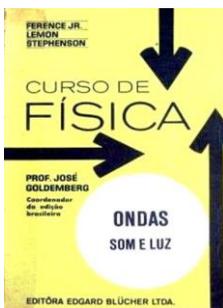
Disponível em: <http://www.proenc.iq.unesp.br/index.php/ciencias/35-experimentos/52-ondas-sonoras>; acesso em 25 jun. 2019.

### **Pente reflexivo, Lente convergente, Refração e Câmara escura**

Disponíveis em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>; acesso em 26 jun. 2019. (Para acessar as propostas, basta clicar no menu “áreas” no canto esquerdo e escolher a opção “Óptica”.) <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

A leitura e discussão de obras paradidáticas de ficção e divulgação científica está disponível 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.*)

- Curso de Física: ondas, som e luz. Autores: Ference, Lemon e Stephenson. Editora: Edgard Blucher LTDA.
- A história da luz. Autor: Alfredo Roque Salvetti. Editora: Livraria da Física.
- 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.

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

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:

- Física 2: Física Térmica e Óptica – GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física da Universidade de São Paulo). Editora: Edusp
- A necessária renovação do ensino das ciências. Autores: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Antonio Cachapuz e Daniel Gil-Perez. Cortez Editora.

- Introdução à Física Acústica. Rodrigues, Clóves e Borges Antônio Newton. Editora LF.

A seguir, apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os estudantes. A versão do professor 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. Como ainda não temos a Nova Base para o Ensino Médio escrita e homologada, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda do Currículo Oficial vigente e ao mesmo tempo contemplassem algumas competências da BNCC para o Ensino Médio, já estabelecidas e descritas nos quadros anteriores. Ao professor, fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar. Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos estudantes e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização e animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível e nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém, para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos estudantes de raciocinar e aprender. Na edição do material de 2020, estamos incluindo sugestões de atividades e reflexões que não estão no caderno dos estudantes. Cabe ao professor decidir usar o material sugerido da melhor forma pedagógica possível.

# TEMA 1 – SOM: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FONTES

## ATIVIDADE 1

**Habilidade:** Reconhecer a constante presença das ondas sonoras no dia a dia, identificando objetos, fenômenos e sistemas que produzem sons.

**Habilidade:** Associar diferentes características de sons a grandezas físicas, como frequência e intensidade, para explicar, reproduzir, avaliar e controlar a emissão de sons por instrumentos musicais e outros sistemas.

No dia a dia, nos deparamos com diversos sons. Hoje, por exemplo, você deve ter ouvido diversos sons até chegar à escola, mas você já parou para pensar como eles são produzidos? Como os ouvimos? *Espera-se que os estudantes cite diferentes sons que ouviram no decorrer do caminho para a escola, como automóveis, buzinas, passos, pássaros cantando, vozes, entre outros. É importante que os estudantes deduzam como estes sons são produzidos, por exemplo, se ouviram uma buzina de um veículo automotor. Conduza o levantamento de conhecimentos prévios para que possamos passar para a próxima atividade.*



<https://pixabay.com/pt/photos/violão-guitarra-clássica-4297541/>

1) Separe os sons listados acima em agradáveis e desagradáveis e anote em seu caderno.

Agradáveis	Desagradáveis
<i>Algumas sugestões:</i>	<i>Buzinas</i>
<i>Pássaro cantando</i>	<i>Gritos</i>
<i>Barulho da chuva</i>	<i>Aceleração dos veículos</i>

2) Agora que você já realizou a separação, quais destes sons podemos definir como música ou ruído? *A definição de música ou ruído depende da opinião do estudante e, é claro, da presença da sonoridade musical. Os estudantes poderão citar diversas músicas propriamente ditas. É comum também que haja na sala de aula divergências de opiniões sobre o que é música ou ruído; nesta hora, cabe ao professor mediar a situação.*

3) Por que, para algumas pessoas, certas modalidades musicais são consideradas barulho e para outras são consideradas música (por exemplo, *heavy metal*, ópera, sertaneja etc.)? Discuta com seus colegas. *Provavelmente na questão 2 já tenha surgido esta discussão. A opinião sobre estilos musicais é muito polêmica devido à diversidade de preferências, especialmente em sala de aula. Explore esse assunto promovendo uma reflexão com os estudantes explicando que, para ser música, precisa haver harmonia e ritmo, inobstante à opinião sobre o estilo.*

**VAMOS PESQUISAR:** Entreviste um profissional de música ou pesquise em livros, na internet e outras fontes: como podemos definir o que é música? Nesta entrevista/pesquisa, redija um relatório descrevendo o que é música, o que é som, qual é a parte principal do instrumento

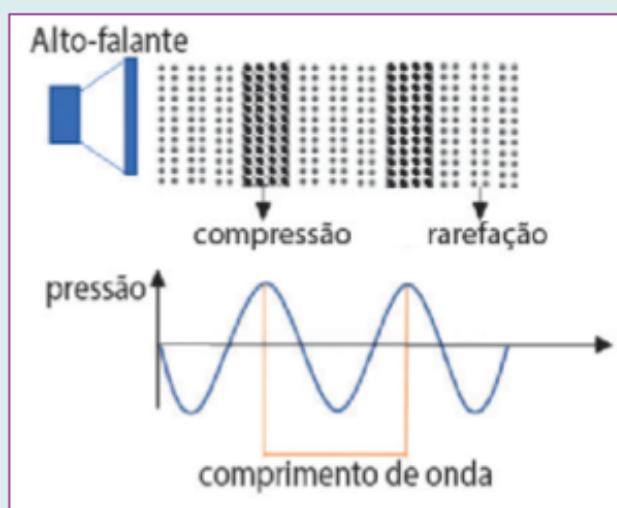
musical, a diferença da mesma nota em diferentes instrumentos e a importância da afinação. Combine com seu(sua) professor(a) quando será a apresentação.

É muito importante que os estudantes realizem esta pesquisa ou entrevista, pois responderá a diversos questionamentos surgidos nas situações anteriores. É nesta pesquisa ou entrevista que é necessário que o conhecimento sobre o que é música, som e ruído se concretizem. Em relação aos instrumentos musicais, é importante que o estudante saiba que cada um deles tem uma parte principal que produz o som. O violão, por exemplo, tem as cordas, o piano tem as teclas e assim por diante. Sobre a afinação, esta é fundamental para que haja harmonia e complete a definição de música, além de soar agradável aos nossos ouvidos. Sugerimos que os estudantes apresentem suas pesquisas e definições para os demais colegas e, durante a apresentação, você, professor faça as conjecturas cabíveis das definições surgidas.

## O que é o som?

Como é possível perceber um som produzido a certa distância? Como você acha que o som "viaja" desde sua fonte até as nossas orelhas? Para entender o que ocorre, imagine um violão. Quando uma de suas cordas é tangida, sua vibração faz com que as moléculas de ar a seu redor também vibrem, criando regiões cuja pressão passa a variar de acordo com essa vibração. Como o ar é um meio elástico, essas variações de pressão se propagarão a partir da corda vibrante e serão transmitidas de molécula em molécula, criando o que chamamos de onda sonora, que chega às nossas orelhas. Por necessitar de um meio elástico para se propagar, as ondas sonoras são chamadas de ondas mecânicas.

Para compreender o que caracteriza uma onda sonora, analise a figura ao lado



Texto e imagem produzidos especialmente para o São Paulo Faz Escola

Após realizar a leitura e análise da figura, responda às questões a seguir:

- 1) Como podemos definir o som? *Espera-se que os estudantes se atentem para a definição de som citada no texto por meio do violão. Segundo o texto, são vibrações das moléculas de ar em meio elástico que se transformam em ondas sonoras e chegam às nossas orelhas.*
- 2) É possível ouvir algum som na Lua? Justifique sua resposta. *Se o som precisa de um meio elástico para se propagar, e na Lua não existe atmosfera, ou seja, há ausência de meio, o som não se propaga, não podendo, portanto, ser ouvido.*
- 3) O que representam os pontos pretos mais espaçados? E os menos espaçados? *Observe que esta questão está relacionada com a formação de competências em leitura e com a compreensão de gráficos. Assim, é preciso trabalhá-la com cuidado. Faça-os perceber que os espaçamentos dos pontinhos representam regiões nas quais o ar se encontra ora mais rarefeito, ora mais comprimido.*
- 4) Observe o gráfico abaixo do alto-falante. Qual é a grandeza que está sendo representada no eixo vertical? E no eixo horizontal? *A imagem traz a representação gráfica do fenômeno físico que ocorre, relacionando a pressão do ar (eixo vertical) com o comprimento de onda (eixo horizontal).*
- 5) Qual é a relação entre a parte da figura com os pontinhos pretos e o gráfico de *pressão x posição*? *Esta questão sintetiza a 3 e a 4, pois relaciona a pressão positiva com as áreas comprimidas e a pressão negativa com as áreas rarefeitas.*
- 6) O que significa o termo “comprimento de onda” indicado no gráfico? *O estudante deverá perceber que um comprimento de onda é caracterizado pela distância entre dois pontos que contenham nesse intervalo uma onda completa.*
- 7) Qual é a diferença entre as propriedades do som: altura e intensidade? *Espera-se que os estudantes relacionem a altura de um som à frequência de oscilações das ondas sonoras. Já a intensidade está ligada à amplitude das ondas sonoras.*

**ERRATA:** OS TÓPICOS ABAIXO DA QUESTÃO 7, QUE APARECEM NO CADERNO DO ALUNO, DEVEM SER DESCONSIDERADOS.

***Professor, a próxima atividade é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.***

---

O número de jovens que a cada dia tem sua audição perdida tem aumentado assustadoramente. Há diversas pesquisas realizadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) evidenciando a triste situação. Se você costuma ouvir música em fones de ouvido em volume muito alto, é hora de cuidar de sua saúde. Utilizando os conhecimentos adquiridos até agora, é correta a expressão “som muito alto” utilizada no dia a dia? Discuta com seus colegas e registre no espaço abaixo.

*A altura do som é a definição se o som é agudo ou grave. Sons altos são agudos e sons baixos são graves. O que faz um som ficar agudo ou grave é a frequência do som. Se a frequência é maior, o som se torna agudo, alto, se a frequência é menor, o som se torna grave, baixo, o que não tem nada a ver com volume do som. Este, por sua vez, está associado à intensidade com a qual a frequência é emitida*

nos ciclos. Sugerimos que a atividade seja realizada em grupos ou duplas e depois socializada para que haja esclarecimento pelo professor caso surjam divergências de definições.

**FAÇA VOCÊ MESMO:** Com a ajuda do seu professor, realize a atividade experimental “Como enxergar a própria voz”.

**Materiais:**

- Balão de aniversário;
- Lata descartável de alumínio (por exemplo: leite condensado, massa de tomate);
- Abridor de latas;
- Fita adesiva;
- Tubo de PVC;
- Caneta com laser;
- Um CD.

**Procedimentos:**

- Com o auxílio de um abridor de latas, retire o fundo da lata;
- Corte um balão no meio e prenda com a fita adesiva no fundo da lata;
- Corte um pedaço do CD, aproximadamente 2 centímetros de cada lado, e fixe-o no balão com o lado espelhado voltado para cima;
- Faça um corte no tubo PVC em forma de “V” e encaixe o laser, depois prenda-o na lata com fita adesiva de modo que o laser tenha uma inclinação de aproximadamente 45°;
- Passe a fita adesiva no interruptor do laser para que ele fique sempre ligado;
- A luz do laser precisa chegar até o espelho para que consiga ser projetada na parede;
- Pronto, agora é só falar dentro da lata e “enxergar a sua voz”.

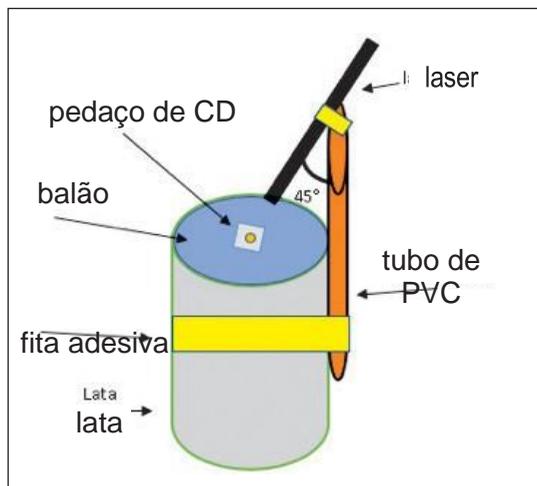


Imagem elaborada especialmente para o “São Paulo Faz Escola”.

Análise da atividade experimental:

Comportamento da onda sonora	Descreva o comportamento das ondas sonoras
Estudantes com voz aguda (fina)	
Estudantes com voz grave	

(grossa)	
Falar com alta intensidade (gritar)	
Falar com baixa intensidade (sussurrar)	

*Professor, para ampliar seu repertório nesta atividade, sugerimos que assista ao vídeo “Como enxergar sua própria voz (EXPERIMENTOS de FÍSICA)”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=6IArL9pCkhs>; acesso em 26 jun. 2019.*

---

## ATIVIDADE 2

**Habilidade:** Caracterizar ondas mecânicas (por meio dos conceitos de amplitude, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação e ressonância) a partir de exemplos de músicas e de sons cotidianos.

### Altura e intensidade do som

Algumas características dos sons nos permitem classificá-los e distingui-los. A primeira grandeza física que você vai estudar é a frequência de uma onda. Para isso, imagine (ou ouça) dois conjuntos diferentes de sons: um agudo e outro grave. Podem ser sons de diferentes instrumentos musicais ou vozes. A relação entre graves e agudos, isto é, uma relação entre frequências, é chamada de altura do som. Desse modo, quanto maior a frequência de um som musical, mais agudo ele soará, portanto, maior será sua altura. Da mesma forma, quanto menor for sua frequência, mais grave ele soará, logo, menor será sua altura.

Agora, você deverá analisar a imagem 1. Ela apresenta duas ondas sonoras vistas no mesmo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ), com alturas diferentes.

Outra grandeza física importante para estudo é a amplitude da onda. Nossas orelhas percebem claramente diferenças de intensidade, de modo que facilmente podemos classificar um som como muito ou pouco intenso. Quando mexemos no botão de volume de um aparelho de som, estamos variando a intensidade sonora, que está associada à amplitude da onda. Neste momento, observe a imagem 2, ela apresenta duas ondas sonoras com intensidades diferentes. Essa relação entre intensidade e amplitude pode ser entendida ao analisarmos o que ocorre em alguns instrumentos musicais.

Por exemplo, o que se deve fazer para produzir um som mais intenso (mais alto, na linguagem cotidiana) quando se toca um atabaque ou um pandeiro? É fácil perceber que para modificar a intensidade do som produzido é preciso utilizar mais energia no momento de tocá-los. Da mesma forma, para que um som mais intenso seja gerado em um violão, é necessário tanger suas cordas com mais força, aumentando assim a amplitude de seus deslocamentos, liberando então mais energia.

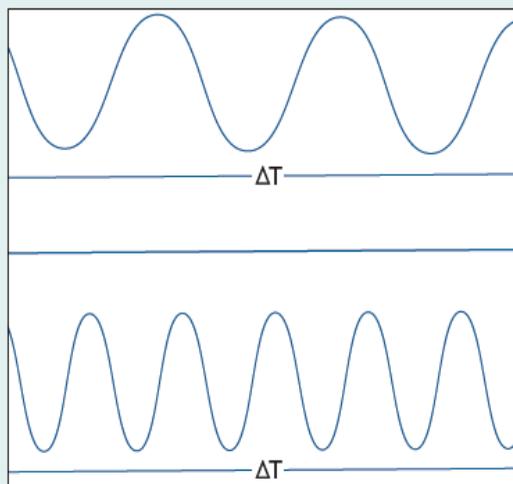


Imagem 1

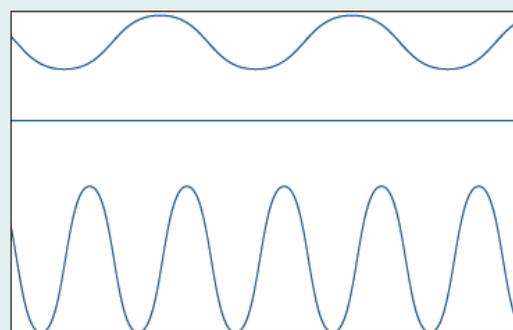


Imagem 2

Texto e imagem produzidos especialmente para o São Paulo Faz Escola

Análise da imagem 1:

a) Quais são as diferenças e semelhanças entre as duas ondas sonoras representadas? *Essa questão trabalha a competência de leitura e a utilização da linguagem gráfica. Apesar de terem a mesma amplitude, representando a mesma intensidade, elas têm diferentes comprimentos, o que representa a frequência, ou seja, se é agudo ou grave. A primeira onda da imagem 1 representa um som grave, e a segunda representa um som agudo. Como já dissemos, ambas com a mesma intensidade.*

b) Você consegue identificar a razão pela qual uma das ondas é mais aguda? Justifique. *Espera-se que os estudantes compreendam que a segunda onda da imagem 1 tem seu comprimento menor. Se necessário, projete a imagem e mostre a diferença dos comprimentos de ondas realizando as medições.*

c) Pode-se afirmar que uma das ondas representa um som de volume mais alto que o da outra? *Espera-se que os estudantes compreendam que ambas representam a mesma intensidade, ou seja, o*

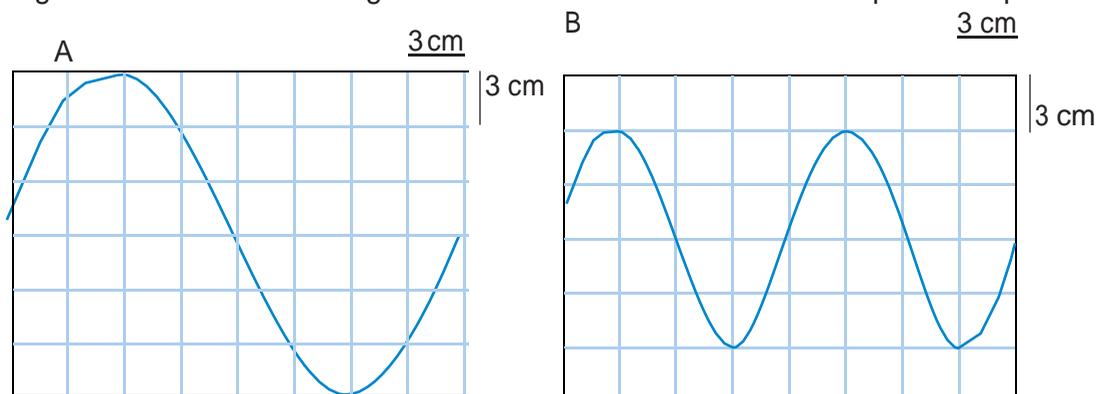
mesmo volume. Se necessário, projete a imagem e mostre a igualdade nas alturas das ondas.

2) Análise da imagem 2:

a) Quais são as semelhanças e as diferenças entre as duas ondas? *Essa questão trabalha a competência leitora e a utilização da linguagem gráfica. As duas ondas da imagem 2 não têm a mesma amplitude, portanto representam diferentes intensidades. Elas também têm diferentes comprimentos, o que representa diferentes frequências. A primeira onda da imagem 2 representa um som grave e baixo e a segunda, um som agudo e alto.*

b) A segunda onda representa um som mais intenso que o da primeira? Explique. *Espera-se que os estudantes percebam que a segunda onda tem maior amplitude e, conseqüentemente, maior intensidade sonora.*

3) As figuras A e B mostram imagens instantâneas das ondas emitidas por um experimento:



Imagens elaboradas especialmente para o "São Paulo Faz Escola"

a) Sabendo-se que as duas ondas têm a mesma velocidade de propagação, qual delas tem maior frequência? Por quê? *Para uma mesma velocidade, quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda, portanto a onda A possui menor frequência e a B possui maior frequência.*

b) Determine a amplitude e o comprimento de onda de cada uma delas.

*Primeira (A): comprimento de onda: 24 cm; amplitude: 9 cm.*

*Segunda (B): comprimento de onda: 12 cm; amplitude: 6 cm.*

---

**PARA SABER MAIS:** Explore “Som”, disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/som/>. Acesso em: 14 fev. 2019. Observação: é necessário o uso de caixa de som ou fones de ouvido.

---

***Professor, a próxima atividade é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.***

---

4) Na figura temos a representação de dois gráficos de ondas sonoras representados pelos eixos pressão x tempo.

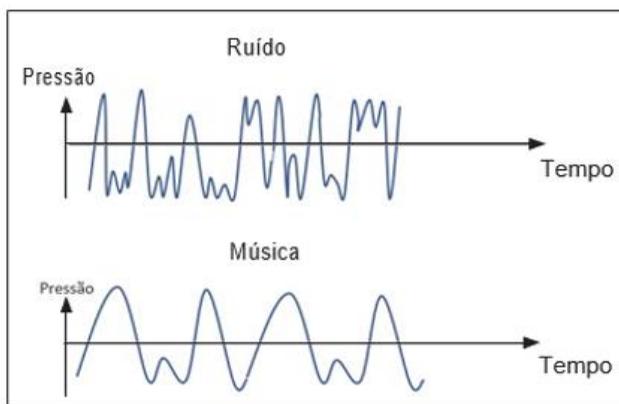


Imagem elaborada especialmente para o “São Paulo Faz Escola”.

a) Qual é a diferença de ruído e música observando os gráficos? *Voltamos a este assunto para mostrar graficamente a diferença entre música e ruído. As ondas sonoras dos ruídos não apresentam ciclos de repetição. Solicite aos estudantes que observem no gráfico do ruído que cada crista ou vale é diferente do anterior e do posterior. Em relação à música, ocorrem ciclos de emissão dessas ondas, facilmente observados no gráfico.*

b) O que podemos concluir sobre o formato das ondas sonoras produzidas pelos ruídos? *Como já citamos, não há uma repetição por ciclos no desenho.*

c) O que aconteceria com as ondas do gráfico de música caso o músico desafinasse com o instrumento? *Se ele desafinar, ele romperá o ciclo representado pelo desenho do gráfico; provavelmente observará um novo desenho formado até que volte à harmonia original.*

### **Sobre o PARA SABER MAIS, sugerimos as seguintes reflexões:**

1) Alterando os níveis de frequência e amplitude na aba “Ouvir uma única fonte”, o que podemos observar no comportamento das ondas e na percepção do som emitido? *Professor, é muito importante realizar com seus estudantes esta animação. Respondendo à questão, espera-se que eles observem que, trocando a pessoa que emitirá o som no microfone do computador, naturalmente alterará o formato das ondas emitidas. Você pode explorar esta atividade solicitando que falem com intensidade baixa ou alta para visualizarem as variações, bem como mostrar a diferença de agudo e grave por meio de uma voz masculina e feminina.*

2) O que acontece quando retiramos o ar da caixa do experimento da aba “Ouvir com pressão do ar variável”? Por quê? *O som não será emitido, pois não se pode ouvir sons no vácuo (ausência de ar) porque ele não possui um meio para transmissão das ondas, seja líquido, sólido ou gasoso.*

---

## **ATIVIDADE 3**

**Habilidades:** Reconhecer escalas musicais e princípios físicos de funcionamento de alguns instrumentos; explicar o funcionamento da audição humana para monitorar os limites de conforto, deficiências auditivas e poluição sonora; reconhecer e argumentar sobre problemas decorrentes da poluição sonora para a saúde humana e possíveis formas de controlá-los.



Fonte: Pixabay

Com certeza você consegue diferenciar o som emitido por uma gaita daquele emitido por um piano. Uma nota musical tem frequência bem específica, independentemente do instrumento que a emite. Desta forma, por que conseguimos distinguir o som do saxofone do som da guitarra? *O conjunto de harmônicos que compõem a nota em cada instrumento é diferente, pois depende de características intrínsecas a eles. Portanto, o som será diferente, ou seja, a diferença está no timbre. No texto seguinte, apresentaremos essa definição aos estudantes.*

## Notas Musicais

Para que você possa entender as características envolvidas de uma nota musical, vamos analisar um violão genérico. Como em um berimbau, um cavaquinho ou um violão, temos aqui o caso de uma corda, de comprimento  $L$  e densidade linear  $\mu$  (massa por unidade de comprimento), presa pelas extremidades. Essa corda é mantida esticada por certa força  $T$ , que pode ser variada à vontade. Ao tanger a corda, pulsos ondulatórios começam a se propagar, afastando-se da região de perturbação inicial com uma velocidade dada por:  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ . Note que a velocidade dos pulsos depende da tensão aplicada e da densidade da

corda, mas não depende da intensidade com que ela é tangida. O fato de as extremidades estarem fixas gera uma condição particular na qual a onda estacionária é, fisicamente, a única forma estável possível de vibração para a corda. E, entre todas as ondas estacionárias imagináveis, realizam-se de fato aquelas cujos nodos estejam nas extremidades. Essas ondas são chamadas de harmônicos ou frequências naturais de vibração do sistema. Como qualquer um dos harmônicos é produzido na mesma corda, todos possuem a mesma velocidade de propagação. Além disso, cada um dos harmônicos possíveis tem uma frequência que é um múltiplo da frequência do primeiro harmônico, também chamado de harmônico fundamental. Como  $v = \lambda \cdot f$ , o harmônico fundamental tem

frequência:  $f_n = n/2L \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ , em que  $n$  é o número do harmônico,  $v$  é a velocidade de propagação,

é a frequência e  $\lambda$  é o comprimento de onda.

Podemos facilmente distinguir um mesmo som quando produzido por instrumentos diferentes. Essa diferença se deve a uma característica chamada timbre, uma espécie de assinatura ou identidade de cada instrumento musical, de cada fonte sonora. Ao superpor as amplitudes dos diferentes harmônicos à amplitude da frequência fundamental, gera-se uma onda irregular cheia de cristas e vales.

Quando uma onda sonora atinge nossos ouvidos externos, elas chegam até o tímpano pelo canal auditivo. As vibrações produzidas pelo tímpano atingem os ossos chamados martelo e bigorna, e estes repassam a vibração para o osso estribo, que fica no ouvido interno. Chegando ao ouvido interno, as ondas passam pela cóclea. Os pelos e o líquido existentes nesta cavidade, na forma de um caracol, estimulam as células nervosas, enviando sinais para o cérebro. O ouvido humano pode ouvir a frequência de ondas sonoras de 20 a 20000 Hz. Outros seres vivos podem ouvir frequências maiores ou menores.

Texto elaborado especialmente para o "São Paulo" faz escola.

1) Se um violonista deseja produzir notas mais agudas, porém sem mudar a tensão em uma corda, o que ele deve fazer para variar? *Ele deve diminuir o comprimento da parte da corda que vibrará, usando o braço do instrumento para comprimir a corda em um ponto intermediário. Isso ocorre porque a frequência é inversamente proporcional ao comprimento.*

2) O que um violão, um xilofone, uma gaita e um atabaque têm em comum em relação à produção de som? *Todos produzem o som a partir da vibração de um ou mais componentes. Podemos pensar que em uma mesma corda, por exemplo, os vários harmônicos possíveis possuem a mesma velocidade de propagação. Além disso, os vários harmônicos possuem sempre frequências múltiplas do primeiro harmônico (também chamado de harmônico fundamental).*

3) Defina timbre e ressonância sonora. *O timbre é uma espécie de assinatura do instrumento. Cada instrumento possui características individuais, que no som se refletem no timbre. Mesmo entre dois violões, é possível perceber a diferença. Já a ressonância é vibração dos átomos que compõe os corpos e objetos. Quando um objeto qualquer é "excitado" em uma de suas frequências naturais, ocorre o fenômeno chamado ressonância.*

4) Por que os cães se sentem com medo e ficam acuados ao ouvir fogos de artifício? *Os cães detectam sons em frequências menores e maiores do que a gente. Enquanto um humano detecta a frequência de 16 a 20 mil Hertz, um cachorro vai de 10 a 40 mil Hertz. Os sons dos fogos de artifício podem ultrapassar esses limites em sua maioria, o que causa desconforto ou até mesmo dor ao sistema auditivo dos cães.*

5) Uma onda tem frequência de 15Hz e se propaga com velocidade de 300m/s. Qual é seu comprimento de onda?

*Se  $v = \lambda \cdot f$ , temos  $v = 200 \text{ m/s}$  e  $f = 20 \text{ Hz}$ . Logo, fazendo  $200 = \lambda \cdot 20$ , temos que  $\lambda = 200/20$ , logo  $\lambda = 10 \text{ m}$ .*

6) Uma fonte sonora produz ondas no ar com comprimento de onda igual a 4 mm. É possível um ser humano ouvir esta fonte sonora que está sendo produzida? Se achar necessário, adote 340 m/s como a velocidade de propagação das ondas sonoras através do ar.

*Se  $v = \lambda \cdot f$ , logo  $f = v / \lambda$ . O texto diz que  $\lambda = 4 \text{ mm}$  e  $v = 340 \text{ m/s}$ . Fazendo  $f = 340/0,004$ , temos 85 000 Hz. Lembre-se de que  $4 \text{ mm} = 0,004 \text{ metros}$ . Concluimos portanto que, como o limiar de audição humana pode chegar a 20 000 Hz, este som é um som ultrassônico e não poderá ser ouvido pelo ser humano.*

---

**PARA SABER MAIS:** O portal de notícias Correio do Estado da Bahia divulgou no dia 14 de fevereiro de 2019 uma notícia preocupante cujo título foi "Em menos de 15 dias, Salvador teve mais de 1.600 denúncias por poluição sonora". A OMS (Organização Mundial da Saúde) orienta que um som não deve ultrapassar a barreira de 50 db porque acima deste valor começam os efeitos prejudiciais à audição humana. Diante deste fato, vamos promover um debate sobre poluição sonora.

---

**Professor, as seguintes questões são complementares e encontram-se somente no caderno do professor.**

1) Pesquisem sobre os principais problemas causados pela poluição sonora e como a população, as ONGs e os cientistas podem contribuir para a diminuição deste problema. Sugestão: aproveitem o tema para pesquisar as frequências dos sons envolvidos na poluição sonora em sua cidade ou região. *Esta pesquisa é de fundamental importância para que os estudantes tomem ciência dos problemas sonoros existentes na sociedade, especialmente na sua comunidade, e de como contribuir para uma atmosfera limpa e que não cause problemas de saúde às outras pessoas e a si mesmos.*

2) Sob orientação do professor, promovam um debate em sala de aula, tendo como foco as principais causas da poluição sonora e como estas podem ser evitadas ou até mesmo erradicadas. *Após realizarem a pesquisa, é hora de debaterem os problemas existentes e como solucioná-los. Organize a turma como preferir, desde que haja interação, participação e reflexão sobre os dados obtidos pelas equipes em suas pesquisas.*

---

## TEMA 2 – LUZ: FONTES E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Por todos os lugares que passamos e entramos, enxergamos coisas, objetos, pessoas. Alguns necessitam de uma “mãozinha” para enxergar por meio dos óculos, lentes ou outros aparatos. Compramos coisas nos baseando em cores e na aparência. Conseguimos ler o jornal que tem uma letra bem pequena e também a escrita bem grande de um outdoor. Nos vemos no espelho. Tudo isso, graças ao estudo da óptica na física. Neste tema vamos “iluminar” muitos conhecimentos novos e trazer à tona conhecimentos que já temos para explicar e entender fenômenos que envolvem luz, lentes, espelhos e visão.

### ATIVIDADE 1

**Habilidades:** Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem, ampliam ou reproduzem imagens no cotidiano.

Para começar, vamos pensar e responder às seguintes questões:

- 1) O que emite luz? *Espera-se que os estudantes citem o sol, o fogo, o flash, a vela etc.*
- 2) O que reflete luz? *Espera-se que os estudantes citem objetos refletores como espelhos, metais, alguns tipos de vidro etc.*
- 3) O que bloqueia a passagem de luz? *Espera-se que os estudantes citem meios opacos que bloqueiam a passagem da luz.*
- 4) O que permite a passagem da luz? *Espera-se que os estudantes citem meios transparentes como responsáveis por passagem total da luz, como o vidro, ou meios translúcidos, tais como alguns tipos de vidro que não permitem a passagem da luz em sua totalidade.*
- 5) Preencha a tabela abaixo em seu caderno com a ajuda do seu colega:

Produtores de luz	Refletores de luz	Refratores da luz	Absorvedores de luz
<i>lâmpada</i>	<i>espelho</i>	<i>lente</i>	<i>objetos escuros</i>
<i>sol</i>	<i>lua</i>	<i>água</i>	<i>plantas</i>
<i>fogo</i>	<i>vidro</i>	<i>óculos</i>	<i>atmosfera</i>

## ATIVIDADE 2

**Habilidades:** Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas.

**FAÇA VOCÊ MESMO:** Com a ajuda do seu professor, realize a atividade experimental “A câmara escura”.

### Materiais:

- Caixa de sapato;
- Papel vegetal;
- Cartolina preta;
- Fita adesiva preta;
- Uma lupa;
- Uma tesoura;
- Um estilete;
- Uma vela.

### Procedimentos:

- Desmonte a lupa do plástico;
- Com a cartolina preta, faça um cilindro de forma que a lupa fique bem fixada em uma de suas extremidades, conforme a figura 1. Utilize a fita adesiva ou cola para obter um resultado melhor;
- Recorte um retângulo no fundo da caixa de sapato e, em seguida, revista-a com papel vegetal, conforme a figura 2;
- Do outro lado da caixa, faça um furo de maneira que o cilindro feito anteriormente se encaixe. O cilindro pode ser ajustado para que se obtenha a imagem mais nítida possível. O esquema completo está representado na figura 3.

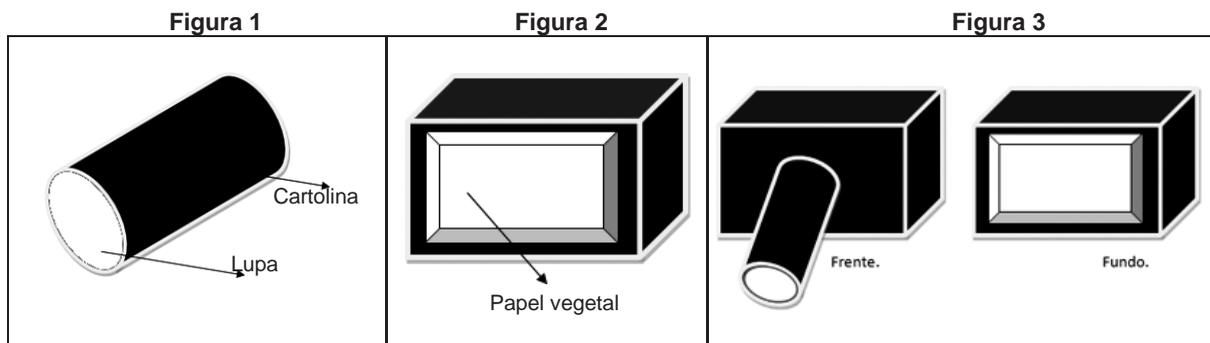


Imagem elaborada especialmente para o "São Paulo Faz Escola".

Apague a luz do ambiente em que você está e feche as janelas e portas, deixando-o escuro. Aponte a câmera para um objeto que esteja emitindo luz (chama da vela) e observe a formação da imagem no papel vegetal.

a) Descreva o que você observa. *Espera-se que os estudantes vejam a imagem do objeto projetada no papel vegetal, de tamanho menor e invertida.*

b) Movimente o cilindro com a lupa e refaça as observações. Você percebe alguma diferença em relação ao que viu antes? *Observa-se que a imagem fica mais ou menos nítida quando o cilindro é movimentado.*

c) Aproxime e distancie a câmara escura de um objeto escolhido. Observe e registre a variação do tamanho da imagem formada. *Ao aproximar ou distanciar, o tamanho da imagem aumenta ou diminui.*

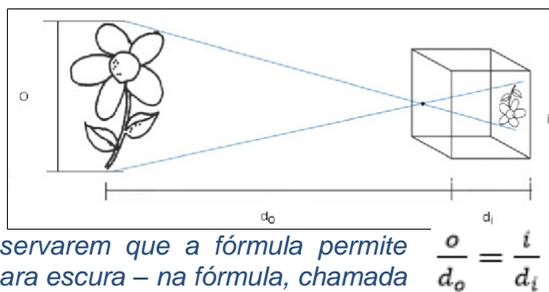
d) Agora, com o auxílio do professor, deixe a câmara em um ponto fixo em relação à vela acesa e preencha a tabela abaixo:

Altura da imagem formada no papel vegetal	<i>Peça ao estudante que registre a altura da vela projetada no papel, medindo-a com uma régua.</i>
Altura aproximada da vela acesa	<i>Obviamente não é possível medir a altura da chama da vela com precisão, então obtenha essa medição de forma aproximada e segura para que não ocorram queimaduras.</i>
Profundidade da câmara escura	<i>Peça ao estudante que meça a profundidade da câmara para os próximos cálculos.</i>

*Professor, a distância entre a vela e a câmara escura será calculada nas próximas questões.*

Após realizar a leitura das páginas 65 e 69 a 72, sobre câmara escura, do texto disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica3.pdf>, acesso em 4 abr. 2020, ou tratar o tema com o livro, responda às questões a seguir:

1) Vamos voltar à tabela da atividade “d” e, utilizando a relação de proporcionalidade presente no texto, calcule a distância da vela até a câmara escura. *Espera-se que os estudantes realizem a substituição na fórmula discutida no texto anterior, com os dados obtidos na tabela. Acompanhe os cálculos matemáticos e oriente-os se houver dúvidas. O importante é observarem que a fórmula permite encontrarmos o valor da distância da vela até a câmara escura – na fórmula, chamada  $d_o$ .*



Fonte: GREF

2) Ao observar uma árvore com a câmara escura, Carlos obteve uma imagem de 12 cm. Se a câmara tem 30 cm de comprimento e estava afastada 5 m da árvore, qual é a altura da árvore?

*De forma análoga à questão 1, utilizando a fórmula, teremos:  $i = 12$  cm,  $d_i = 30$  cm e  $d_o = 5$  m = 500 cm. Substituindo, teremos:  $o/500 = 12/30 \rightarrow 30o = 6\ 000 \rightarrow o = 200$  cm  $\rightarrow$  2 metros.*

Após realizar a leitura das páginas 29 a 32, sobre o funcionamento do olho humano, do texto disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica1.pdf>, acesso em 4 abr. 2020, responda às questões a seguir:

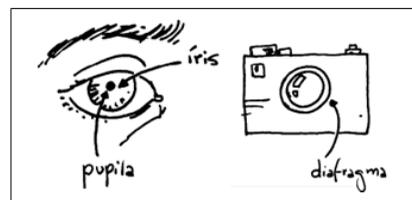
1) Por que não conseguimos enxergar quando está totalmente escuro?

*Provavelmente os estudantes fornecerão respostas como: porque não tem luz, porque a luz está apagada etc. De fato eles têm razão, mas na verdade o olho humano possui dois tipos de célula que nos fazem enxergar: os cones, responsáveis pelas cores, e os bastonetes, que funcionam melhor no escuro. Os bastonetes precisam de pouca luz para serem acionados, mas não podem formar imagens coloridas. É por isso que dificilmente distinguimos cores no escuro.*

2) Qual é a função dos cones, bastonetes e íris do olho humano? *Os cones diferenciam luzes coloridas, enquanto os bastonetes são ativados com baixas intensidades luminosas, estando assim associados à discriminação de luminosidade. A íris é uma membrana, responsável pela entrada de luz nos olhos.*

3) Como podemos relacionar o princípio de formação de imagem do olho humano ao princípio de funcionamento da câmara escura? *O olho humano comporta-se de forma semelhante a uma câmara escura de orifício. Sabemos que os raios de luz que partem do objeto e atravessam o orifício determinam a imagem no fundo do olho assim como determinam a formação da imagem no fundo da câmara, conforme vimos no experimento anterior.*

4) Compare a íris de nosso olho com o diafragma da máquina fotográfica. Nas máquinas automáticas, o diafragma alarga ou estreita o orifício, dependendo da luminosidade existente. Nossa íris seria também automática? Como ela funciona? *Tanto a íris quanto o diafragma permitem a entrada de luz em seus meios. A íris possui músculos que podem se contrair ou relaxar, diminuindo ou aumentando o tamanho da pupila de acordo com a iluminação do ambiente. Dessa forma, a íris regula automaticamente a intensidade de luz. Existem algumas câmeras que já possuem diafragmas automáticos para a captação da luz.*



Fonte: GREF

5) Além da íris e do diafragma, quais componentes do olho humano são semelhantes aos das câmeras? *A possível comparação poderá ser obtida; entretanto recomendamos que projete uma imagem comparativa para os estudantes, disponível em livros didáticos.*

<b>Olho humano</b>	<b>Câmara</b>
<i>Retina</i>	<i>Sensor</i>
<i>Cristalino</i>	<i>Foco da lente</i>
<i>Pupila</i>	<i>Abertura da lente</i>
<i>Córnea</i>	<i>Curvatura da lente</i>
<i>Íris</i>	<i>Diafragma</i>

---

**PARA SABER MAIS:** Pesquise em seu livro didático, ou na internet, as propriedades dos espelhos esféricos e qual fórmula relaciona a posição da imagem, a posição do objeto e o foco de um espelho esférico. Qual equação fornece o aumento sofrido pelas imagens formadas nesse espelho?

---

*A equação que relaciona a posição da imagem em um espelho esférico com a posição do objeto e do foco do espelho é a equação de Gauss:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$  onde  $f$  é a distância focal do espelho,  $d_i$  é a*

*distância da imagem, e  $d_o$  é a distância do objeto. Sugerimos que, além de o estudante pesquisar a fórmula, lhe seja fornecido um aprofundamento sobre o assunto a critério do professor.*

### ATIVIDADE 3

**Habilidades:** Reconhecer o papel da luz, suas propriedades e fenômenos que envolvem a sua propagação, como formação de sombras, reflexão, refração etc.

**Habilidades:** Reconhecer diferentes instrumentos ou sistemas que servem para ver, melhorar e ampliar a visão, como olhos, óculos, lupas, telescópios, microscópios etc., visando à sua utilização adequada.

---

**PARA PESQUISAR:** Certamente você já viu, nos filmes em que aparecem desertos, pessoas cansadas e com sede tendo miragens de oásis com água límpida para ser bebida. Em parceria com os seus colegas, pesquisem como se formam as miragens e qual é o fenômeno da física que está envolvido no processo.

---

*A miragem é um tipo de refração. Já que os raios luminosos se propagam rapidamente no ar quente, ao passar por ele, se curvam para cima. No nosso cérebro, entretanto, só detectamos os raios de luz que percorrem uma trajetória em linha reta, logo, visualizamos o objeto refletido de forma invertida. Espera-se que os estudantes tragam o mesmo conceito para socializar com os colegas. A expressão “estou vendo uma miragem” refere-se ao fato de ver algo que não existe.*

***Professor, as seguintes reflexões e questões são complementares e encontram-se somente no caderno do professor.***

---

Os espelhos esféricos são constituídos de uma superfície lisa e polida, com formato esférico. Se a parte refletora for interna à superfície, o espelho recebe o nome de espelho côncavo; se for externa, é denominado convexo. A posição e o tamanho das imagens formadas pelos espelhos esféricos também podem ser determinados geometricamente (como nos espelhos planos) pelo comportamento dos raios de luz que partem do objeto e são refletidos após incidirem sobre o espelho.

Embora sejam muitos os raios que contribuem para a formação das imagens, podemos selecionar três raios que nos auxiliam a determinar mais simplificada suas características:

- 1) Os raios de luz que incidem no espelho passando pelo seu centro de curvatura (C) refletem-se sobre si mesmos, pois possuem incidência normal (perpendicular) à superfície;
- 2) Quando os raios de luz incidem no vértice (V) do espelho, são refletidos simetricamente em relação ao seu eixo principal ( $i = r$ );
- 3) Nos espelhos côncavos, os raios de luz que incidem paralelamente e próximos ao eixo principal são refletidos passando por uma região sobre o eixo, denominada foco (F).

Nos espelhos convexos, os raios são desviados, afastando-se do eixo principal, de modo que a posição de seu foco é obtida pelo prolongamento desses raios. No caso dos espelhos convexos, a posição e o tamanho das imagens ficam determinados pelo cruzamento do prolongamento dos raios refletidos, já que esses raios não se cruzam efetivamente.

As características das imagens obtidas através dos espelhos convexos são semelhantes, pois esses espelhos formam imagens virtuais (que não podem ser projetadas), direitas e menores em relação ao objeto, independentemente da posição do objeto. Nos espelhos côncavos, entretanto, as imagens formadas possuem características distintas, dependendo da posição do objeto em relação ao espelho.

Adaptado do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da USP). Óptica, p. 74, 1998.

- 1) Por que o carro dos BOMBEIROS tem o nome escrito invertido em sua parte frontal? *Para que os motoristas à frente possam ler o escrito corretamente quando olharem pelo retrovisor. Os espelhos planos mostram imagens invertidas porque neles a luz se reflete dos seus olhos para o espelho e do espelho para os seus olhos. Como a luz viaja em linha reta, o lado esquerdo reflete o lado direito, fazendo a imagem aparecer invertida.*
- 2) Como você define um espelho? *Esperamos que os estudantes respondam que se trata de um material de superfície lisa e muito polida, capaz de refletir luz e imagem.*
- 3) Se um raio de luz incidir em um espelho plano com um ângulo de  $45^\circ$ , com qual ângulo ele será refletido? *Pela 1ª lei da reflexão, o raio incidente (RI) é normal e o raio refletido são coplanares, ou seja, estão no mesmo plano. Na 2ª lei da refração: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ( $r = i$ ), logo o ângulo refletido será de  $45^\circ$ .*
- 4) Utilizando um livro didático e com o auxílio do seu professor, responda: qual será a altura da imagem, bem como a distância dela em relação ao espelho, de uma mulher de 1,70 m distante 20 m de um espelho plano?

Se o espelho é plano, a altura é a mesma, e a distância entre a imagem e o objeto é o dobro da distância entre um destes e o espelho, no caso, 40 metros.

**FAÇA VOCÊ MESMO:** Com a ajuda do seu professor, realize a atividade experimental “Refração da luz”.

**Materiais:**

- Duas folhas de papel sulfite;
- Um copo de vidro transparente;
- Canetinha de cor preta.

**Procedimentos:**

- Construa duas imagens conforme ilustração ao lado, utilizando as folhas e a canetinha;
- Encha o copo com água;
- Fixe a imagem na parede e passe o copo cheio de água na frente das imagens;
- Observe o que acontece em cada uma das imagens através do copo.

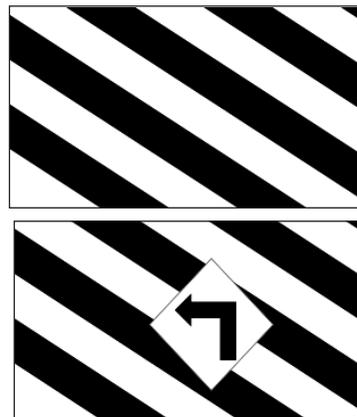


Imagem elaborada especialmente para o “São Paulo Faz Escola”.

Registre suas observações. Por que isso acontece? *Espera-se que os estudantes registrem que as listras, vistas através do copo com água, se deturpam em sua forma, aumentando ou diminuindo. Isso acontece devido ao fenômeno de refração da luz, que será aprofundado no próximo texto.*

Após realizar a leitura dos textos “Índice de Refração” e “Leis de refração” disponíveis em [http://efisica.if.usp.br/optica/basico/refracao/indice\\_refracao/](http://efisica.if.usp.br/optica/basico/refracao/indice_refracao/) e <http://efisica.if.usp.br/optica/basico/refracao/snell/>, acesso em 6 abr. 2020, responda às questões a seguir:

1) Observando o efeito da imagem da colher na xícara na foto ao lado, como você define refração? *Chamamos de refração da luz o fenômeno em que ela é transmitida de um meio para outro diferente. Nesta mudança de meios, a frequência da onda luminosa não é alterada, embora sua velocidade e seu comprimento de onda sejam.*



Fonte: pixabay

2) Sempre que ocorre refração, a luz sofre desvio em sua trajetória? *Sim, com a alteração da velocidade de propagação, ocorre um desvio da direção original.*

3) Um raio de luz monocromática incide sobre a superfície de separação entre os meios A e B, com ângulo de incidência de  $45^\circ$ . Sendo o ângulo de refração igual a  $70^\circ$ , determine a razão de  $n_A$  por  $n_B$ . Dados:  $\text{sen } 45^\circ = 0,8$ ;  $\text{sen } 70^\circ = 0,7$ .

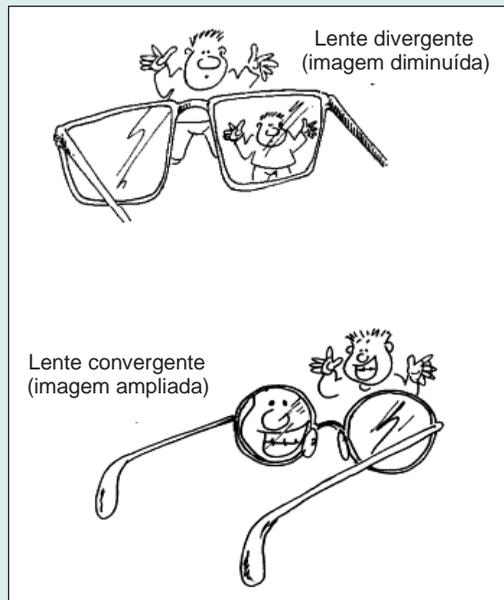
Aproveitamos esta atividade para introduzir a Lei de Snell-Descartes, que poderá ser aprofundada ou não pelo professor. Pela fórmula  $n_A \cdot \text{sen}_i = n_B \cdot \text{sen}_r$ , teremos:  $n_{A,B} = \text{sen}_r / \text{sen}_i \rightarrow n_{A,B} = 0,7/0,8 \rightarrow n_{A,B} = 0,875$ .

### As lentes e os defeitos da visão

Mesmo na presença de luz, uma pessoa pode não enxergar caso haja algum problema na recepção do estímulo (olho). Na maior parte dos casos, esses problemas estão associados à focalização, isto é, o olho não produz imagens nítidas dos objetos ou das cenas. Os óculos e as lentes têm a função de resolver tais problemas.

Nas imagens ao lado, podemos identificar o tipo de lente utilizada nos óculos. Na primeira imagem, em que a figura ficou diminuída, a lente é **divergente**, usada para corrigir **miopia**, que é a dificuldade em enxergar objetos distantes. Se ficou ampliada, trata-se de uma lente **convergente**, utilizada para corrigir **hipermetropia** (dificuldade em enxergar objetos próximos).

Adaptado do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física Instituto de Física da USP). Óptica, p. 77 e 78,



Com base nas imagens formadas por lentes que você estudou até agora, explique o funcionamento de diferentes instrumentos ópticos, como luneta, microscópio, telescópio e retroprojektor. *O professor poderá sugerir esta atividade como pesquisa.*

A **Luneta astronômica** é um instrumento de aproximação em que se utiliza a lente objetiva e a ocular. A objetiva tem distância focal para metros e a ocular a distância focal é para uso em centímetros.

O **microscópio** funciona utilizando um conjunto de lentes ocular e objetiva (são lentes que, posicionadas de determinada forma, corrigem erros cromáticos). Essas lentes ampliam a imagem transpassada por um feixe de luz.

O **telescópio** tem que formar raios paralelos na sua saída, só que com uma inclinação maior do que a vista possa observar. O arranjo adequado de uma lente convergente com uma lente divergente resulta em tal efeito. O telescópio produz um feixe de raios paralelos de saída, com uma inclinação maior que o feixe paralelo que entra pela lente objetiva.

**Retroprojektor:** A transparência ou acetato com a escrita ou desenho é colocado sobre a lente convergente. A posição do objeto e a distância focal da lente devem ser de modo que a imagem resultante seja uma imagem real.

**PARA SABER MAIS:** Pesquise em seu livro didático ou na internet os seguintes problemas de visão: astigmatismo e presbiopia, bem como as lentes necessárias para as respectivas correções. Apresente aos seus colegas.

## **Guia de Transição- 3º bimestre**

### **2ª Série do Ensino Médio - Química**

Prezado(a) Professor(a),

Neste Caderno do Professor, reunimos algumas orientações pedagógicas das atividades que constam no Caderno de Atividades do Aluno para apoiá-lo(a) e auxiliá-lo(a) no desenvolvimento do Tema “Forças de Interação entre partículas”. As atividades poderão ser utilizadas como reforço, verificação, consolidação da aprendizagem ou recuperação, conforme considerar necessário, dentro do seu planejamento de aula.

Esse bimestre será contemplado por sete atividades com abordagem investigativa, que envolvem a proposta de algumas situações-problema, levantamento de conhecimentos prévios, elaboração de hipóteses iniciais, realização de pesquisas para coletas de dados que auxiliem na resolução dessas atividades. Serão apontadas também, nesse documento, as habilidades que poderão ser desenvolvidas pelos(as) estudantes, por meio dessas atividades, no decorrer deste 3º bimestre.

**Bom trabalho!**

#### **TEMA: “FORÇAS DE INTERAÇÃO ENTRE PARTÍCULAS”**

#### **ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS**

A proposta deste material de apoio é oferecer algumas possibilidades de atividades contextualizadas, dentro dos princípios do Ensino Baseado em Investigação, para desenvolver uma visão ampla da Ciência Contemporânea. Essas atividades poderão complementar o desdobramento dos temas com os(as) estudantes de forma dialética, prática e significativa.

Neste 3º bimestre, da 2ª série do Ensino Médio, na disciplina de Química, os temas que poderão ser desenvolvidos referem-se ao estudo do comportamento dos materiais: as relações entre as propriedades das substâncias, suas estruturas, as interações interpartículas e intrapartículas e algumas propriedades, como: forças de interação entre

as partículas: átomos, íons e moléculas, nos estados sólido, líquido e gasoso; a polaridade das ligações covalentes e das moléculas; interações inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias, como a temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade e condutibilidade elétrica e a dependência da temperatura de ebulição dos materiais com a pressão atmosférica.

As metodologias apresentadas neste Caderno do Professor e as atividades sugeridas no Caderno de Atividades dos Alunos perpassam por todos esses conteúdos descritos no Quadro 1, abaixo. As atividades sugeridas procuram promover a compreensão, a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades fundamentais nos(as) estudantes (evidenciadas no Currículo do Estado de São Paulo, SAEB e BNCC) e fortalecem os preceitos de um ensino investigativo, que auxiliam no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste 3º bimestre.

Professor(a), você pode iniciar sua prática pedagógica fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes a partir de “questões disparadoras” ou situações-problema e, posteriormente, fazer uso de: experimentação, leitura de textos e /ou utilização de objetos digitais de aprendizagem – ODA, para posterior discussão e socialização dos temas abordados.

Nessas atividades, sugerimos que trabalhe dentro de uma abordagem de ensino baseado na investigação, para despertar a curiosidade dos(as) estudantes e fomentar o “pensar científico”.

### Quadro 1

#### Conteúdos e Habilidades do 3º bimestre da 2ª série do Ensino Médio – Disciplina de Química

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC	Habilidades do SAEB
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O comportamento dos materiais;</li> <li>- Relações entre propriedades das substâncias e suas estruturas;</li> <li>- Interações interpartículas e intrapartículas e algumas propriedades dos materiais:</li> <li>• Polaridade das ligações covalentes e das moléculas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reconhecer os estados sólido, líquido e gasoso em função das interações eletrostáticas entre átomos, íons e moléculas.</li> <li>• representar sólidos iônicos por meio de arranjos tridimensionais dos íons constituintes.</li> </ul>	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.	<b>Matemática:</b> D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas. D36 – Resolver problema envolvendo informações

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forças de interação entre as partículas – átomos, íons e moléculas – nos estados sólido, líquido e gasoso;</li> <li>• Interações inter e intrapartículas para explicar as propriedades das substâncias, como temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade e condutibilidade elétrica;</li> <li>• Dependência da temperatura de ebulição dos materiais com a pressão atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades.</li> <li>• reconhecer ligações covalentes em sólidos e macromoléculas.</li> <li>• reconhecer as forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio).</li> <li>• relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons.</li> <li>• interpretar em nível microscópico a dissolução de sais em água.</li> <li>• interpretar a dependência da temperatura de ebulição das substâncias em função da pressão atmosférica.</li> <li>• fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas.</li> <li>• fazer previsões sobre o tipo de ligação química de uma substância a partir da análise de suas propriedades.</li> <li>• analisar informações sobre impactos.</li> </ul>	<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 das 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>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</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>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>	<p>apresentadas em tabelas e/ou gráficos.</p> <p>D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.</p> <p><b>Língua Portuguesa:</b></p> <p>D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.</p> <p>D21 - Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema.</p> <p>D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).</p> <p>D1 – Localizar informações explícitas em um texto.</p> <p>D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.</p> <p>D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.</p>
--	---	---	--

Baseados no Quadro 1, os itens “C – Habilidades envolvidas nas Atividades” de todas as atividades deste Caderno, apresentam-se e relacionam-se às Habilidades do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, às Competências da BNCC e às Habilidades do SAEB, que se encontram nas atividades sugeridas.

Para o desenvolvimento das habilidades previstas, sugerem-se sete atividades com abordagem investigativa. Cada atividade contém: situações-problema, orientações para o seu desenvolvimento, estratégias e expectativas de aprendizagem. Dessa forma, espera-se

que os(as) estudantes fiquem motivados e consigam relacionar o que está sendo estudado com as suas experiências de vida, favorecendo o processo de construção do conhecimento.

É importante lembrar que o “**Guia de Transição do Professor**” e o “**Caderno de Atividades do Aluno**” são correspondentes.

## **Atividade 1 – Interações entre moléculas**

### **A – Orientação:**

Professor(a), para iniciar o estudo do comportamento dos materiais com os(as) estudantes, propõe-se a observação das forças de interação entre partículas no cotidiano. Para isso sugerem-se algumas perguntas, que podem ser ampliadas ou suprimidas, de acordo com a abordagem que julgar pertinente.

### **B – Estratégia**

Professor(a), você pode realizar a Atividade 1, por meio do diálogo com os(as) estudantes, fazendo perguntas disparadoras (situações-problema), com o intuito de diagnosticar os conhecimentos e o senso comum, instigar a curiosidade e a reflexão dos(as) estudantes sobre o comportamento dos materiais de uma maneira geral; pode-se utilizar a metodologia do *Brainstorm* (chuva de ideias), para diagnosticar os conhecimentos prévios e para verificar quais informações os(as) estudantes já possuem sobre esse tema. Também poderá introduzir algumas ideias iniciais à medida que os(as) estudantes façam uma referência sobre os conceitos apontados.

Solicite que todas as ideias/hipótese sejam registradas no caderno.

**1A** - Registre, em seu caderno, hipóteses para as questões a seguir:

- Por que as lagartixas conseguem andar no teto e nas paredes?
- Se o sabão é feito de óleos e gorduras, como é capaz de limpar superfícies engorduradas?
- Por que os insetos conseguem andar sobre a água?
- Qual substância tem maior ponto de ebulição: álcool ou água? Por quê?

Neste momento, é imprescindível que você assuma o papel de um “provocador” de ideias, não respondendo às questões, para que os(as) estudantes, uma vez instigados, investiguem e tragam as respostas ao desenvolver os estudos e a sequência das atividades propostas.

### **C - Habilidades envolvidas na Atividade:**

- 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. (BNCC).

## **Atividade 2 – Polaridade das ligações**

### **A – Orientação:**

A atividade 2 propõe uma retomada e um aprofundamento dos objetos de conhecimento estudados no 2º bimestre. As atividades propostas têm como objetivo, o estudo da polaridade nas ligações e sua influência no comportamento das substâncias.

### **B - Estratégias:**

Para iniciar a atividade 2, sugere-se a leitura do texto **Polaridade e Eletronegatividade**. Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Química. Disponível em: <https://tinyurl.com/sbvvsb2>.

Professor(a), a leitura do texto pode ser feita de forma compartilhada, com paradas estratégicas para enfatizar os pontos principais. Espera-se que, ao final da atividade, os(as) estudante sejam capazes de relacionar eletronegatividade com a polaridade das moléculas.

Ao realizar a atividade **2.A** os(as) estudantes terão que determinar a polaridade das ligações e o tipo de ligação entre os átomos, fazendo uso dos conhecimentos vistos na atividade anterior. A atividade **2.B** tem o intuito de reforçar o conceito de polaridade através da diferença numérica de eletronegatividade existente entre os átomos da ligação, vale

lembrar que, quanto maior a diferença de eletronegatividade, maior será a polaridade da molécula.

A Atividade **2.C** baseia-se no Simulador “Polaridade da Molécula”, disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/molecule-polarity](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-polarity). Esse simulador permite observar a interação de dois ou três átomos, numa ligação tipo dipolo, com demonstração da carga parcial, apresentando as características da ligação e podendo acionar um campo elétrico. O manuseio do simulador facilita a compreensão de como o aumento ou a diminuição da eletronegatividade influencia na interação entre os átomos. Professor(a), o simulador também está à disposição para *download*, caso seja necessária a utilização *off line*.

Instruções:

1. Selecione a opção “Dois átomos”;
2. Depois, selecione “ligação dipolo”, “carga parcial”, “características da ligação” e acione o “campo elétrico”;
3. Alterne o aumento e a diminuição da **eletronegatividade** de ambos os átomos representados. Depois, observe a alteração da **característica da ligação** e como os átomos posicionam-se em relação ao **campo elétrico**;

Espera-se que o(a) estudante seja capaz de observar e argumentar sobre a influência da eletronegatividade na polaridade da ligação.

Na atividade **2.D**, sugere-se a animação “Água e óleo se misturam?” Disponível em: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_aguaeoleo.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_aguaeoleo.htm). Ela permite que o(a) estudante raciocine a cada quadro, o que está acontecendo, visualize e tire suas próprias conclusões. Para auxiliar os(as) estudantes durante a animação, pode-se fazer os seguintes questionamentos: Quais as características da água e do óleo apresentadas na animação? Por que o óleo não se dissolve na água? O que acontece se misturarmos gasolina, querosene e água? Quais as conclusões a que você chegou? Espera-se que os(as) estudantes compreendam a relação entre a polaridade da substância e sua solubilidade. A atividade **2.E** propõe uma pesquisa de campo, na qual os(as) estudantes deverão pesquisar como as pessoas fazem o descarte do óleo de cozinha e avaliar se esse descarte

está sendo realizado de maneira adequada. Para consolidar as ideias sobre o descarte adequado do óleo de cozinha, sugere-se o desafio a seguir:



**Desafio:** Organizem uma campanha de conscientização sobre a importância do descarte adequado de óleo de cozinha usado ou realizem um projeto de coleta/reciclagem deste material na escola. Sugestão de leitura para nortear a ação: Reciclagem: óleo de cozinha. **Biblioteca Virtual** - Governo de São Paulo. Disponível em: <https://tinyurl.com/r4tq7ls>. Acesso em: 28 fev. 2020.

---

Professor(a), a realização dessa atividade tem a intenção de levar informação de qualidade não só para os(as) estudantes, mas para toda a comunidade na qual está inserida a escola, além de ser uma alternativa de fonte de renda.

A atividade **2.F** trata de um experimento prático apresentado na Animação Experimento de polaridade” disponível em:

[http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/animacoes/flash/polaridade\\_bleoni00.php](http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/animacoes/flash/polaridade_bleoni00.php). O

experimento consiste em aproximar um bastão de vidro que será friccionado próximo a um fluxo de 3 substâncias diferentes para verificar se há atração ou repulsão entre eles. Independentemente de como se realiza a atividade, o importante será fazer com que os(as) estudantes compreendam o porquê da necessidade de se friccionar o bastão de vidro com uma flanela e porque há atração ou repulsão com o fio de escoamento das substâncias. É importante deixar os(as) estudantes elaborarem hipóteses sobre o experimento, responderem às questões da atividade e, em debate com a classe, com o seu auxílio, cheguem às conclusões necessárias.

Para finalizar a atividade **2**, vamos realizar a atividade **2.G**, que trata de aprofundar os conhecimentos obtidos pelos(as) estudantes, sobre o tema em questão, por meio da leitura do texto: Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. Disponível em: [http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc39\\_3/03-QS-34-16.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc39_3/03-QS-34-16.pdf). (FELIPE E DIAS, 2017). A ideia é fazer com que os(as) estudantes analisem uma situação atual, real, que problematiza o impacto ambiental causado pela poluição do petróleo nos rios e mares e como isso poderá ser minimizado por meio da utilização dos biossurfactantes. É uma forma dos(as) estudantes compreenderem a atuação da polaridade entre a água, o petróleo e os

surfactantes ou biossurfactantes. É o momento, também, de contemplar as competências leitora e escritora, a sistematização de ideias, além das habilidades específicas da disciplina de Química.

### **C - Habilidades envolvidas nas Atividades:**

- Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la; (Saeb)
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas. (BNCC)
- Inferir uma informação implícita em um texto; (Saeb)
- Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.); (Saeb)
- Localizar informações explícitas em um texto; (Saeb)
- 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. (BNCC)
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC)
- Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades; (Currículo SP)
- Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas; (Currículo SP)
- Fazer previsões sobre o tipo de ligação química de uma substância a partir da análise de suas propriedades; (Currículo SP)
- Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons; (Currículo SP)

### **Atividade 3 – Forças intramoleculares e intermoleculares**

#### **A - Orientações:**

Professor(a), a atividade 3 tem por objetivo trabalhar a relação e a diferença existente entre as forças inter e intrapartículas nas substâncias, retomando e aprofundando as ligações estudadas no bimestre anterior e apresentando as forças existente entre moléculas, molécula/íon e íons e suas principais características.

## B - Estratégias:

Para realizar as atividades **3.A** e **3.B**, sugere-se que os(as) estudantes realizem uma pesquisa para respondê-las. A atividade **3.A** questiona sobre a diferença entre forças intramoleculares e intermoleculares, que são duas forças de naturezas distintas: as forças intramoleculares ocorrem no interior de uma molécula e as denominadas intermoleculares, que tratam de interações entre duas ou mais moléculas, iguais ou diferentes. No caso das primeiras, podemos citar as ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas. No caso das segundas, destacam-se as forças dipolo-dipolo, dipolo-induzido e ligações de hidrogênio.

As forças intramoleculares de natureza iônica são aquelas onde predominam interações elétricas, pela presença de cátion e ânion, com doação de elétrons por parte do cátion e recebimento de elétron por parte do ânion. Nas forças de natureza covalente ocorre um compartilhamento desses elétrons, sendo que não há a presença de íons. Já na ligação metálica, esses elétrons possuem mobilidade para deslocar-se a partir de certa distância média do núcleo atômico, sendo esse o fator responsável pela sua condução térmica e elétrica.

A atividade **3.B** possibilita aos(às) estudantes diferenciarem as interações, levando em consideração as espécies que interagem e a força relativa entre essa interação, nesse momento é importante chamar a atenção do(a) estudante para a diferença de força relativa existente entre íons e moléculas, a relação entre a presença ou não de polos e a ligação de hidrogênio.

**3B** – Complete a tabela a seguir:

Tipo de Interação	Força relativa	Espécies que interagem
Íon - íon	100-700 Kcal/mol ou Muito forte	Íons
Íon - dipolo	40-600 Kcal/mol ou Forte	Íons + moléculas polares

Ligação de hidrogênio	5-50 Kcal/mol ou Média	H + (F, O ou N)
Dipolo – dipolo ou dipolo permanente	5-25 Kcal/mol ou Fraca	Moléculas polares
Dipolo - dipolo induzido	2-10 Kcal/mol ou Muito fraca	Moléculas polares + moléculas apolares
Dipolo induzido ou forças de London	0,05-40 Kcal/mol ou Praticamente nula	Moléculas apolares

Professor(a), destaque para os(às) estudantes que essas forças dependem da proximidade da molécula ou íon, quanto mais próximo, maior a força de interação.

A atividade **3.C** sugere a elaboração coletiva de um resumo sobre forças interpartículas. Professor(a), vale lembrar que a produção de um resumo consiste em um trabalho de extração de ideias e que, para sua elaboração, é necessário levantar os elementos essenciais do texto. Essa atividade pode ser feita por tópicos pré definidos por você. Pode-se colocar os tópicos na lousa e listar as principais características citadas pelos(as) estudantes, aproveitando esse momento para contextualizar o assunto, explicando, por exemplo, as interações do tipo ligação de hidrogênio, possuem um ponto de ebulição relativamente mais alto do que as demais moléculas, o que pode se confirmado na comparação entre água e etanol.

Professor(a), para realizar as atividades **3.D**, **3.E**, **3.F** e **3.G**, os(as) estudantes podem ser organizados em duplas ou em pequenos grupos, para estimular o diálogo e a participação de todos na construção do conhecimento.

A atividade **3.D** requer que os(as) estudantes expliquem quais são as forças intermoleculares que ocorrem entre as substâncias. Para realizar essa atividade, sugere-se que o(a) estudante construa a molécula, para facilitar a identificação da força atuante e evitar confusões, principalmente em relação à ligação de hidrogênio. Dessa maneira, serão mobilizadas habilidades adquiridas no bimestre anterior.

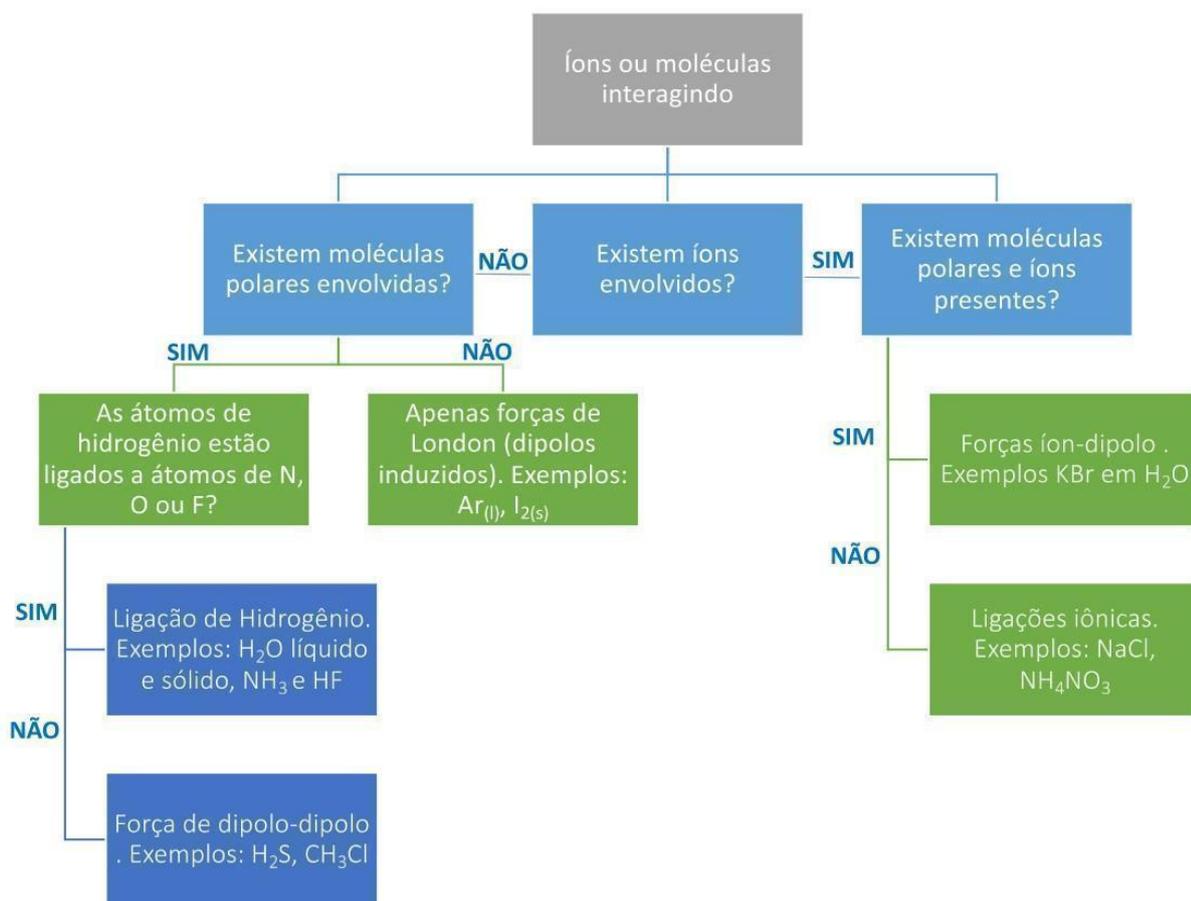
Por sua vez, a atividade **3.E** apresenta 6 substâncias aos(às) estudantes, que devem classificá-las em polar ou apolar, identificar a força intermolecular atuante e reconhecer a substância que apresenta um comportamento diferente. Espera-se que os(as) estudantes observem que não há a presença de ligação iônica; todas as moléculas são formadas por ligações covalentes e entre elas há uma única molécula apolar,  $CS_2$ . A força atuante entre as suas moléculas é a dipolo induzido; logo, ela apresenta comportamento diferente das

demais. Essa atividade permite trabalhar a geometria molecular para classificar em relação à polaridade.

A atividade **3.F** apresenta 3 substâncias a respeito das quais, por meio da análise da polaridade, da estrutura molecular e da interação molecular delas, os(as) estudantes poderão responder quais apresentam o menor e o maior ponto de ebulição. Trata-se de uma atividade interessante por relacionar alguns aspectos das substâncias e assim definir uma característica, tal como o ponto de ebulição. Será importante salientar, no momento da correção do exercício que a substância de maior ponto de ebulição será aquela que apresenta a maior força entre suas moléculas. Assim, os(as) estudantes terão que analisar quais as forças de interação de cada substância para poder responder à questão.

A atividade **3.G** faz uso de imagem, para determinar a polaridade e as forças intermoleculares entre as partículas representadas nos desenhos, com o intuito de facilitar o entendimento dos(as) estudantes. Professor(a), essa atividade pode ser realizada por meio de representações tridimensionais. Pode-se utilizar massinha ou bolinhas de isopor para representá-las. Cada grupo poderá apresentar os modelos para a turma, explicando as forças interpartículas atuantes.

Para finalizar esse assunto, pode-se construir com os(as) estudantes um mapa conceitual como ilustrado abaixo, com o objetivo de sistematizar os objetos de conhecimento estudados.



### C- Habilidades envolvidas na atividade:

- Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades; (Currículo SP)
- Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas; (Currículo SP)
- Reconhecer as forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio); (Currículo SP)
- Fazer previsões sobre o tipo de ligação química de uma substância a partir da análise de suas propriedades; (Currículo SP)
- Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons; (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto; (Saeb)
- Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BNCC)

- 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. (BNCC)
- 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. (BNCC).

## Atividade 4 – Tensão superficial da água

### A- Orientações

A atividade 4 aborda as peculiaridades da ligação de hidrogênio, apresentando como foco, a água, para facilitar a contextualização e tornar a aprendizagem do(a) estudante significativa.

### B- Estratégias:

Professor(a), para iniciar a atividade 4, sugere-se a realização do experimento “Aposta da Tensão Superficial”, que consiste em um simples, mas muito interessante desafio, como descrito a seguir:

#### Experimento: Aposta da Tensão Superficial

##### Materiais

1 moeda pequena (R\$ 0,05)

1 conta gotas

1 copo com água

##### Procedimento

1. Coloque a moeda em um local plano e que possibilite a visão de toda a sala;
2. Fazendo uso do conta gotas, adicione cuidadosamente a água, gota a gota, até não caber mais.

Para tornar a atividade ainda mais desafiadora, sugere-se que a participação da sala seja estimulada. Proponha que os(as) estudantes deem palpites sobre o número máximo de gotas que caberão na moeda; que levantem hipóteses sobre o fato observado; que

elaborem explicações e discutam com a turma. Após a realização do experimento, espera-se que os(as) estudantes relacionem a grande quantidade de gotas que foi possível colocar na moeda, com as ligações de hidrogênio existentes entre as moléculas de água. Pode-se verificar as aprendizagens adquiridas com a realização da prática experimental por meio das atividades **4.A** e **4.B**. Nesse momento, sugere-se que, caso note algum equívoco, aproveite a oportunidade para corrigi-lo e recuperar as habilidades desenvolvidas.

A atividade **4.C** sugere a realização de uma pesquisa direcionada, na qual os(as) estudantes irão pesquisar a estrutura de 6 moléculas e identificar quais delas fazem ligação de hidrogênio com a água. Essa atividade traz uma ótima oportunidade para se trabalhar a geometria das moléculas.

Para finalizar a atividade 4, sugere-se a realização da prática experimental apresentada na atividade **4.D**. Essa prática tem por objetivo comprovar a tensão superficial da água, que ocorre devido às ligações de hidrogênio existentes entre as moléculas de água, e que é mais forte na superfície, pois no interior do líquido, as moléculas se atraem mutuamente em todas as direções, equilibrando as forças de atração. Na superfície da água, porém, ocorre algo diferente: como não existem moléculas acima das moléculas de água da superfície, elas são atraídas somente pelas moléculas abaixo e ao redor delas. Há, portanto, uma desigualdade de atrações que provoca a contração do líquido e a formação de uma espécie de película na superfície da água, que chamamos de tensão superficial da água. Ao adicionarmos o detergente, essa “película é rompida”, o que faz com que o talco ou o giz se mova.

Professor(a), por ser uma prática experimental simples, pode-se solicitar que os(as) estudantes as realizem em casa, anotem suas observações e discutam suas conclusões na sala de aula. Durante as discussões em sala de aula, é fundamental sua mediação, para evitar equívocos e sanar as dúvidas.

### **C - Habilidades envolvidas na atividade**

- Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas; (Currículo SP)
- Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons; (Currículo SP)

- Distinguir um fato da opinião relativo a esse fato; (Saeb)
- Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades; (Currículo SP)

## **Atividade 5 – Forças intermoleculares e as propriedades físicas das substâncias**

### **A- Orientações**

A atividade 5 aborda a relação entre forças intermoleculares e as propriedades físicas das substâncias, como o estado físico da matéria, o ponto de ebulição, o ponto de fusão, a solubilidade e a condução de corrente elétrica. Para isso, sugere-se o uso de simuladores, a realização de pesquisas direcionadas, a análise de tabelas e gráficos e a realização de experimentos.

### **B- Estratégias**

Para realização da atividade **5.A**, sugere-se a utilização do Simulador “Estados da Matéria”, disponível em: <https://tinyurl.com/y4ljm9py>. O intuito desse simulador é apresentar a disposição das partículas de algumas substâncias nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso e como elas se comportam mediante o aumento/diminuição da temperatura (na Aba “Estados”) e da pressão (na Aba “Mudança de Fases”). O simulador possibilita também a observação gráfica do Potencial de Interação e do Diagrama de Fases. Caso considere pertinente, poderá apresentar a terceira Aba “Interação”, que demonstra o movimento de atração e repulsão entre átomos numa certa distância e como isso reflete graficamente a Energia Potencial.

A atividade **5.B**, propõe a realização de uma pesquisa direcionada, na qual o(a) estudante deverá indicar a temperatura de ebulição, a polaridade e força intermolecular. Após a pesquisa, os alunos deverão discutir, em pares, a relação entre força intermolecular e temperatura de ebulição e elaborar uma explicação para essa relação. Será uma possibilidade de desenvolver a autonomia e a flexibilidade dos(as) estudantes na busca por dados. Nesse processo, eles poderão se deparar com várias outras informações que poderão ser importantes na construção dos conceitos sobre forças intermoleculares.

Professor(a), proporcione aos(às) estudantes tempo para socializarem suas conclusões e aproveite esse momento para intervir, auxiliando-os na construção do conhecimento.

A atividade **5.C**, sugere o uso do simulador “Soluções de Açúcar e Sal”, disponível em: <https://tinyurl.com/uvu9pyg>. Observe que a atividade apresenta o passo a passo na tabela por dois motivos: para ser mais acessível aos estudantes que não possuem familiaridade com os conceitos químicos; e para que eles saibam qual é o foco do estudo, direcionando a atenção para os conceitos químicos necessários para o preenchimento da tabela. Esse Simulador permite estudar, de forma macro e microscópica, o comportamento de compostos iônicos e moleculares em solução aquosa, em determinadas concentrações de soluto em mol/L e também possibilita verificar a condutibilidade elétrica das soluções. Nessa atividade será importante o aluno perceber como a diferença das partículas dissolvidas na água atua na condução, ou não, da eletricidade.

Dando continuidade ao estudo da relação entre forças intermoleculares e propriedades físicas das substâncias, a atividade **5.D** basicamente, solicita também a determinação das forças intermoleculares de algumas substâncias orgânicas; no entanto, para essa determinação, os(as) estudantes vão observar e comparar os valores do ponto de ebulição e a massa molecular de cada uma delas, dizendo tratar-se de forças dipolo-dipolo, ou de forças de London ou de Ligação de Hidrogênio. Neste exercício, haverá a necessidade de que os conceitos de como o ponto de ebulição e a massa molecular influenciam no tipo de força intermolecular que são exercidas nas moléculas, já tenham sido trabalhados. Mesmo que os(as) estudantes ainda não conheçam os compostos orgânicos, pode-se mostrar essas substâncias estruturalmente para justificar as forças intermoleculares que realizam.

A atividade **5.E** é muito importante, pois pretende desenvolver nos(as) estudantes as habilidades cognitivas fundamentais, utilizadas em várias áreas do conhecimento. Por meio da observação de um gráfico, os(as) estudantes poderão responder a uma série de questionamentos e, no caso da atividade, verificar numericamente a influência da temperatura e da pressão de vapor da água e do álcool etílico e relacioná-las com as forças intermoleculares. Além disso, pode-se discutir com a classe por que a água assume diferentes pontos de ebulição em diferentes altitudes. Sugere-se que o(as) estudantes trabalhem individualmente com o gráfico apresentado. Solicite a eles, inclusive, que construam o gráfico, para que tenham mais contato com o que ocorre numericamente

entre a temperatura e a pressão, à medida que a curva vai sendo formada. A análise conjunta (estudantes + professor(a)) será imprescindível para que não haja dúvidas posteriores.

A atividade **5.F** é bastante interessante, pois trata de uma solução muito corriqueira do cotidiano dos(as) estudantes, que é o refrigerante. Dois aspectos são importantes nesta questão: uma delas solicita a observação de como a mudança (aumento/diminuição) da pressão e da temperatura influenciam diretamente na dissolução do gás dióxido de carbono na água líquida. Para responder a essa questão, pode-se realizar vários pequenos experimentos com garrafas de refrigerante: abertos, fechados, quentes, gelados, com o intuito de favorecer a observação da classe, em relação à maior ou à menor presença ou não de gás dissolvido, o que poderá alterar o sabor do refrigerante. Outro aspecto que poderá ser trabalhado com os(as) estudantes será verificar as forças intermoleculares do CO<sub>2</sub> sozinho e, depois, juntamente com a água, verificando o comportamento dessas partículas, como interagem umas com as outras e porquê desses fenômenos. É, também necessário que os estudantes compreendam um conceito químico importante que é a maneira como o gás consegue se “fixar” no líquido e depois “escapar”.

Pode-se tornar uma atividade prática, caso você assim o queira, ou apenas esse conceito será debatido com a classe, o que também será interessante, uma vez que trabalha com o refrigerante – solução bastante conhecida. Professor(a), caso não realize as demonstrações práticas na sala de aula, poderá sugerir aos(às) estudantes que o façam em suas próprias casas. Depois, solicite que socializem na aula as ideias observadas. Para tornar essa atividade ainda mais interessante, pode-se solicitar uma pesquisa sobre o fato de os mergulhadores de alta profundidade precisarem fazer pausas de decompressão, unindo Química e Biologia.

A atividade **5.G** é bem completa, por englobar vários aspectos do tema “Forças Interpartículas”, do 3º Bimestre. A atividade sugere a análise de várias substâncias comuns do cotidiano, no estado líquido, no estado sólido, compostos iônicos e moleculares, para que sejam determinadas e preenchidas na tabela, por meio de pesquisa e experimentalmente, as seguintes características: estado físico a 25°C, temperatura de fusão, temperatura de ebulição, forças intermoleculares atuantes, solubilidade em água e condutibilidade elétrica das substâncias no estado sólido e em solução aquosa. Esse tipo de atividade é interessante para que o(a) aluno(a) perceba como as diferentes características

impactam nas forças interpartículas. Unir a prática com a pesquisa na mesma atividade, permite que o(a) estudante valide as informações coletadas durante a leitura, com o que foi observado na prática. Como as forças interpartículas ocorrem em nível microscópico, observar se a substância conduz ou não a eletricidade, verificar se a lâmpada acende ou não e qual é a sua intensidade, confirma e evidencia visualmente o que consta na literatura sobre o tema. Depois, na atividade, as perguntas são direcionadas para a observação da influência das seguintes variáveis: estado físico, ponto de ebulição e fusão, solubilidade e condutibilidade elétrica influenciam nas forças interpartículas das substâncias em questão.

Essa atividade reúne pesquisa e prática na mesma atividade:

- A pesquisa, no caso, por tratar de características pontuais, o que permite que os(as) estudantes utilizem recursos como o celular, por exemplo, para coletar as informações a serem preenchidas na tabela.

- A prática, porque caso haja na escola a estrutura de espaço, materiais e substâncias, a atividade pode ser realizada ou na sala de aula, ou no laboratório. Tendo-se em mãos as substâncias, no estado sólido e depois solubilizadas com água, pode-se solicitar aos(as) estudantes que verifiquem a condutibilidade elétrica de cada uma, utilizando o circuito de lâmpada. É fundamental ter cuidado no manuseio do circuito para que não ocorram acidentes. Para fechar a atividade, será importante dar um tempo para que os(as) estudantes possam responder às duas questões e depois socializar as ideias com a classe, numa discussão geral do que foi a pesquisa, o experimento e as conclusões a que todos chegaram.

A atividade **5.H**, trata de uma prática para aprofundamento dos conhecimentos, por envolver vários conceitos que poderão ser observados experimentalmente. A prática pode ser realizada em qualquer ambiente da escola, por utilizar substâncias simples como o NaCl e o CuSO<sub>4</sub>. Será importante repassar o procedimento com os(as) estudantes, até que fique claro o passo a passo para a obtenção dos cristais.

**Procedimento:**

1. Dilua duas colheres de sopa de NaCl em 50 mL de água destilada quente;
2. Coloque a solução em um pires;
3. Após 2 a 3 dias, verifique os cristais que se formaram e escolha o maior;

4. Amarre o cristal escolhido com uma linha fina no meio de um palito de sorvete;
5. Dilua os demais cristais restantes em um copo com 200 mL de água destilada;
6. Coloque o palito de sorvete apoiado no copo com o cristal amarrado, dentro da solução dos cristais dissolvidos, de tal forma que ele fique pendurado sem tocar o fundo do copo;
7. Deixe o sistema em repouso por 2 a 3 semanas;
8. Repita o procedimento com  $\text{CuSO}_4$ .

Concluída a prática, espera-se que os(as) estudantes observem a forma geométrica do cristal formado e socializem com a sala os cristais obtidos e as conclusões da atividade. Sugere-se realizar o procedimento experimental da forma mais correta possível, para não haver interferências no momento da formação dos cristais. Professor(a), solicite aos(as) estudantes que construam também os modelos de cristais tridimensionais com massinha de modelar, para observarem com mais facilidade o porquê do formato adquirido, devido às forças interpartículas.

### **C- Habilidades envolvidas na atividade:**

- Analisar informações sobre impactos ambientais, econômicos e sociais da produção e dos usos dos materiais estudados; (Currículo SP)
- Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa; (Saeb)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato; (Saeb)
- Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades; (Currículo SP)
- Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas; (Currículo SP)
- Fazer previsões sobre o tipo de ligação química de uma substância a partir da análise de suas propriedades; (Currículo SP)
- Interpretar a dependência da temperatura de ebulição das substâncias em função da pressão atmosférica; (Currículo SP)
- Interpretar em nível microscópico a dissolução de sais em água; (Currículo SP)
- Localizar informações explícitas em um texto; (Saeb)
- Reconhecer as forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio); (Currículo SP)
- Reconhecer os estados sólido, líquido e gasoso em função das interações eletrostáticas entre átomos, íons e moléculas; (Currículo SP)
- Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema; (Saeb)

- Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons; (Currículo SP)
- Representar sólidos iônicos por meio de arranjos tridimensionais dos íons constituintes; (Currículo SP)

## Atividade 6 – Sistematização

### A- Orientações

A atividade 6, tem como objetivo mobilizar as habilidades desenvolvidas nas atividades anteriores, fazendo com que os(as) estudantes coloquem em prática os objetos de conhecimentos trabalhados durante o bimestre, como forças intramoleculares e intermoleculares, sua influência no comportamento das moléculas, o comportamento das moléculas em relação à temperatura e à pressão.

### B- Estratégias

A atividade 6 tem como foco o estudo das interações nas moléculas do  $\text{CO}_2$  no estado sólido (gelo seco). Para iniciar a atividade, sugere-se que o tema seja apresentado aos(às) estudantes por meio da leitura de um texto ou da análise de um vídeo. Professor(a), na internet encontramos muitos artigos e vídeos interessantes sobre o assunto, como o artigo da **Superinteressante**: Como se faz o gelo-seco, disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-faz-gelo-seco/>. e o vídeo do canal Manual do Mundo: “Como é fabricado o gelo-seco”,. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yFiziEVSHWQ>. Essa atividade pode ser feita na forma de pesquisa, de forma individual ou em pequenos grupos. As ideias construídas através da pesquisa devem ser socializadas posteriormente com a classe, com a sua mediação, para evitar possíveis equívocos.

Para responder a atividade **6.A**, os(as) estudantes deverão reconhecer as mudanças de estado físico da matéria, no caso específico o fenômeno da sublimação. É importante que os(as) estudantes consigam associar mudança de estado físico com as forças interpartículas, ou seja, as forças que mantêm as moléculas unidas. As forças intermoleculares que devem ser vencidas para a sublimação do gelo-seco são as dipolo induzidas.

Por sua vez, a atividade **6.B** tem por objetivo deixar claro a diferença entre forças intermoleculares e forças intramoleculares; quando se fala da força atrativa entre os átomos de carbono e oxigênios que formam a molécula do gelo-seco, estamos falando da ligação covalente, ou seja, de uma força intramolecular.

Ao realizar a atividade **6.C**, espera-se que os(as) estudantes consigam relacionar a influência da temperatura e da pressão no processo de fabricação do gelo-seco, relacionando-a com os diferentes estados de agregação das moléculas nos estados físicos da matéria.

### **C- Habilidades envolvidas na Atividade:**

- Analisar informações sobre impactos ambientais, econômicos e sociais da produção e dos usos dos materiais estudados; (Currículo SP)
- Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato; (Saeb)
- Estabelecer diferenciações entre as substâncias a partir de suas propriedades; (Currículo SP)
- Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas; (Currículo SP)
- Fazer previsões sobre o tipo de ligação química de uma substância a partir da análise de suas propriedades; (Currículo SP)
- Interpretar a dependência da temperatura de ebulição das substâncias em função da pressão atmosférica; (Currículo SP)
- Reconhecer as forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio); (Currículo SP)
- Reconhecer os estados sólido, líquido e gasoso em função das interações eletrostáticas entre átomos, íons e moléculas; (Currículo SP)
- Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons; (Currículo SP)

## **Atividade 7 – Final**

### **A- Orientação**

A atividade 7 tem por objetivo retomar e sintetizar as principais ideias trabalhadas no bimestre.

Permite que o(a) estudante aprofunde e/ou reelabore as ideias iniciais.

### **B- Estratégias:**

Professor(a), solicite aos(às) estudantes que retornem às ideias levantadas no item **1.A** e analisem suas hipóteses iniciais. Elas devem ser reelaboradas? Reescritas? Podem ser aprimoradas?

Por meio desses questionamentos e, proporcionando um momento de interação na sala de aula, será possível avaliar o desenvolvimento dos(as) estudantes quanto às habilidades trabalhadas. Nessa retomada, proponha que os(as) estudantes reflitam sobre seus conhecimentos anteriores e solicite que reformulem/confirmem as ideias iniciais e socializem com os colegas.

Este momento de encerramento da atividade, pode ser considerado como diagnóstico da aprendizagem, em que você Professor(a), poderá analisar as ideias iniciais de cada estudante, perceber quais foram as ampliações do conhecimento e verificar se há necessidade de intervenção- proposta de recuperação contínua.

### **C- Habilidades envolvidas na atividade:**

- Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.(BNCC)
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.(BNCC)
- 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.(BNCC)
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.(BNCC)
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos

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

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

## **Avaliação e Recuperação**

Todas as atividades sugeridas neste bimestre foram norteadas pelos preceitos do ensino baseado em investigação. E, portanto, tanto a avaliação como a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o definem, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem. Lembrando que o ensino baseado em investigação 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, professor(a), que mediu todo esse processo, não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele(a) possa ter durante as atividades. Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante, durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, você professor(a), obterá no final do 3º 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. Dessa forma, sugerimos que a avaliação aconteça de forma individual e em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa.

Sugerimos que observe a participação do(a) estudante individualmente, durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios no momento do diagnóstico, na forma como ele pesquisa e formula as hipóteses, como ele busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, como reflete sobre os procedimentos e utiliza toda sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo,

como desenvolve a autonomia, a solidariedade e a criticidade, além de ficar atento a sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e na realização das atividades práticas. Para isso, pode-se comparar as respostas dadas às questões trabalhadas pré e pós desenvolvimento da atividade.

Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessita ser observado, 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, ferramenta eficiente para o registro de toda atividade investigativa. Sugerimos, além das atividades práticas, avaliações escritas, avaliações orais, apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global.

Como não há tempo hábil para utilizar todas essas ferramentas avaliativas, selecione aquela(s) que for(em) adequada(s) para o momento educativo e para seus(suas) estudantes. Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem, é interessante que o instrumento avaliativo e as metodologias sejam diferentes, para favorecer a aprendizagem de todos.

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

### **Referências Bibliográficas:**

1. Animação: “Experimento de polaridade”. Disponível em: [http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/animacoes/flash/polaridade\\_bleoni00.php](http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/animacoes/flash/polaridade_bleoni00.php). Acesso em: 12 fev. 2019.
2. Animação: “Roupa suja se lava em casa”, do Labvirt. Disponível em: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_detergente.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_detergente.htm). Acesso em: 15 fev 2019.
3. Animação Labvirt “Água e óleo se misturam?”. Disponível em: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_aguaeoleo.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_aguaeoleo.htm). Acesso em: 30 jan 2019.
4. MEC (Ministério da Educação), Base Nacional Comum Curricular, Educação é a Base. Disponível em:

- [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 07 jul. 2020.
5. MEC (Ministério da Educação), Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), Matriz de Referência de Matemática e Língua Portuguesa. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil/matrizes-da-prova-brasil-e-do-saeb>. Acesso em: 13 mar. 2019.
  6. Revista Química Nova na Escola. William R. Rocha. “Interações Intermoleculares”. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.
  7. São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias - Química. Secretaria da Educação; 2. ed. – São Paulo: SE, 2011.
  8. São Paulo (Estado), Secretaria da Educação. Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 2ª Série do EM. Volume 2. Secretaria da Educação - São Paulo: SEE, 2014.
  9. Simulador Phet “Estados da Matéria”. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/states-of-matter](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter). Acesso em: 01 mar. 2019.
  10. Simulador Phet “Polaridade da Molécula”. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/molecule-polarity](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-polarity). Acesso em: 02 mar. 2019.
  11. Simulador Phet “Sais e solubilidade”. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/soluble-salts](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/soluble-salts). Acesso em: 10 mar. 2019.
  12. Simulador Phet “Soluções de Açúcar e Sal”. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions). Acesso em: 11 fev. 2019.
  13. Vídeo “Areia Mágica”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eLA-3voKhXg&feature=youtu.be>. Acesso em: 11 mar. 2019.
  14. Vídeo “Forças Intermoleculares”. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=DWSgJM2dq\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=DWSgJM2dq_Y). Acesso em: 20 fev. 2019.

15. Artigo “Como se faz o gelo seco”. Disponível em : <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-faz-gelo-seco/>. Acesso em: 03 mar. 2020.
16. Vídeo “Como é fabricado o gelo seco”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yFiziEVSHWQ>. Acesso em: 03 mar. 2020.

## 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  
Patrícia Borges Coutinho da Sila

### ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

#### BIOLOGIA

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

#### FÍSICA

Carolina dos Santos Batista Murauskas – Equipe Curricular de 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; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã; Jefferson Heleno Tsuchiya – PCNP D.E. Sul 1; Juliana Pereira Thomazo – PCNP D.E. São Bernardo do Campo; Jussara Alves Martins Ferrari – PCNP D.E. Adamantina; Sara dos Santos Dias – PCNP D.E. Mauá; Thais de Oliveira Müzel – PCNP D.E. Itapeva; Valentina Aparecida Bordignon Guimarães – PCNP DE Leste 5.

#### QUÍMICA

Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química; Regiane Cristina Moraes Gomes – Equipe Curricular de Química; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque; Gerson Novais Silva – PCNP D.E. Região de São Vicente; Laura Camargo de Andrade Xavier – PCNP D.E. Registro; Natália de Fátima Mateus – PCNP D.E. Guarulhos Sul; Wilian 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; Mariana Martins Lemes – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene Soares Barbosa – 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 Manaia – PCNP da D.E. Taquaritinga; Cleunice Dias de Oliveira Gaspar – PCNP da D.E. São Vicente; Cristiane Cristina Olímpio – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Dulcinéia da Silveira Ballesterio – 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 Pedrozzi – PCNP da D.E. Americana; Patrícia Silvestre Águas; Regina Célia Batista – PCNP da D.E. Pirajó; Roseli Pereira De Araujo – PCNP da D.E. Bauru; Rosenei Aparecida Ribeiro Libório – PCNP da D.E. Ourinhos; Sandra Raquel Scassola Dias – PCNP da D.E. Tupã; Sheila Aparecida Pereira de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 2; Shirley Schweizer – PCNP da D.E. Botucatu; Simone Regiane de Almeida Cuba – PCNP da D.E. Caraguatuba; Telma Riggio – PCNP da D.E. Itapetininga; Viviane Maria Bispo – PCNP da D.E. José Bonifácio.

#### FILOSOFIA

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

#### HISTÓRIA

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

**Colaboradores:** José Arnaldo Octaviano – PCNP da D.E. de Jaú; Eliana Tumolo Dias Leite – PCNP da D.E. Sul 1.

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

**Revisão Conceitual:** Joelza Ester Domingues.

#### SOCIOLOGIA

Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Marcelo Elias de Oliveira – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; 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; Daniela de Souza Martins Grillo – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Eduardo Martins Kebbe – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Evania Rodrigues Moraes Escudeiro – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Adriana Marques Ursini 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. Caraguatuba; Pedro Kazuo Nagasse – PCNP da D.E. Alves; 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

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

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

**Revisão conceitual ( 1ª série):** Rafaela Beleboni.

#### INGLÊS

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

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

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

### LÍNGUA PORTUGUESA

Alessandra Junqueira Vieira Figueiredo, Alzira Maria Sá Magalhães Cavalcante, Andrea Righteto, Cristiane Alves de Oliveira, Daniel Carvalho Nhani; Danubia Fernandes Sobreira Tasca, Débora Silva Batista Elliar, 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, Marthá Wassif Salloume Garcia, Neuz de Mello Lopes Schonherr, Patricia Fernanda Morande Roveri, Reginaldo Inocenti, Rodrigo Cesar Gonçalves, Shirlei Pio Pereira Fernandes, Sônia Maria Rodrigues, Tatiana Balli, Valquíria Ferreira de Lima Almeida, Viviane Evangelista Neves Santos, William Ruotti.

**Leitura crítica e validação:** Cristiane Aparecida Nunes; Edvaldo Cerazze; Fabiano Pereira dos Santos; Fabrício Cristian de 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, Lucifrance Carvalho, Mara Lucia David, Marcia Aparecida Barbosa Corrales, Marcos Rodrigues Ferreira, Mary Jacomine da Silva, Teônia de Abreu Ferreira.

### MATEMÁTICA

Ilana Brawerman – Equipe Curricular de Matemática; Isaac Cei Dias – Equipe Curricular de Matemática; João dos Santos Vitalino – Equipe Curricular de Matemática; Marcos José Traldi – Equipe Curricular de Matemática; Otávio Yoshio Yamanaka – Equipe Curricular de Matemática; Rafael José Dombrasuskas Polonio – Equipe Curricular de Matemática; Sandra Pereira Lopes – Equipe Curricular de Matemática; Vanderley Aparecido Cornatione – Equipe Curricular de Matemática; Lillian 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

#### SEDUC

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

#### PROJETO DE VIDA

Bruna Waitman – SEDUC/COPED/Assessora Educação Integral; Cassia Moraes Targa Longo – SEDUC/COPED/CEART; Claudia Soraia Rocha Moura – SEDUC/COPED/DEMODO/CEJA; Helena Claudia Soares Achilles – SEDUC/COPED/DECEGP; Instituto Ayrton Senna; Instituto de Corresponsabilidade pela Educação; Instituto Proa; Simone Cristina Succu – SEDUC/EFAPE; Walter Aparecido Borges – SEDUC/EFAPE; Rodiclay Germano – Ilustrações.

#### Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado S/A – IMESP

#### Projeto Gráfico

Fernanda Buccelli e Ricardo Ferreira

#### Diagramação, Tratamento de Imagens e Colaboradores:

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



| Secretaria de Educação