

Eduardo Leite do Canto
Laura Celloto Canto Leite
Luiza Celloto Canto

MANUAL DO PROFESSOR



CIÊNCIAS NATURAIS

6^o
ano

**APRENDENDO
COM O COTIDIANO**

Componente curricular:
CIÊNCIAS

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA A AVALIAÇÃO.
PNLD 2024 - Objeto 1
Código da coleção:
0018 P24 01 00 207 030

 **MODERNA**



MODERNA

Eduardo Leite do Canto

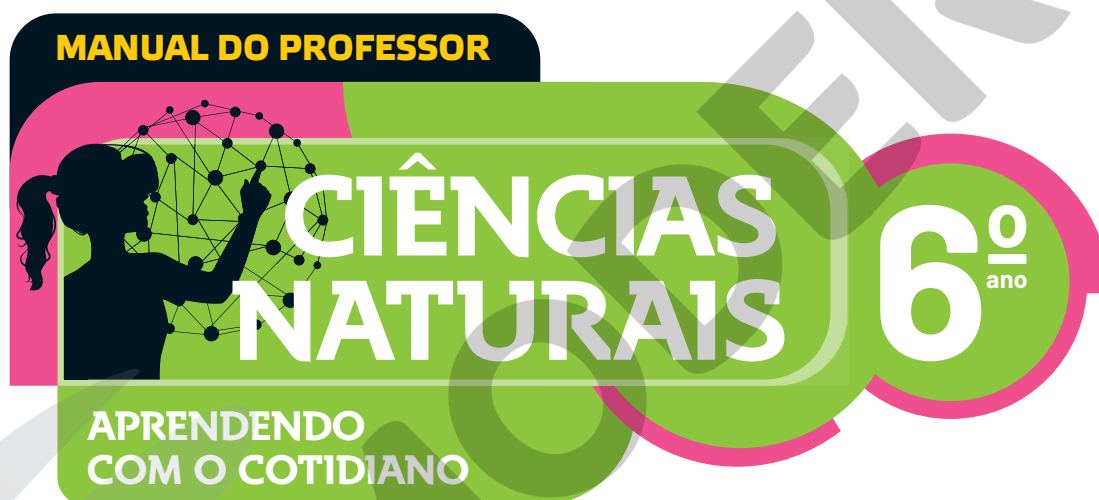
Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

Laura Celloto Canto Leite

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.

Luiza Celloto Canto

Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.



Componente curricular: CIÊNCIAS

8ª edição

São Paulo, 2022

 MODERNA

Coordenação geral: Maria do Carmo Fernandes Branco
Edição executiva: Glauca Teixeira
Edição de texto: Juliana Albuquerque, Juliana Rodrigues de Queiroz
Assessoria técnico-pedagógica: Flavia Ferrari, Katia Paulilo Mantovani
Gerência de design e produção gráfica: Patricia Costa
Coordenação de produção: Denis Torquato
Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: Tatiane Porusselli
Capa: Douglas Rodrigues José, Tatiane Porusselli, Apis Design e Fábio Luna
Foto: Cubos de gelo.
Crédito: Foodcollection RF/Getty Images
Coordenação de arte: Aderson Oliveira
Edição de arte: Adriana Farias, Daiane Ramos
Editoração eletrônica: Setup Bureau Editoração Eletrônica
Edição de infografia: Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata
Ilustrações de vinhetas: Daniel Messias
Coordenação de revisão: Camila Christi Gazzani
Revisão: Ana Marson, Arali Lobo Gomes, Elza Doring, Janaína Mello, Lilian Xavier, Sirlene Prignolato, Viviane T. Mendes
Coordenação de pesquisa iconográfica: Sônia Oddi
Pesquisa iconográfica: Junior Rozzo, Vanessa Trindade
Suporte administrativo editorial: Flávia Bosqueiro
Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan Maraschin, Denise Feitoza Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Canto, Eduardo Leite do
Ciências naturais aprendendo com o cotidiano :
6º ano : manual do professor / Eduardo Leite do
Canto, Laura Celloto Canto Leite, Luiza Celloto
Canto. -- 8. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13868-4

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Leite, Laura
Celloto Canto. II. Canto, Luiza Celloto. III. Título.

22-115017

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904
Atendimento: Tel. (11) 3240-6966
www.moderna.com.br
2022

Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

A água é essencial para a existência de vida na Terra. Essa substância pode ser encontrada no planeta em diferentes estados de agregação da matéria (por exemplo, a água em fase sólida mostrada na foto da capa) e passa, em regiões com diferentes temperaturas e pressões, por processos como fusão, solidificação, condensação e vaporização. As mudanças de fase da água e as características da hidrosfera são temas estudados neste volume do 6º ano.

Esta coleção, fruto de muitos anos de estudo, de trabalho e de pesquisa, destina-se ao segmento do 6º ao 9º ano. Ela pretende auxiliar o estudante a compreender conceitos, aprimorar o letramento científico e desenvolver competências desejáveis a qualquer cidadão.

A obra também pretende oferecer a professores e estudantes informações atualizadas e conceitualmente corretas, em uma estrutura que atenda às necessidades de quem adota o livro didático ou nele estuda.

Nesta coleção, há a constante preocupação em primar pela linguagem correta e acessível, mantendo sempre o necessário rigor conceitual. Grande esforço foi realizado na busca de dados corretos e atuais, a fim de que as convenções científicas em vigor sejam sempre seguidas na obra.

Empenhamo-nos da maneira mais intensa e comprometida possível no sentido de atender às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto em suas disposições gerais quanto nas específicas da área de Ciências da Natureza.

O Manual do professor traz, em sua primeira parte, considerações gerais sobre a coleção. É feita a apresentação da obra (estrutura, objetos didáticos-pedagógicos e considerações sobre a avaliação) e de subsídios para que o docente possa fazer o planejamento escolar mais adequado à sua realidade local.

A segunda parte apresenta considerações específicas acerca deste volume, fornece textos de aprofundamento para os docentes e relaciona sugestões comentadas de leitura complementar para estudantes e professores.

A terceira parte consiste na reprodução do livro do estudante acrescida de orientações – que procuram ser claras e precisas – destinadas aos docentes.

Agradecemos aos professores que nos têm honrado com o uso desta obra em suas edições anteriores e, com muita satisfação, apresentamos a todos esta nova edição, que traz consigo nosso sincero desejo de que possa contribuir para o ensino e o aprendizado de Ciências da Natureza em nosso país.

Os autores

SUMÁRIO

Considerações gerais sobre a coleção

Apresentação da obra	V
A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	VII
Abordagem teórico-metodológica das seções e sua relação com a BNCC	IX
Subsídios para ordenações do conteúdo	XVII
Sugestão de cronograma – Unidades e capítulos – 6º ano e 7º ano	XVIII
Sugestão de cronograma – Unidades e capítulos – 8º ano e 9º ano	XIX
Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos	XX
Considerações sobre a avaliação	XXI
Diferentes perfis de aprendizagem	XXIV
Elementos para a reflexão sobre a prática docente	XXVIII
Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador	XXX
Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar	XXXIV
Visitas guiadas	XXXVIII
Textos para reflexão sobre a prática docente	XLI

Considerações sobre este volume (6º ano)

Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências	LXII
BNCC – Competências gerais – 6º ano	LXVI
BNCC – Competências específicas – 6º ano	LXVII
BNCC – Habilidades de Ciências – 6º ano	LXVIII
Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC	LXIX
Propostas de avaliação	LXX
Aprofundamento ao professor	LXXXIX

Sugestão de leitura complementar para estudantes	CXII
Sugestão de leitura complementar para professores	CXIII
Referencial bibliográfico comentado	CXVIII

Reprodução comentada do livro do estudante (6º ano)

Unidade A

<u>Capítulo 1</u> Seres vivos e cadeias alimentares	12
<u>Capítulo 2</u> Fotossíntese	30
<u>Capítulo 3</u> Teias alimentares	41

Unidade B

<u>Capítulo 4</u> Níveis de organização do corpo humano	55
<u>Capítulo 5</u> Ossos e músculos	72
<u>Capítulo 6</u> Visão	87

Unidade C

<u>Capítulo 7</u> Sistema nervoso	108
<u>Capítulo 8</u> Substâncias químicas	131
<u>Capítulo 9</u> Transformações químicas	149

Unidade D

<u>Capítulo 10</u> Atmosfera e hidrosfera	167
<u>Capítulo 11</u> O planeta Terra e os recursos minerais	189
<u>Capítulo 12</u> Dia e noite: regularidades celestes	210

Suplemento de projetos	230
-------------------------------------	------------

Referencial bibliográfico comentado	242
--	------------

Apresentação da obra

Prezado professor,

Esta coleção destina-se ao ensino de Ciências da Natureza do 6º ao 9º ano.

Entre os pressupostos envolvidos em sua elaboração, destacam-se os seguintes:

- O ensino de Ciências da Natureza na escola fundamental deve contribuir para o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade e para o desenvolvimento das capacidades do estudante. Não há por que incluir na prática docente temas que não tenham significação imediata para o estudante, sob o argumento de que poderão vir a ser úteis no futuro, em outras etapas da escolarização.
- Os conteúdos escolares ganham força e sentido se o estudante os aprende de forma significativa, relacionando-os com seus saberes prévios. A relação entre o conhecimento escolar e os demais conhecimentos é indispensável, e a aprendizagem de conteúdos só é significativa se o estudante souber relacioná-los com seus conhecimentos prévios, sejam eles constituídos por ideias cientificamente corretas ou não.
- Aprender conteúdos científicos ajuda o estudante a compreender melhor o mundo em que vive e a interagir melhor com ele.
- O aprendizado de conteúdos ocorre se forem apresentados ao estudante desafios que estejam além do que ele pode ou sabe efetivamente naquele momento, mas que ele seja capaz de vencer se for corretamente estimulado.
- Os conhecimentos científicos contribuem para o pleno exercício da cidadania.
- O estudante deve ser incentivado a exercer e a desenvolver suas capacidades de criação e de crítica.
- O estudante deve ser incentivado a produzir e a utilizar variadas linguagens para expressar o conhecimento científico que adquire. Isso pode ser feito por meio de atividades como colagens, encenações, debates, simulações de comerciais para rádio e tevê, elaboração de *blogs*, produção de textos, desenhos e cartazes.
- A realidade local da comunidade em que o estudante vive deve ser respeitada e valorizada como precioso elemento envolvido na aprendizagem.
- Existem muitas maneiras diferentes de relacionar o que se aprendeu. Uma delas é por meio de mapas conceituais. Há diversos mapas conceituais possíveis que envolvam determinado conjunto de ideias.
- Outras fontes de informação são importantes, além do livro didático. Internet e bibliotecas são exemplos de fontes de informações que os estudantes devem aprender a consultar.
- Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), pela urgência social que lhes é própria, devem permear o ensino de Ciências da Natureza.
- O trabalho de planejamento, produção e execução da prática educativa é um atributo do professor, e um livro didático deve fornecer a ele informações relevantes, a fim de contribuir para o planejamento pedagógico e a prática docente.
- Os diferentes tipos de conteúdos escolares — conceituais, procedimentais e atitudinais —, cada um com suas características particulares, merecem atenção específica no planejamento do curso. (Veja a seção *Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos*, mais à frente, neste Manual do professor.)

O livro do estudante

Em cada um dos anos, os capítulos do livro do estudante estão agrupados em quatro unidades, cada uma com três capítulos. A estrutura dos capítulos se mantém ao longo dos quatro volumes.

Cada um deles começa com uma fotografia e com a seção *Motivação*. Trata-se de um momento em que o professor pode explorar concepções prévias dos estudantes para utilizá-las no ensino (veja mais à frente, neste Manual do professor, considerações sobre “avaliação prévia”).

Os assuntos são tratados, em seguida, na seção *Desenvolvimento do tema*.

Atividades de diferentes tipos são propostas ao longo dos capítulos, não apenas no seu final.

Os quadros intercalados ao conteúdo – por exemplo *Refleta sobre suas atitudes*, *Trabalho em equipe*, *Tema para pesquisa*, *Certifique-se de ter lido direito*, *Para fazer no seu caderno* e *Para discussão em grupo* – permitem trabalhar conteúdos procedimentais e atitudinais relacionados aos conteúdos conceituais que estão sendo abordados.

A seção *Organização de ideias* apresenta um dos possíveis mapas envolvendo conceitos tratados no capítulo. Existem diferentes mapas conceituais possíveis para um conjunto de conteúdos escolares e você pode ensinar os estudantes a construí-los por meio de um procedimento explicado mais à frente, neste Manual do professor, no quadro *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual*.

Em *Use o que aprendeu* são propostas situações em que os estudantes podem aplicar e verificar seus conhecimentos sobre os temas estudados.

A seção *Explore diferentes linguagens* apresenta atividades em que diferentes formas de expressão (cartazes, encenações, desenhos, ditados populares, piadas, textos técnicos, poemas, trechos de entrevistas, textos de internet, esquematizações, tabelas, gráficos, *slogans*, tirinhas e charges) podem ser interpretadas e/ou elaboradas pelos estudantes.

Os capítulos contêm ainda as seções *Amplie o vocabulário!* e *Seu aprendizado não termina aqui*, que são comentadas a seguir, neste Manual do professor.

No encerramento de cada unidade, aparece a seção *Isso vai para o nosso blog!*, que também será comentada adiante, neste Manual do professor.

O *Suplemento de projetos*, ao final do livro do estudante, contém propostas de atividades em grupos, cuja realização, a critério do professor, permite um trabalho mais aprofundado de alguns conteúdos estudados no livro.

O material destinado aos professores

O Manual do professor divide-se em três partes. A primeira delas, *Considerações gerais sobre a coleção*, inclui a apresentação da obra, que é comum aos quatro volumes, e oferece orientações e subsídios para que o professor possa realizar o planejamento mais adequado

à sua realidade local. Essa parte contém considerações sobre: terminologias empregadas na obra, importância da avaliação e sua implementação, diferentes perfis de aprendizagem, elementos para a reflexão sobre a prática docente e orientações para a realização de visitas guiadas e estudos do meio. Também inclui textos de apoio sobre temas que requerem atenção dos educadores, como *bullying*, automutilação, cultura de paz, protagonismo da mulher, etnociência, entre outros.

A segunda parte, *Considerações sobre este volume*, apresenta quadros com **as competências gerais, as competências específicas e as habilidades da BNCC para Ciências da Natureza destinadas ao ano específico a que se destina este volume**. Todas elas são contempladas neste volume, nos locais indicados nos quadros. Essa segunda parte também contém os Temas Contemporâneos Transversais contemplados, uma sugestão de cronograma bimestral, propostas de avaliação, textos complementares dirigidos aos professores (a título de aprofundamento) e sugestões bibliográficas para estudantes e docentes.

A terceira parte do Manual do professor constitui-se da reprodução do livro do estudante, acompanhada de textos destinados ao docente. Esses textos relacionam e comentam os conteúdos indicados para cada capítulo, indicam eventuais situações problemáticas inerentes ao desenvolvimento do tema e como podem ser contornadas, apresentam sugestões adicionais de atividades e fornecem as respostas de atividades do livro e comentários sobre elas.

Essa terceira parte contém também comentários específicos sobre a BNCC – que aparecem sob o título *De olho na BNCC!* –, **orientações claras e precisas que contribuem para o desenvolvimento das competências gerais, das competências específicas e das habilidades** de Ciências da Natureza, bem como indicações que sinalizam os momentos propícios à realização de atividades (por exemplo, pesquisas, projetos, atividades relacionadas ao vocabulário científico e uso guiado da tecnologia) e as oportunidades de dialogar com outras áreas de conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Ciências da Natureza é considerado imprescindível para que os estudantes tenham uma formação que possibilite o pleno exercício da cidadania.

O documento enfatiza a necessidade da formação integral dos estudantes e a relevância dos conhecimentos científicos nesse processo, ao afirmar que, para “debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos” (BNCC, 2018, p. 321).

Para que o ensino de Ciências não seja um apanhado de informações desprovidas de significado para os estudantes, a BNCC dá atenção especial ao letramento científico.

Mais do que aprender conceitos, os estudantes precisam ser capacitados a compreender e a interpretar o mundo, bem como a poder interferir nele de forma consciente, sabendo que suas ações têm consequências na vida individual e coletiva e sendo capazes de avaliar tais consequências.

De acordo com a BNCC, os estudantes devem ser “progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas” (BNCC, 2018, p. 322). Nesse sentido, é essencial motivar os estudantes a ser questionadores e divulgadores dos conhecimentos científicos, de modo que se construa um caminho que os leve a exercer plenamente sua cidadania.

No desenvolvimento das aprendizagens essenciais propostas pela BNCC, é relevante que os estudantes reconheçam a Ciência como construção humana, histórica e cultural.

Entre as mudanças curriculares trazidas pela BNCC em Ciências da Natureza está a distribuição, ao longo da Educação Básica, de conhecimentos das diferentes áreas científicas, tais como a Física, a Química, a Biologia, a Astronomia e a Geologia.

A formalização de conhecimentos de Física e Química, outrora concentrada no 9º ano em livros didáticos, passa a ser distribuída ao longo de todo o Ensino Fundamental, estando agora em progressão gradual e contínua, instrumentalizando os estudantes para uma visão mais integrada da Ciência.

O mesmo acontece com temas relacionados ao meio ambiente e ao corpo humano, fornecendo bases científicas para os estudantes desenvolverem a atenção e o cuidado com a saúde individual, coletiva e ambiental.

Nos anos finais do Ensino Fundamental (6º a 9º anos), os estudantes devem, utilizando as competências científicas desenvolvidas e demonstrando a aquisição de uma visão mais crítica e sistêmica do mundo, ser capazes de avaliar e intervir, assumindo protagonismo na escolha de posicionamentos e formas de atuação.

A BNCC estabelece dez **competências gerais** do Ensino Fundamental e oito **competências específicas** da área de Ciências da Natureza. Esses dois conjuntos de competências estão transcritos integralmente a seguir. A BNCC também estabelece habilidades de Ciências para cada ano. Elas serão apresentadas e vinculadas a este volume, mais à frente.

Competências gerais da BNCC

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
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.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.” (BNCC, 2018, p. 9-10.)

Competências específicas da área de Ciências da Natureza na BNCC

- “1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.” (BNCC, 2018, p. 324.)

Abordagem teórico-metodológica das seções e sua relação com a BNCC

Nesta edição da obra, houve intenso esforço para alinhá-la do modo mais completo possível às diretrizes da BNCC. As diferenças no trabalho a ser realizado com as competências gerais e as competências específicas e as habilidades de Ciências da Natureza desse documento foram elemento norteador de variados aspectos na elaboração dos volumes.

No tocante a esse trabalho com competências expressas na BNCC e sua relação com as seções da obra, alguns comentários nos parecem oportunos e relevantes, sendo apresentados a seguir. A articulação entre as competências e as habilidades de Ciências no volume é comentada no item *Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências*, na segunda parte deste Manual do professor.

Foto de abertura do capítulo

Na abertura de cada capítulo há uma foto alusiva a algo que nele é tratado. Com essa foto, instiga-se a curiosidade do estudante, que, interessado no assunto, pode ter um aprendizado mais efetivo.

A contextualização e/ou problematização envolvendo a imagem de abertura auxilia no desenvolvimento: da **competência geral 1**, pois estimula os estudantes a evocar conhecimentos prévios sobre o mundo e faz uma provocação no sentido de que procurem explicar a realidade; da **competência geral 2**, já que procura despertar a curiosidade intelectual e incitar o desejo de conhecer a abordagem própria das Ciências da Natureza; da **competência geral 3**, na medida em que algumas das imagens utilizadas (geralmente fotos) remetem a aspectos artísticos e/ou culturais; e da **competência geral 8**, porque, em determinados casos, aborda aspectos relacionados à saúde.

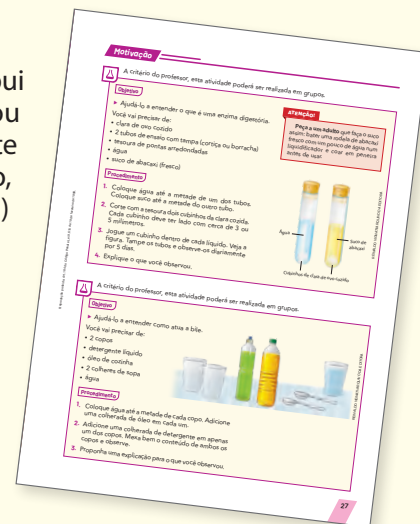
As imagens utilizadas nas aberturas de capítulos, de modo geral, auxiliam no desenvolvimento da **competência específica 3**, pois estimulam exercitar a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Motivação

Após a foto de abertura, todos os capítulos contêm a seção *Motivação*, que contribui para a problematização inicial por meio de experimentos, textos de outros livros ou da internet, situações cotidianas etc. Há capítulos em que essa seção também permite desenvolver conteúdos de natureza procedimental. Você pode aproveitar essa seção, bem como a foto de abertura, para realizar a avaliação prévia (avaliação diagnóstica) dos saberes que os estudantes trazem de sua vivência pregressa.

A seção possibilita desenvolver: a **competência geral 2**, ao incluir textos que exercitem a curiosidade intelectual e recorrem à abordagem própria das ciências, ou ao propor atividades práticas que estimulam a reflexão e a análise crítica, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses; e a **competência geral 7**, quando envolve atividades que requerem argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular ideias.

Os textos e as atividades práticas que abrem um novo assunto, por meio dessa seção, também tornam propício desenvolver: a **competência específica 1**, conduzindo os estudantes a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; a **competência específica 2**, por estimular a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como o domínio de processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas; e a **competência específica 5**, pelo estímulo a construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista.



Use o que aprendeu e Explore diferentes linguagens

Nessas seções, são incluídas atividades que favorecem o desenvolvimento: da **competência geral 1**, uma vez que estimulam valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade; da **competência geral 2**, por requererem que os estudantes recorram à abordagem própria das Ciências da Natureza para resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas; da **competência geral 4**, posto que os estudantes são conclamados a interpretar e utilizar diferentes linguagens para se expressar e partilhar conclusões; da **competência geral 6**, já que apresentam propostas que implicam expressar escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com autonomia, consciência crítica e responsabilidade; e da **competência geral 7**, porque incluem situações que demandam argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável.

As atividades propostas no *Use o que aprendeu* pretendem exercitar a curiosidade para buscar respostas e criar soluções com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**), avaliar aplicações e implicações da ciência e de suas tecnologias (**competência específica 4**) e construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista (**competência específica 5**).

A seção *Explore diferentes linguagens* é bastante diversa nas atividades que propõe. Diferentes competências específicas são contempladas de modos pontuais. Em caráter geral, várias atividades favorecem adquirir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais, desenvolvendo qualidades que permitam ao estudante/cidadão colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (**competência específica 2**). Outras possibilitam interpretar e usar diferentes linguagens para se comunicar e acessar informações, e solucionar problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (**competência específica 6**).

Use a internet

Por sua própria proposta, essa seção oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 5**, requerendo compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para acessar informações, exercendo protagonismo no seu aprendizado.

Nesse tipo de boxe, são feitas propostas que incentivam o desenvolvimento da capacidade de empregar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para acessar informações e expandir conhecimentos, conseguindo (no caso de propostas que requeiram uma devolutiva ao docente, em formato físico ou digital, a seu critério) se expressar de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, indo ao encontro da **competência específica 6**.

Use o que aprendeu

- Em relação ao processo experimental descrito, indique a base de evidência no gráfico mostrado em anexo 1.
- Quais são as três partes fundamentais de um neurônio? Qual delas realiza as principais funções de transmissão para outros neurônios?
- Responda e trace a seguir um novo neurônio, considerando o comportamento de suas partes orgânicas.
- Quais neurônios que formam o sistema nervoso central são responsáveis por controlar as atividades do corpo humano? De que forma eles se comunicam entre si, e qual a importância disso para o funcionamento do organismo?
- Alguns neurônios do sistema nervoso são especializados em transmitir informações sobre o ambiente externo. Qual a importância disso para o organismo? De que forma eles se comunicam entre si, e qual a importância disso para o funcionamento do organismo?
- Alguns neurônios do sistema nervoso são especializados em transmitir informações sobre o ambiente externo. Qual a importância disso para o organismo? De que forma eles se comunicam entre si, e qual a importância disso para o funcionamento do organismo?

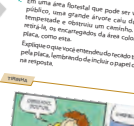


Desenhe um neurônio, mostrando suas partes orgânicas. Forneça um rótulo para cada uma delas.

Explore diferentes linguagens

A criação de problemas, em situações possíveis ser feitas em grupos.

- Em uma área florestal que pode ser visitada pelo público, um grande árvore caiu durante uma tempestade, e os troncos foram removidos, em vez de deixados para serem usados como madeira.
- Além disso, há um grupo de árvores que foram removidas para fazer espaço para um estacionamento.
- Além disso, há um grupo de árvores que foram removidas para fazer espaço para um estacionamento.



Explique o que a situação e qual o papel de um neurônio associado.

A trajetória diária aparente do Sol

Use a internet

Objetivo e conteúdo de ensino: criar um modelo de trajetória do Sol no céu noturno, considerando a rotação da Terra e a inclinação do eixo terrestre.



A Figura 1.1, a seguir, representa a Terra no equador de modo que o eixo de rotação esteja alinhado com o eixo do Sol. Nesse caso, a trajetória do Sol no céu noturno é uma linha reta. Quando o eixo da Terra está inclinado em relação ao eixo do Sol, a trajetória do Sol no céu noturno é uma curva fechada.

Refleta sobre suas atitudes

Estimula reflexões individuais e relaciona-se mais proximamente às competências gerais 7 e 10.

Favorece apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, respeitando também o outro (**competência específica 7**) e agir com respeito, autonomia e responsabilidade, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e ambientais (**competência específica 8**).

Certifique-se de ter lido direito e Para fazer no seu caderno

Boxes para propiciar a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

Trabalho em equipe e Para discussão em grupo

O tipo de atividade proposta para *Trabalho em equipe* potencializa, em especial, o desenvolvimento: da **competência geral 4**, pois permite ao estudante se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; da **competência geral 9**, por exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro; e da **competência geral 10**, uma vez que permite, ao se expressar nesse tipo de debate, exercitar autonomia, responsabilidade, flexibilidade e resiliência, pautando-se em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

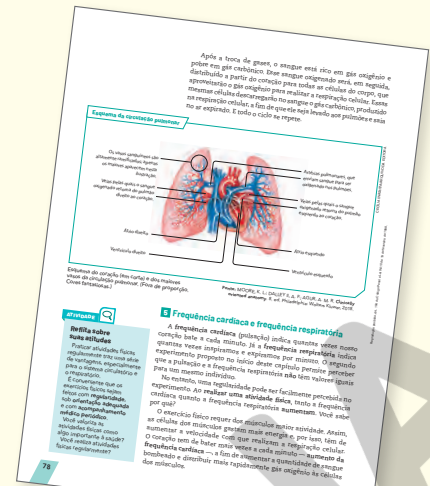
O *Para discussão em grupo*, além dessas, potencializa também desenvolver a **competência geral 6**, na medida em que favorece a valorização da diversidade de saberes e vivências culturais.

Esses dois tipos de boxe incentivam analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (**competência específica 3**), negociar e defender ideias e pontos de vista, acolher e valorizar a diversidade de indivíduos, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência específica 5**).

Tema para pesquisa

Propõe a ampliação dos horizontes de conhecimento, ajudando a desenvolver as **competências gerais 1 e 5**.

Da mesma maneira que o *Use a internet*, aqui também existem propostas que incentivam o desenvolvimento da **competência específica 6**, posto que exercitam a capacidade de usar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para acessar informações e expandir conhecimentos, expressando o resultado da pesquisa de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.



Amplie o vocabulário!

A seção *Amplie o vocabulário!* propicia um **trabalho ativo com as terminologias** mais importantes que aparecem nos capítulos.

Os **estudantes discutem** o significado dos principais termos estudados e elaboram, com a supervisão do professor, uma definição que se incorpora ao vocabulário da turma, uma espécie de dicionário de Ciências da Natureza criado ao longo do curso.

A critério do professor, essas definições devem ser **reunidas no blog** de Ciências, criado e mantido pelas equipes da turma, e/ou em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada estudante. Esse trabalho participativo contribui efetivamente para a **construção de conceitos** e, por conseguinte, para **ampliar o vocabulário dos estudantes**.

A atuação conjunta para a construção de redações apropriadas para os conceitos estudados possibilita que se desenvolvam: a **competência geral 1**, por utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico aprendidos no capítulo; a **competência geral 2**, por recorrer à abordagem científica, à reflexão e à análise crítica; a **competência geral 4**, por exigir dos estudantes o emprego da linguagem escrita, bem como das linguagens matemática e científica, para se expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo; a **competência geral 5**, posto que o resultado pode ser difundido, de forma crítica e significativa, utilizando tecnologias digitais de informação e comunicação; e a **competência geral 9**, porque o debate em grupo (visando à elaboração das redações) exercita a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro.

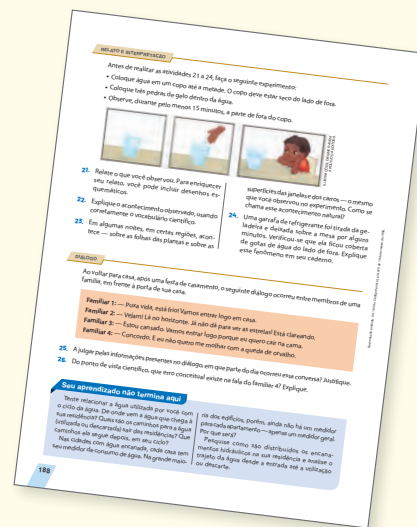
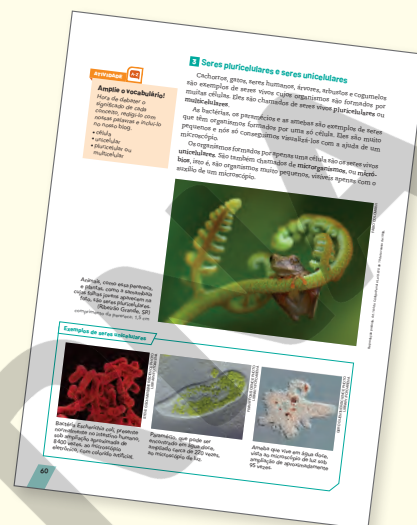
O que é proposto nessa seção alinha-se também com o que está enunciado na **competência específica 1**, pois a atividade envolvendo o significado de terminologias científicas auxilia os estudantes a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Seu aprendizado não termina aqui

Essa seção convida o estudante a **continuar buscando o conhecimento** e desenvolvendo suas capacidades, independentemente de estar no ambiente escolar.

Situada ao final dos capítulos, essa seção propõe uma atividade facultativa e continuada que está alinhada com: a **competência geral 1**, no que diz respeito a entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; a **competência geral 2**, por instigar o exercício da curiosidade intelectual e estimular o uso da abordagem própria das ciências, e a **competência geral 6**, já que, em alguns casos, abrange diversidade de saberes e vivências culturais.

Também pode contribuir, entre outras, para o desenvolvimento: da **competência específica 2**, por estimular a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como o domínio de processos, práticas e procedimentos inerentes à atividade científica; e da **competência específica 5**, posto que amplia repertórios, permitindo tecer argumentações embasadas em informações confiáveis e defender pontos de vista que promovam a consciência socioambiental.



Isso vai para o nosso blog!

Essa é uma seção que aparece no encerramento de todas as unidades da obra. Para sua realização, os estudantes são divididos em equipes (de 4 ou 5 integrantes, por exemplo), e cada equipe criará e manterá um *blog* de Ciências da Natureza. A divisão dos participantes pode ser feita pelos próprios estudantes ou seguir o critério do professor.

Ao longo do ano, em função das recomodações naturais no ambiente de socialização da escola, intervenções do professor podem ser requeridas para redistribuir alguns estudantes, até mesmo com a criação de novas equipes e *blogs*.

Essa seção estimula a pesquisa de informações em **diferentes fontes**, a leitura e a seleção do material que será postado pelos estudantes no *blog*. Propicia **discussões** sobre o material reunido e publicado. **Desenvolve competências** relativas ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação social. Os temas escolhidos favorecem **reflexões sobre as atitudes** de cada um e podem produzir mudanças benéficas.

É importante ao docente avaliar se é conveniente haver acesso irrestrito aos *blogs* ou se é mais apropriado sua hospedagem em **páginas de redes sociais restritas**, permitindo configurar o acesso **apenas** a estudantes, professores e demais educadores.

Em função do formato aberto das produções culturais que as equipes de estudantes podem realizar, essa seção é uma das mais ricas no que tange a potencializar competências e habilidades. A diversidade dos temas propostos, ao longo dos volumes, também contribui para isso, pois, entre eles, há assuntos ligados aos conhecimentos científicos de Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química, à saúde e ao bem-estar humanos, ao meio ambiente e à relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Assim, a seção permite desenvolver, em maior ou menor grau, todas as competências gerais da BNCC, principalmente: a **competência geral 1**, porquanto explora 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; a **competência geral 4**, na medida em que propõe utilizar diferentes linguagens, 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; a **competência geral 5**, já que requer compreender e utilizar tecnologias digitais de



informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; a **competência geral 9**, pois, sendo uma atividade colaborativa, proporciona oportunidade para exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, sem preconceitos de qualquer natureza; e a **competência geral 10**, porque incentiva agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Essa seção, pela diversidade das temáticas envolvidas e das modalidades de produção cultural que os estudantes podem realizar, contribui para o desenvolvimento de muitas competências e habilidades, contemplando, ao longo dos volumes, várias das competências específicas da BNCC. Cumpre-nos aqui destacar: a **competência específica 4**, por requerer avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias; a **competência específica 6**, já que exige utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos de forma crítica, significativa, reflexiva e ética; e a **competência específica 8**, favorecendo agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Mapas conceituais

Desenvolvidos por Joseph Novak a partir de ideias relacionadas à aprendizagem significativa, de David Ausubel, os mapas conceituais são um modo de expressar graficamente relações entre conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios). São um poderoso instrumento auxiliar da aprendizagem, por meio do qual os estudantes evidenciam diversas conexões entre o que aprenderam.

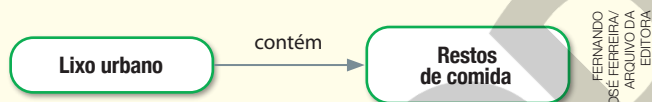
Os **conceitos abordados, discutidos e compreendidos ao estudar um capítulo podem ser inter-relacionados de muitas maneiras diferentes** (veja comentário sobre isso logo mais à frente). Essa seção sugere uma das possibilidades.

Sempre que julgar oportuno, convide os estudantes a explorar outros encadeamentos. O quadro *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual* apresenta orientações sobre como ensinar os estudantes a elaborar seus próprios mapas conceituais.

Proposições e palavras de ligação

Consideremos as expressões **lixo urbano** e **restos de comida**, que designam conceitos. Ao ouvi-las, fazemos uma imagem mental do significado de cada uma. Esses dois conceitos estão relacionados.

Ao dizer que **lixo urbano** contém **restos de comida**, elaboramos uma *proposição*. Nela, “contém” atua como *palavra de ligação, conexão ou enlace* entre os dois conceitos. (Para elaborar uma proposição, podem ser usadas uma ou mais palavras de ligação.) Essa proposição pode ser expressa graficamente assim:



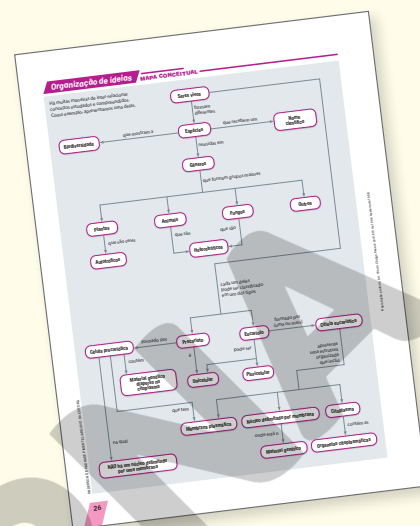
Vantagens didáticas

Para docentes, os mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a visualizar pré-requisitos e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa. Será muito útil ao professor elaborar seus próprios mapas conceituais considerando diferentes partes do livro, que o ajudarão a adequar o curso à **realidade local**.

Para os estudantes, a interpretação e a elaboração dessas representações ajudam a distinguir as informações fundamentais das acessórias. Também os auxiliam a estabelecer a relação dos conceitos mais abrangentes com outros, deles decorrentes.

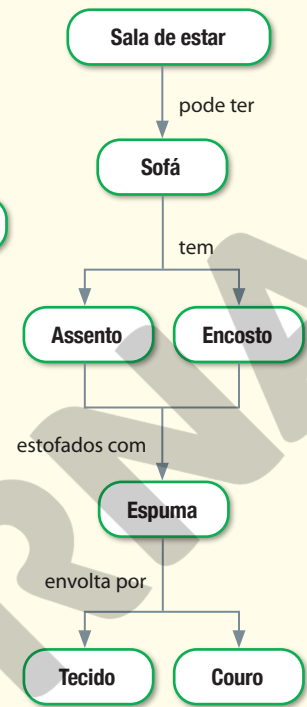
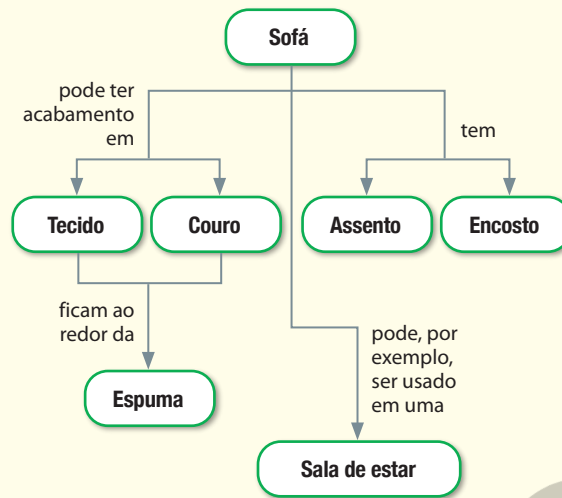
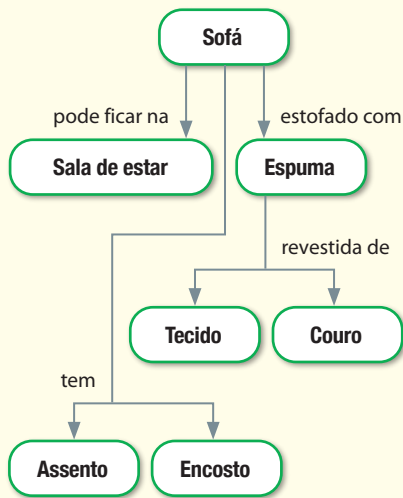
O trabalho com mapas conceituais favorece o desenvolvimento da **competência geral 4**, pois utiliza a linguagem científica para expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos sobre a realidade física e biológica.

A concatenação de ideias estimulada por essa seção contribui para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**) e também para analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, assim como as relações que se estabelecem entre eles (**competência específica 3**).



Lembre-se: existem muitos mapas possíveis!

Eis alguns exemplos de encadeamentos (diversos outros seriam possíveis) envolvendo um mesmo conjunto de conceitos.



Com o seu auxílio, os estudantes adquirirão gradual desenvoltura na **interpretação** dos mapas mostrados no livro e, posteriormente, na **elaboração** dos seus próprios mapas. Um dos possíveis métodos para construir um mapa conceitual é sugerido a seguir. Oportunidades para usar essa técnica incluem as situações em que outros textos (paradidáticos, artigos etc.) são usados para trabalhar um tema.

Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual

Os passos descritos a seguir mostram uma das maneiras para elaborar um mapa com os conteúdos conceituais de um texto.

1. Após a leitura atenta, listar os conceitos importantes, sejam eles abrangentes ou específicos. Ajuda bastante prestar atenção aos títulos, aos subtítulos e às palavras destacadas em *itálico* ou **negrito**, pois frequentemente expressam fatos, conceitos ou princípios.
2. Agrupar os conteúdos conceituais mais fortemente relacionados.
3. Arranjar, em ordem de importância ou abrangência, os conteúdos conceituais de cada um desses grupos.
4. Escrever cada um desses conteúdos numa folha, dentro de um retângulo (ou um círculo, ou uma elipse etc.). De modo geral, é conveniente que os mais abrangentes fiquem em cima, e os mais específicos, embaixo.
5. Interligar os retângulos com setas (ou apenas linhas) e escrever uma ou mais palavras de ligação que estabeleçam uma proposição.
6. Analisar o mapa para ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza, modificar a disposição para facilitar a visualização etc.

Ao trabalhar com os estudantes essas etapas, é conveniente escrever os conteúdos conceituais em retângulos de papel, para que possam ser facilmente trocados de lugar.

É esperado que não haja concordância sobre a hierarquização e o estabelecimento das proposições. No caso de equipes, fazendo cada uma o seu mapa referente a um mesmo texto, mapas bem distintos podem surgir. Não há problema nisso. A apresentação em público desses mapas propicia uma discussão enriquecedora, em que conteúdos são retrabalhados, dúvidas aparecem e podem ser resolvidas.

Subsídios para ordenações do conteúdo

É do professor a prerrogativa de adaptar o uso do livro didático à realidade das suas turmas, o que se traduz no planejamento pedagógico e na sua implementação. Este Manual do professor procura oferecer subsídios para que o professor reflita a respeito dos conteúdos e opte pela sequência que mais se aplica ao seu caso. A seguir, destacamos alguns aspectos que devem ser considerados ao tomar tal decisão, a fim de assegurar encadeamentos lógicos e uma progressão didática ao longo do ano letivo.

Ao elaborar a obra, levamos em conta a assertiva da BNCC, ao se referir às unidades temáticas e aos objetos de conhecimento, que “os critérios de organização das habilidades na BNCC (com a explicitação dos objetos de conhecimento aos quais se relacionam e do agrupamento desses objetos em unidades temáticas) expressam um arranjo possível (dentre outros). Portanto, os agrupamentos propostos não devem ser tomados como modelo obrigatório para o desenho dos currículos” (BNCC, 2018, p. 330).

Todos os volumes são constituídos de **quatro unidades com três capítulos cada**. A grande vantagem dessa estrutura é que o professor começa seu planejamento considerando **uma unidade por bimestre letivo**. Se necessário, eventuais **adaptações subsequentes** podem alocar mais tempo naquelas unidades que, considerando a realidade local, podem demandar mais tempo. Esse tempo adicional é conseguido ao abordar com maior horizontalidade (menor profundidade) outras unidades. Além disso, também podem ser feitas **alterações de seqüência**.

A **unidade A** de cada volume contém pré-requisitos para as demais, ainda que eventualmente não trate de modo explícito alguma das habilidades específicas da BNCC. Sugere-se, portanto, que seja trabalhada no **início do ano**. A partir daí, existe certa **flexibilidade na ordem** em que as demais unidades podem ser abordadas.

Existe um quadro na segunda parte deste Manual do professor que relaciona as habilidades específicas que constam da BNCC para a área de Ciências da Natureza e explicita os locais em que são trabalhadas neste volume. Os esquemas do item *Sugestão de cronograma – Unidades e capítulos*, logo mais à frente neste Manual do professor, fornecem uma visão geral da distribuição de conteúdos nos quatro anos. Além disso, **subsídios específicos** para o planejamento de cada capítulo são encontrados na terceira parte deste Manual do professor, *Reprodução comentada do livro do estudante*.

Como comentamos anteriormente, mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a visualizar pré-requisitos e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa. Assim, caso o docente deseje criar novas sequências para a abordagem dos conteúdos, pode, por exemplo, elaborar seus próprios mapas conceituais envolvendo as ideias que considerar essenciais à luz da sua realidade. Então, a partir do encadeamento lógico de conceitos que estiver mais alinhado ao seu estilo pedagógico e às necessidades de seus estudantes, o docente cria a sua própria sequência para a abordagem dos capítulos.

BNCC • Habilidades de Ciências • 6º ano		
Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades e capítulos
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI11 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A
	EF6CI12 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI13 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI14 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI15 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI16 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI17 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI18 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI19 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI20 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI21 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI22 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI23 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI24 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI25 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI26 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI27 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI28 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI29 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI30 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI31 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI32 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI33 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI34 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI35 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI36 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI37 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI38 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI39 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI40 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
Matéria (estrutura e propriedades)	EF6CI41 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B
	EF6CI42 Utilizar as propriedades dos materiais para explicar a formação de diferentes tipos de rochas e a transformação dos materiais em diferentes tipos de rochas.	Unidade A e B

Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 6º ano

Cronogramas bimestral, trimestral e semestral sugeridos para o volume do 6º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Seres vivos e cadeias alimentares	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Fotossíntese			
	3. Teias alimentares			
B	4. Níveis de organização do corpo humano	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Ossos e músculos			
	6. Visão			
C	7. Sistema nervoso	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Substâncias químicas			
	9. Transformações químicas			
D	10. Atmosfera e hidrosfera	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. O Planeta Terra e os recursos minerais			
	12. Dia e noite: regularidades celestes			

Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 7º ano

Cronogramas bimestral, trimestral e semestral sugeridos para o volume do 7º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Biodiversidade	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Adaptação dos seres vivos			
	3. Diversidade da vida microscópica			
B	4. Fungos	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Animais invertebrados: principais grupos			
	6. Saneamento básico			
C	7. Peixes, anfíbios e répteis	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Aves e mamíferos			
	9. Principais biomas brasileiros			
D	10. Máquinas simples	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. Temperatura, calor e efeito estufa			
	12. Gases da atmosfera e placas da litosfera			

Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 8º ano

Cronogramas bimestral, trimestral e semestral sugeridos para o volume do 8º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Alimentos e nutrientes	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Sistema digestório			
	3. Sistemas circulatório, linfático e urinário			
B	4. Sistema respiratório	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais			
	6. Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas			
C	7. Adolescência, puberdade e sistema endócrino	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Reprodução humana			
	9. Sexo, saúde e sociedade			
D	10. Previsão do tempo	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. Lua e constelações			
	12. Produção e uso de energia elétrica			

Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 9º ano

Sugestões de cronogramas bimestral, trimestral e semestral para o volume do 9º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Reações químicas e Teoria Atômica de Dalton	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Cargas elétricas e modelo atômico de Rutherford			
	3. Ondas eletromagnéticas e modelo atômico de Bohr			
B	4. Ligações químicas	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Acústica			
	6. Óptica			
C	7. Cinemática	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Dinâmica			
	9. Gravitação			
D	10. Genética e hereditariedade	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. Evolução dos seres vivos			
	12. Desenvolvimento sustentável			

Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos

No Ensino Fundamental, os conteúdos escolares devem estar intimamente relacionados com usos práticos e imediatos, revelando seu caráter funcional. Devem, também, propiciar ao estudante condições para que ele mesmo possa ampliar seus conhecimentos. Nas atividades escolares, os estudantes devem construir significados e atribuir sentido àquilo que aprendem, o que promove seu crescimento pessoal, contribuindo para seu desenvolvimento e socialização.

Assim, **conteúdos** são conhecimentos ou formas culturais cuja assimilação é considerada essencial para o desenvolvimento e a socialização dos estudantes.

Aprender a aprender

Os conteúdos conceituais estabelecem o fio de continuidade que encadeia os temas nesta obra. A inclusão dos conteúdos procedimentais e dos atitudinais visa ao desenvolvimento do estudante em múltiplos planos. O desenvolvimento de atitudes positivas, vinculado aos conteúdos conceituais, contribui para a vida pessoal e em sociedade. Ensinar procedimentos consiste em fazer a ponte entre o ponto de partida e o objetivo de uma sequência de ações; equivale a ensinar meios para alcançar, modos de fazer. É dotar o estudante de formas de agir. É ajudar o estudante a **aprender a aprender**.

Ao longo dos quatro volumes, alguns exercícios e atividades envolvem temas polêmicos. Não se deve esperar unanimidade de opinião. A divergência de pontos de vista, acompanhada do respeito ao outro e às suas ideias, contribui para a troca de ideias e o amadurecimento individual e coletivo. Ao pretender o desenvolvimento das capacidades do estudante, a escola – e, no nosso caso, o ensino de Ciências da Natureza – assume a necessidade de promover a autonomia do estudante e sua capacidade de interagir e cooperar.

Conteúdos conceituais

Fato ou **dado** é uma informação que, por si só (isto é, sem o auxílio de conceitos ou princípios), é desprovida de conexão significativa com ideias anteriores. Exemplos de fatos ou dados são o nome de ossos do corpo humano, o nome de aparelhos de laboratório e uma tabela de resultados numéricos provenientes de um experimento de laboratório.

Conceito corresponde a um conjunto de acontecimentos, símbolos, seres vivos, materiais ou objetos que apresentam algumas características comuns. Exemplos são os conceitos de vertebrado, de massa de ar, de corrente marítima, de reação química, de força e de rocha.

Princípio designa um enunciado que relaciona as mudanças de um acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles) com as mudanças em outro acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles).

Em outras palavras, princípios correspondem a regularidades do tipo causa e efeito. Em Ciências da Natureza, são conhecidos com os nomes de *leis* ou *princípios*. Como exemplos, podemos citar o ciclo da água, a lei da gravidade, o princípio da inércia, as teias alimentares, a conservação da energia, a repetição das estações do ano e a variação do comportamento animal em função da estação do ano.

O aprendizado de fatos, conceitos e princípios implica que o estudante passe a ser capaz de, por exemplo, reconhecer, descrever e comparar ocorrências, ideias ou objetos. Assim, nesta obra, os seguintes verbos poderão aparecer intrinsecamente ligados aos conteúdos conceituais*:

Identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, tirar conclusões, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir.

* Segundo COLL, C. **Psicologia e currículo**: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. São Paulo: Ática, 1997.

Conteúdos procedimentais

Procedimento é o conjunto de ações organizadas para que se obtenha determinado objetivo. São exemplos de procedimento o uso do microscópio para examinar células de cebola, o emprego do computador para acessar uma página da internet, a construção de uma maquete de estação de tratamento de água, a observação de insetos no gramado de uma praça e a busca de informações em uma biblioteca.

Aprender um procedimento se traduz na capacidade de empregá-lo de forma espontânea, a fim de enfrentar situações em busca de resultados. Ao longo desta obra, os seguintes verbos poderão ser encontrados na explicitação dos conteúdos procedimentais*:

Manejar, confeccionar, utilizar, construir, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar, executar, compor.

Conteúdos atitudinais

Valor é uma ideia que regulamenta o comportamento da pessoa em qualquer situação ou momento, ou seja, trata-se de um princípio ético com o qual a pessoa sente forte compromisso emocional. Os valores são usados como referencial para o julgamento das condutas próprias e alheias. Exemplos de valores são a solidariedade e o respeito à vida e à integridade física, tanto própria quanto alheia.

Norma é uma regra de comportamento que pessoas de um grupo devem respeitar quando em determinada situação. Em outras palavras, normas são padrões de

conduta que membros de um mesmo agrupamento social compartilham. As normas são a concretização dos valores. Como exemplos delas, podemos citar o respeito ao silêncio em um hospital, a adequação do vocabulário à pessoa com quem falamos, o ato de não jogar lixo no chão e o ato de parar o carro quando o sinal está vermelho.

Atitude é a disposição adquirida e relativamente duradoura para avaliar uma ocorrência, situação, pessoa ou objeto e para atuar em concordância com essa avaliação. Em outras palavras, uma atitude corresponde à tendência a comportar-se de forma consistente com os valores e as normas, diante de ocorrências, situações, pessoas ou objetos.

São as atitudes que trazem à tona o grau de respeito que o indivíduo tem aos valores e às normas, manifestando-o de forma observável. Exemplificando, podemos relacionar a atitude sistemática de não fazer barulho num hospital como uma demonstração da interiorização do respeito a normas e valores relacionados a essa prática.

Há vários modos para explicitar aqueles conteúdos atitudinais que se deseja que o estudante aprenda. Nesta obra, os seguintes verbos* poderão ser encontrados na explicitação desses objetivos:

Valorizar, comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção a, interessar-se por, obedecer, permitir, concordar com, preocupar-se com, deleitar-se com, recrear-se, preferir, inclinar-se a.

Considerações sobre a avaliação

Avaliar é uma das tarefas mais delicadas no ensino. A reflexão constante sobre quatro perguntas básicas — **Por que avaliar? Quando avaliar? O que avaliar? e Como avaliar?** — pode ajudar o professor a aprimorar cada vez mais o processo de avaliação.

Por que avaliar?

Erros fazem parte do processo de aprendizagem. Não se pode considerar que a aprendizagem seja significativa somente se não ocorrerem erros.

Ao contrário, são os erros que norteiam as alterações de rumo e as constantes intervenções pedagógicas e tornam o processo de aprendizagem efetivo.

Vista sob essa óptica, a avaliação tem caráter formativo.

Além disso, prepara progressivamente os estudantes para situações existentes na vida em que somos avaliados, seja nas entrevistas de emprego ou nos exames de larga escala, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e os concursos de admissão à universidade (vestibulares).

* Segundo COLL, C., *op. cit.*

A avaliação não pode se limitar a provas mensais ou bimestrais, principalmente se constarem de perguntas que cobrem a mera repetição de palavras ou frases tiradas do livro adotado.

Considerar as provas como único modo de avaliar é perder a perspectiva da avaliação como algo muito mais amplo e que engloba, entre outras possíveis metas, verificar o grau de aprendizagem dos estudantes, orientar e ajustar a atuação dos professores e da escola e propiciar elementos para o constante repensar da prática do ensino.

Quando avaliar?

Avaliar, nesse contexto, equivale a muito mais do que simplesmente saber o resultado final do processo de aprendizagem de um conjunto de conteúdos.

Diz respeito ao acompanhamento desse processo em suas múltiplas etapas e facetas, avaliando o que realmente aconteceu durante a aprendizagem. Diz respeito ao acompanhamento das dificuldades e dos progressos dos estudantes à luz da **realidade local**. Diz respeito ao constante cuidado em perceber falhas do processo e intervir nele a fim de eliminá-las ou, pelo menos, minimizá-las.

Assim, faz-se necessário um processo de avaliação o mais **contínuo** possível, não se limitando apenas aos finais de capítulos ou blocos deles.

A prática de uma avaliação **bem distribuída ao longo do curso**, se adequadamente implementada, reduz a tensão introduzida pelas provas mensais ou bimestrais e favorece a **aprendizagem significativa** em detrimento da pura e simples memorização.

Avaliação inicial (avaliação diagnóstica)

Antes de iniciar novos capítulos ou blocos de conteúdos, é conveniente fazer uma avaliação inicial. Seu objetivo é sondar as **ideias prévias** que os estudantes têm sobre o tema.

A partir delas, o professor prepara suas aulas e estratégias, direciona rumos, elabora revisões e retomadas que se fazem necessárias.

Além disso, conhecendo essas ideias prévias, mesmo que sejam cientificamente incorretas, pode-se utilizá-las como fontes de problematização e como ideias inclusoras.

A avaliação inicial pode ser feita de modo informal, uma vez que os estudantes invariavelmente expressam suas concepções prévias ao se posicionarem perante fatos e situações. Não é conveniente que a avaliação inicial seja longa e cansativa.

O que avaliar?

O que avaliar é decorrência dos objetivos estipulados para a aprendizagem. Deve-se cobrar, portanto, aquilo que se colocou em jogo nas situações de aprendizado, o que não descarta todo um leque de aplicações do que se aprendeu a situações similares, mas não exatamente iguais, às vivenciadas durante o processo.

Este Manual do professor traz — na terceira parte, entre os diversos comentários pedagógicos de cada capítulo — as sugestões de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais a serem desenvolvidos. Elas servem de roteiro para o que avaliar. Assim, o processo de avaliação permitirá também ao professor tirar conclusões sobre o grau em que as condições de ensino criadas por ele e pela escola propiciaram a aprendizagem.

Como avaliar?

No processo de avaliação, é essencial que o professor considere as diferentes maneiras de expressão — oral, escrita, pictórica etc. Assim fazendo, não estará privilegiando um estudante que escreve bem em detrimento de outro que se comunica com mais clareza de forma oral ou de outro que desenha melhor do que escreve, por exemplo.

Introduzir complicadores desnecessários no momento da avaliação, além de conturbar o processo, pode distorcê-lo. É também fundamental explicitar aquilo que está sendo avaliado, pois os estudantes dão muita importância a isso e têm o direito de saber quais são as regras do processo.

Algumas sugestões

- Observação do processo de aprendizagem, no dia a dia da sala de aula. O registro em tabelas permite ao professor avaliar a evolução de cada estudante, dedicando atenção diferenciada àqueles que, por alguma razão, dela necessitem. O acompanhamento do empenho na realização das múltiplas atividades, aliado à evolução demonstrada ao longo do tempo, é fundamental no processo de avaliação.
- Observação das atividades em equipe e dos debates. Isso é particularmente importante para avaliar o aprendizado de atitudes gerais — respeito às ideias alheias, por exemplo — e específicas — respeito à biodiversidade, por exemplo.
- Observação da produção dos estudantes. Durante o desenvolvimento de projetos e a realização de experimentos, o professor tem excelente oportunidade para avaliar o aprendizado de procedimentos.

- Análise das exposições em público de textos e outras produções. Atitudes, procedimentos e conceitos estão em jogo no momento dessas exposições.
- Provas escritas. A sugestão é evitar a concentração de provas das várias disciplinas em um período. Fazer provas mais curtas e com maior frequência, além de poupar os estudantes da tensão que faz alguns deles se saírem mal, permite avaliar de modo mais contínuo. Nas provas, devem-se evitar situações meramente repetitivas. Não se deve, contudo, tender ao extremo oposto, o de oferecer situações muito distintas das que ocorreram durante as aulas. **Equilíbrio e bom senso são fundamentais.** Provas são instrumentos úteis, desde que sejam aplicadas juntamente com outros mecanismos de avaliação.

Avaliação de conteúdos conceituais

Como o aprendizado de **fatos** requer a memorização, é fundamental que o professor avalie qual é a real necessidade de os estudantes conhecê-los. Cobrar o conhecimento de fatos só se justifica na medida em que tal conhecimento seja útil no cotidiano ou potencialize aprendizagens subsequentes. Caso contrário, é mais importante trabalhar os *procedimentos* de busca de informações, pois são eles que permitem acessar uma informação sempre que necessário.

É mais difícil avaliar se um **conceito** foi aprendido. Como formas de fazer essa avaliação, sugerimos:

- reconhecer a definição do conceito entre várias possibilidades oferecidas;
- identificar exemplos ligados ao conceito;
- separar em categorias exemplos ligados ao conceito;
- fazer uma exposição oral sobre o conceito;
- aplicar o conceito à resolução de algum problema;
- pedir a definição do significado do conceito.

No Ensino Fundamental **nem sempre pedir a definição é o melhor modo de verificar se um conceito foi aprendido.** As outras sugestões apresentadas podem se mostrar mais adequadas, desde que convenientemente trabalhadas.

Quando o processo de avaliação se resume a provas mensais ou bimestrais, a aprendizagem por memorização é estimulada. Os estudantes tentam se adaptar a esse modelo de avaliação buscando o meio mais fácil de obter “nota”. Preferem, por isso, tentar memorizar definições de conceitos em vez de compreendê-los. Para favorecer a aprendizagem significativa, é necessário que o processo de avaliação seja o mais contínuo possível.

Avaliação de conteúdos procedimentais

Avaliar um procedimento consiste essencialmente em saber se o estudante tem o conhecimento relativo a ele e se sabe executá-lo.

Assim, aprender um **procedimento** não significa conhecer sua “receita”. Consiste em saber usá-la. Não adianta, por exemplo, saber que numa biblioteca os livros estão catalogados em fichas. É preciso saber acessar uma informação desejada por meio delas. **O grau de aprendizagem de um procedimento é tanto maior quanto maior a desenvoltura com que é executado.**

Para avaliar procedimentos, é preciso acompanhar sua execução. Imagine, por exemplo, que se deseje avaliar se o estudante consegue utilizar caixinhas, cola e tesoura para construir uma maquete. Se o procedimento for deixado para ser feito em casa, o professor poderá apenas julgar se ele está finalizado ou não e a qualidade do trabalho. Não pode, porém, julgar a desenvoltura do estudante ao executá-lo. Não pode sequer ter certeza de que foi mesmo o estudante que a construiu.

O ensino explícito de procedimentos envolve uma avaliação compatível.

Avaliação de conteúdos atitudinais

Talvez a maneira mais eficiente de verificar se um estudante adquiriu uma **atitude** seja a **observação do seu comportamento.**

Isso inclui toda uma gama de situações, como a postura perante os colegas em situações de trabalho grupal, as posições defendidas em debates cujo tema esteja relacionado à atitude em questão etc.

Por exemplo, no 7º ano pode-se verificar o aprendizado da atitude de “respeitar a vida em sua diversidade” observando as opiniões dos estudantes ao debater um tema como “O ser humano depende da biodiversidade? Por quê? Que motivos temos para conservá-la?”.

Existem, entretanto, determinados conteúdos atitudinais que não são facilmente observáveis porque envolvem comportamentos que ocorrem fora do contexto escolar ou porque as manifestações comportamentais não são muito claras.

É o caso, por exemplo, das atitudes com relação a si próprio (cuidado consigo mesmo, aceitação própria, higiene íntima, rejeição ao consumo de drogas etc.).

Nesses casos, é necessário solicitar aos estudantes que se expressem por escrito ou oralmente sobre esses conteúdos.

Diferentes perfis de aprendizagem

Cada indivíduo apresenta um modo próprio de aprender coisas novas. Embora o aprendizado requeira a existência e a mobilização de diversas potencialidades individuais, a maior ou menor contribuição relativa de algumas delas faz com que cada pessoa tenha sua maneira peculiar de obter e processar as informações para construir novos conhecimentos.

A diferente contribuição ponderal das potencialidades individuais foi percebida em diversos trabalhos acadêmicos e tornou-se progressivamente objeto de pesquisa e de teorização por pesquisadores da educação. Assim surgiram descrições de estilos de aprendizagem, que refletem como diferentes pessoas podem aprender por diferentes caminhos, mesmo quando submetidas, por exemplo, a um mesmo contexto escolar.

A preocupação em detectar e descrever estilos de aprendizagem existe há algumas décadas. Os pesquisadores Rita e Kenneth Dunn iniciaram suas pesquisas nesse campo na década de 1960. Diversos modelos sucederam o deles, influenciando a elaboração de materiais didáticos e de propostas governamentais, nacionais ou locais, em diversos países. Alguns dos modelos de estilos de aprendizagem se fundamentam em teorias anteriores a essa época, por exemplo, os trabalhos do suíço Jean Piaget (1896-1980), do bielorrusso Lev Vygotsky (1896-1934) e do suíço Carl Jung (1875-1961).

A literatura contém uma profusão de materiais diferentes a respeito dos estilos de aprendizagem. Esse campo de estudo “não tem uma história unificada e fundações filosóficas e teóricas coesas. Principalmente em razão dessa falta de raízes históricas e teóricas, o grau de avanço dessa área foi alentecido por muitos desafios na história dos estilos. Apesar dessas dificuldades, esse campo floresceu nas últimas três décadas.” (ZHANG, L.-F.; STERNBERG, R. J.; RAYNER, S. Intellectual styles: challenges, milestones, and agenda. *In*: ZHANG, L.-F.; STERNBERG, R. J.; RAYNER, S. **Handbook of intellectual styles: preferences in cognition, learning, and thinking**. Nova York: Springer, 2012. p. 16-17. Tradução dos autores.)

Uma extensa revisão crítica da literatura realizada por Coffield e colaboradores, publicada em 2004, identificou 71 modelos diferentes descrevendo estilos de aprendizagem (COFFIELD, F. *et al.* **Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review**. Londres: Learning Skills Research Centre, 2004).

Embora diferentes, todos esses modelos compartilham a premissa de que os estudantes têm propensões diversas quanto à forma de captar informações e de processá-las, e o aprendizado é favorecido quando os métodos empregados na educação se harmonizam com suas preferências individuais. Em outras palavras, indivíduos distintos apresentam peculiaridades quanto ao modo de instrução e de estudo que é mais efetivo para o seu caso particular.

Mesmo concordando quanto a essa premissa, a variedade de modelos existente na literatura e as variadas acepções com que certas terminologias são empregadas tornam necessário explicitar com clareza qual é o modelo escolhido nesta obra de Ciências da Natureza para sugerir abordagens que favorecem cada modo de aprendizagem, bem como o significado dos termos que são empregados nas sugestões.

Nesta obra, utilizamos aspectos de um modelo desenvolvido pelo teórico da educação David Kolb. Ele elaborou, em 1984, um inventário de estilos de aprendizagem que é um dos instrumentos de diagnóstico bastante difundidos quando se fala em estilos de aprendizagem. Kolb e diversos colaboradores continuaram a angariar evidências que corroboram esse modelo e a desenvolvê-lo, sendo que uma das atualizações mais significativas foi publicada em 2015 (KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2015). No modelo de Kolb, os estilos de aprendizagem individual estão relacionados à importância de quatro aspectos.

Dois desses aspectos, denominados *experiência concreta* e *conceitualização abstrata*, referem-se à apreensão daquilo que é novo, à maneira como o indivíduo **percebe** o mundo, ao modo como ele **recebe** as informações:

- **Experiência concreta (EC)** – Algumas pessoas têm preferência por receber a informação por meio de experiências (não nos referimos aqui a experimentos científicos), ou seja, percepções que envolvem o momento presente, vivências sensoriais e/ou emocionais, interações com os outros. Indivíduos que têm forte viés experiencial confiam bastante na própria intuição e apreciam estar imersos na experiência. Gostam de ouvir e compartilhar histórias, de dialogar e se envolver em atividades em equipe.

- **Conceitualização abstrata (CA)** – Outros indivíduos preferem receber a informação de modo intelectual, gostando da leitura e da pesquisa. Têm predileção por receber a informação de uma fonte que considerem ter domínio do assunto e por meio de apresentações bem estruturadas, sejam aulas, palestras ou material para leitura. Normalmente, sentem-se à vontade com aulas expositivas e palestras.

A percepção de informações por diferentes estudantes pode variar dentro de uma ampla gama que vai desde a intensa preferência pela experiência concreta até uma predileção acentuada pela conceitualização abstrata.



A percepção de mundo vinculada à obtenção de informações pode ir desde um viés intenso de sentimento (experiência concreta) até um de pensamento (conceitualização abstrata).

Fonte: O’NEILL-BLACKWELL, J. **Engage:** the trainer’s guide to learning styles. Hoboken: John Wiley, 2012. p. 50.

Quando recebemos uma nova informação, nós a processamos para que faça sentido. Assim, os outros dois aspectos do modelo de Kolb, a *observação reflexiva* e a *experimentação ativa*, relacionam-se ao modo como o indivíduo **processa** a informação para a construção de conhecimentos, ou seja, como ele **significa** (dá sentido, traduz, interpreta, entende) a nova informação:

- **Observação reflexiva (OR)** – Existem pessoas que, ao receberem informações, ponderam sobre elas, refletindo antes de agir. Assim, atuam como espectadores que desejam entender as informações, esforçando-se

mentalmente para que o experienciado adquira sentido antes de utilizar a nova informação. Em uma situação de aprendizagem, indivíduos nos quais esse viés é intenso mantêm-se cautelosos e observam, perguntam para esclarecer suas dúvidas, são reflexivos acerca das atividades propostas e, às vezes, gostam de esperar o desenrolar das coisas antes de se aventurar nelas.

- **Experimentação ativa (EA)** – Ao contrário, há pessoas com predileção por entrar logo em ação, tentando dar sentido às novas informações por meio de sua aplicação. (Nesse contexto, o termo *experimentação* não se refere exclusivamente ao contexto científico, embora possa também incluí-lo.) Pessoas com esse perfil agente prontamente imaginam de que modo utilizar a nova informação ou como compartilhá-la. Gostam de fazer. Diligentemente colocam-se em atividade e tendem a terminar as tarefas com rapidez, às vezes deixando de lado alguns aspectos que deveriam também contemplar. Estudantes nos quais esse perfil é intenso tendem a manifestar mais interesse por assuntos cuja utilidade ou significado prático seja evidente.



O processamento das informações pode variar desde um viés intenso de observação acompanhada da tentativa de interpretação (observação reflexiva) até um de agir para aplicar a informação (experimentação ativa).

Fonte: O’NEILL-BLACKWELL, J., *op. cit.*, p. 51.

Nas palavras do próprio Kolb:

“Uma orientação para a **experiência concreta** foca em estar envolvido em experiências e em estabelecer, de modo pessoal, interações humanas diretas. Enfatiza o sentir em oposição ao pensar; uma preocupação com a unicidade e a complexidade da realidade presente em contraposição a teorias e generalizações; uma abordagem intuitiva, ‘artística’, em oposição à abordagem sistemática e científica dos problemas. Pessoas com orientação para experiências concretas apreciam o relacionamento com outras e são boas nisso. São frequentemente tomadoras de decisões intuitivas e funcionam bem em situações não estruturadas. O indivíduo com essa orientação valoriza relacionar-se com pessoas e estar envolvido em situações reais, apresentando uma atitude de mente aberta para a vida.

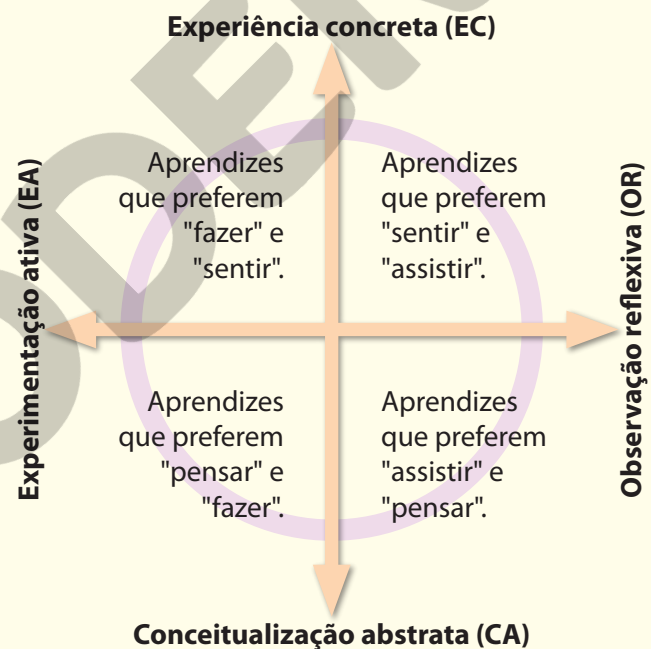
Uma orientação para a **observação reflexiva** foca em entender o significado de ideias e situações por meio de sua observação cuidadosa e descrição imparcial. Enfatiza entender em oposição a aplicar na prática; uma preocupação com o que é verdadeiro ou como as coisas acontecem em contraposição ao que funcionará; uma ênfase na reflexão em oposição à ação. Pessoas com orientação reflexiva apreciam intuir o significado das situações e das ideias e são boas em antever suas implicações. Têm facilidade para perceber as coisas de diferentes perspectivas e apreciar pontos de vista distintos. Gostam de confiar em seus próprios pensamentos e sentimentos para elaborar opiniões. Indivíduos com essa orientação valorizam a paciência, a imparcialidade e a opinião ponderada.

Uma orientação para a **conceitualização abstrata** foca em usar lógica, ideias e conceitos. Enfatiza pensar em oposição a sentir; uma preocupação em elaborar teorias gerais em contraposição ao entendimento intuitivo de áreas únicas ou específicas; uma abordagem científica, em vez de artística, aos problemas. Um indivíduo com orientação abstrata e conceitual aprecia planejamento sistemático, manipulação de símbolos abstratos e análise quantitativa, sendo bom em tudo isso. Pessoas com essa orientação valorizam a precisão, o rigor e a disciplina na análise de ideias, bem como a qualidade estética de um sistema conceitual organizado.

Uma orientação para a **experimentação ativa** foca em influenciar ativamente as pessoas e modificar situações. Ela enfatiza aplicações práticas em oposição ao entendimento por reflexão; uma preocupação pragmática com o que funciona em contraposição ao que é absolutamente verdadeiro; uma ênfase no fazer em vez de observar. Pessoas com orientação para a experimentação

ativa gostam de fazer coisas e são boas nisso. Elas estão dispostas a correr algum risco para atingir seus objetivos. Valorizam ter uma influência no ambiente ao seu redor e apreciam ver resultados.” (KOLB, D. A., *op. cit.*, p. 105. Tradução dos autores.)

A partir desses quatro aspectos, tem-se a possibilidade de representar em um espaço bidimensional as contribuições de cada um, evidenciando, dessa maneira, a gama de variações possíveis da ponderação que essas influências fundamentais podem ter no estilo de aprendizagem das pessoas. Uma das dimensões dessa representação envolve a priorização da experiência concreta (EC) ou da conceitualização abstrata (CA), ou seja, do sentir ou do pensar. Outra dimensão expressa a predileção pela observação reflexiva (OR) ou pela experimentação ativa (EA), ou seja, por assistir ou por fazer. Nesse espaço bidimensional, Kolb reconheceu inicialmente quatro estilos de aprendizagem, conforme as possibilidades de combinação de pares dessas influências.



As contribuições relativas de cada uma das quatro orientações fazem cada indivíduo ser único em termos de aprendizagem. Considerando-se as orientações duas a duas, tem-se o que está nesse esquema: contribuições mais marcantes de um dos modos de obter as informações (perceber) e de uma das maneiras de processá-las (dar sentido a elas).

Fonte: O'NEILL-BLACKWELL, J., *op. cit.*, p. 52; KOLB, D. A., *op. cit.*, p. 140.

Dentro dessa linha de pensamento, os aprendizes cujo perfil tem alta influência de EC e OR se apoiam na intuição e nos sentimentos ao captar a informação e atribuir significância a ela, utilizando um tempo para refletir antes de agir. Esse estilo é denominado *imaginativo*.

Aqueles que têm forte influência de OR e CA, em uma situação de aprendizagem, tendem a se apoiar na informação e no conhecimento da fonte externa para decidir a relevância da nova informação, refletindo sobre seu sentido antes de atuar. Esse estilo é chamado de *analista*.

Quando existe forte viés de CA e EA, existe a tendência de, ao receber novas informações, tentar dar sentido a elas por meio da ação, colocando a “mão na massa”, testando, fazendo e verificando os resultados. Esse estilo é denominado *decididor*.

Estudantes com alta ponderação relativa de EA e EC são influenciados pelos sentimentos durante a situação de aprendizagem e atribuem significado às novas informações por meio do fazer, da atuação prática. Esse estilo é chamado de *iniciante*.

Esse cenário de quatro perfis de aprendizagem, caracterizados pela forte influência de um par de aspectos em cada um, foi ampliado por Kolb, em função dos resultados de seus estudos e dos de outros pesquisadores envolvidos na aplicação do modelo. No novo cenário, mais cinco foram acrescentados: o estilo *experimentador*, fortemente influenciado pela EC (com contribuições equilibradas de EA e OR), o estilo *reflexivo*, com forte viés da OR (e balanceamento entre EC e CA), o estilo *pensador*, com predomínio da CA (e contribuições equânimes de EA e OR), o estilo *atuante*, no qual é grande a predominância da EA (e existe harmonia entre CA e EC), e o estilo *balanceado*, caracterizado por contribuições igualitárias das quatro componentes, EC, CA, OR e EA.

Perfis de aprendizagem e esta obra

Apresentado esse arcabouço teórico, podemos comentar como, ao utilizar esta obra, o docente consegue contemplar diferentes perfis de aprendizagem.

Não há a necessidade de se apegar aos nomes dados aos estilos nem ao estabelecimento de um diagnóstico pormenorizado de como cada estudante aprende. O ponto essencial é perceber e aceitar a **importância de diversificar a forma de trabalhar os conteúdos e a necessidade de oferecer atividades de diferentes tipos**.

Ao **equilibrar a utilização de abordagens e atividades que favoreçam a experiência concreta com outras que priorizem a conceitualização abstrata**, o docente terá chances muito maiores de atingir todo o espectro de maneiras como os estudantes percebem e captam as novas informações essenciais para a construção de novos conhecimentos.

Também ao **mesclar abordagens e atividades que vão ao encontro de quem tem propensão à observação reflexiva com outras que coadunam com quem é mais propenso à experimentação ativa**, você aumenta as chances de favorecer toda a gama de modos de processamento das novas informações em situações de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, no que tange à apreensão das informações, tenha em mente que:

- Estudantes com elevada propensão à **experiência concreta** podem aprender melhor em situações calcadas na interação social, na experiência com seus pares, tais como debates e atividades coletivas. Também apreciam filmes, simulações digitais, encenações, atividades práticas, visitas e trabalhos de campo. Eles são favorecidos por atividades como as dos boxes *Trabalho em equipe* e *Para discussão em grupo*, as da seção *Isso vai para o nosso blog!* e as sugestões de visita guiada.
- Estudantes com alta inclinação à **observação reflexiva** são favorecidos por circunstâncias em que podem assistir e julgar o que presenciaram, pensando a respeito das informações recebidas. Sentem-se à vontade com leituras, vídeos e aulas expositivas, bem como na busca de informações. São favorecidos pelos textos incluídos na obra e pelas atividades dos boxes *Use a internet* e *Tema para pesquisa*.

Quanto ao processamento da informação, lembre-se sempre de que:

- Indivíduos com forte viés de **conceitualização abstrata** sentem-se mais confortáveis quando submetidos a situações que favorecem aprendizado conceitual e analítico fundamentado no raciocínio lógico. Apreciam a ênfase teórica e a análise sistemática, assistir a aulas e palestras com estruturação bem definida e a utilização de modelos, analogias, protocolos e classificações. Costumam ter facilidade no reconhecimento de padrões. Eles são favorecidos pelos esquemas presentes na obra, pela interpretação de mapas conceituais e pela seção *Use o que aprendeu*.
- Indivíduos inclinados à **experimentação ativa** têm grande disposição para atividades práticas. Aprendem com maior facilidade ao se envolver em atividades experimentais das Ciências da Natureza e ao participar de projetos e da construção de coisas. Engajam-se em atividades de sala, estudos de caso e visitas guiadas. Eles são favorecidos pelas atividades práticas da seção *Motivação* e do *Suplemento de projetos*, bem como por diversas atividades da seção *Explore diferentes linguagens*.

Elementos para a reflexão sobre a prática docente

Todo educador almeja ser melhor e conseguir auxiliar verdadeiramente os estudantes. As reflexões sobre como o papel de educador é exercido podem adquirir diversas dimensões. Uma delas, de grande relevância, diz respeito às práticas docentes escolhidas e como elas são realizadas.

Para lançar algumas ideias que podem ser úteis nessa reflexão, consideremos, a título de exemplo, quatro docentes e algumas de suas características.

Docente A – É acolhedor, dialoga, favorece experiências de aprendizagem centradas nos aspectos que considera verdadeiramente relevantes, propõe com frequência trabalhos em equipe e discussões em grupo, promove ações cooperativas entre os estudantes, propõe situações que favorecem o autoconhecimento, procura incentivar o crescimento individual, valoriza e promove a autenticidade, considera que o conhecimento potencializa *insights* pessoais (“inspirações”, “sacadas”) e fornece devolutivas (*feedback*) aos estudantes sobre sua participação na coletividade.

Docente B – Procura desenvolver nos estudantes o gosto intelectual pelo conhecimento, preocupa-se em transmitir informações, tem convicção de que o ensino deve priorizar a apresentação sistemática e organizada dos conteúdos, incentiva o pensamento e o estabelecimento de relações entre os conceitos, considera que os saberes permitem ampliar as conexões entre as experiências pessoais do estudante, planeja detalhadamente o curso e as aulas (e respeita esse planejamento), é convicto de que o ensino deve aprofundar o entendimento dos pontos mais significativos, apegar-se a informações factuais e a pormenores, procura manter-se bem informado e ser o mais preciso possível ao transmitir informações.

Docente C – Valoriza apresentar aplicações práticas do que é estudado, tem convicção de que o conhecimento possibilita a correta tomada de decisões, acredita que uma abordagem lógica a um problema é mais eficiente que uma emocional, considera que o ensino deve ser direcionado ao desenvolvimento de habilidades e competências, dá grande importância à capacidade de execução (por exemplo, redigir, esquematizar, calcular, relacionar, resolver), foca na obtenção dos resultados, propõe atividades que envolvam execução (“mãos à obra”), aprecia as aptidões técnicas e atribui pontuações seguindo critérios bem definidos e sistemáticos.

Docente D – Procura elevar o ânimo dos estudantes, proporciona situações de aprendizagem que se constituam em experiências pessoais enriquecedoras, cria oportunidades para favorecer a autodescoberta, ajuda os estudantes a atuarem conforme seus objetivos pessoais e seus projetos de vida, preocupa-se em ampliar as fronteiras dos estudantes, utiliza metodologias ativas diversificadas, propõe situações em que os aprendizes possam atuar, tem convicção de que o ensino deve levar em conta as inclinações e os interesses dos estudantes e é interessado em buscar novas formas de ensinar e de estimular o gosto pelo aprendizado.

Refleta um pouco sobre essas descrições. Compare com você, sua atuação, seus valores e suas concepções sobre a atuação do educador.

Com qual desses docentes você mais se identifica? Por quê? Que características dele vão ao encontro de suas aspirações e de seus valores? Mesmo havendo essa identificação, é possível que você não tenha algumas das características desse docente. Quais? Por quê? Não concorda com elas ou não as desenvolveu?

Qual dos quatro docentes apresentados menos se parece com você? Quais das características dele são as mais distantes do seu perfil? Ainda assim, é provável que você respeite e valorize alguns aspectos do perfil dele. Quais? Por quê?

Cada um dos quatro educadores, apesar de suas diferentes propensões, apresentam algumas qualidades relevantes para o ensino, sobre as quais podemos refletir e com as quais podemos aprender.

O *docente A* enfatiza a interação entre os estudantes e a necessidade de diálogo entre eles. Prioriza a efetividade, a relevância e a significância para o indivíduo. Estudantes que apresentam alta tendência à experiência concreta e à observação reflexiva tendem a apreciar esse estilo de professor. (Veja essas terminologias na seção *Diferentes perfis de aprendizagem*.) Para os aprendizes mais propensos à conceitualização abstrata e à experimentação ativa, o estilo do *docente A* poderá ser um pouco desafiador, mas proporcionar crescimento. Para ser mais efetivo no direcionamento a esses perfis de aprendizagem, o *docente A* pode estruturar melhor sua abordagem, aproveitar as terminologias e os conceitos que surgem no diálogo para realizar uma formalização e conectar esses termos a fontes de informação, como o livro do estudante, referências bibliográficas e páginas confiáveis da internet.

Ele também pode enunciar melhor as competências e habilidades que deseja desenvolver e aproveitar o diálogo para preparar os estudantes para a ação, para aplicações em atividades que envolvam leitura e interpretação de textos, esquemas e gráficos, bem como a elaboração de textos, postagens e esquematizações. A interpretação e a construção em aula de mapas conceituais podem auxiliar esse docente a ser mais efetivo. (Sobre isso, veja o quadro *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual*, apresentado anteriormente, neste Manual do professor). O *docente A* pode, ainda, dedicar um pouco de tempo para que os aprendizes compreendam as aplicações práticas do que aprendem.

O *docente B* valoriza o conhecimento, a precisão e a clareza didática. Seu estilo vai ao encontro do modo como aprendem os estudantes com viés fortemente influenciado pela observação reflexiva e pela conceitualização abstrata. Ele pode ser ainda mais efetivo ao proporcionar situações práticas para os estudantes verificarem se conseguem aplicar o que aprenderam. Ele também pode priorizar os pontos mais importantes (em vez de se apegar a pormenores) e explorar outras metodologias além da aula expositiva.

O *docente B* é, às vezes, receoso de abrir o diálogo e as coisas saírem de seu controle. Também considera que situações de interação “atrasam o andamento do programa”. Contudo, os estudantes com maior inclinação à experimentação ativa e à experiência concreta podem ter dificuldade com esse perfil docente, pois se ressentem do excesso de informações expositivas e de não atuarem na prática. Esses aprendizes precisam ter a chance de explorar e compartilhar vivências relacionadas ao conteúdo. Para ser mais efetivo, esse educador pode, gradualmente, utilizar situações que oportunizem a interação (debates com a turma, trabalhos em equipe, encenações), até que se sintam seguros em administrá-las.

Também é oportuno que o *docente B* diversifique as metodologias empregadas, a fim de proporcionar situações para a apreensão do conhecimento em outros contextos que não sejam apenas a leitura e a exposição. (Veja, por exemplo, a seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*, à frente.)

O *docente C* tem seu foco na eficiência, na competência e na produtividade. Esse estilo vai ao encontro dos aprendizes inclinados à experimentação ativa e à conceitualização abstrata, pois eles apreciam relacionar o que se aprende ao mundo real, lançando-se prontamente à ação e às aplicações. Entre estudantes com esse perfil, alguns manifestam propensão a carreiras como engenharia e tecnologia da informação.

Já os estudantes mais inclinados à observação reflexiva e à experiência concreta podem apresentar algumas dificuldades com esse estilo de docência, por sentirem falta de situações de interação pessoal ou por não perceberem claramente as inter-relações conceituais lógicas envolvidas nos aspectos teóricos. Para ser mais efetivo e conseguir atingir também esses aprendizes, o *docente C* pode propor a discussão de temas que envolvam aplicações das Ciências da Natureza, incluindo nela a oportunidade de os estudantes manifestarem suas experiências de vida e suas opiniões sobre as temáticas envolvidas. Também pode dedicar um pouco mais de tempo para o arcabouço conceitual que embasa as aplicações práticas.

Esse docente encontra oportunidades para seu aprimoramento ao perceber as necessidades dos estudantes propensos às vivências pessoais e/ou à reflexão sobre as novas informações antes de colocá-las em prática. (Sobre isso, veja também a seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*, à frente.)

O *docente D* preocupa-se com a inovação e a busca de novas possibilidades. Sua forma de atuação favorece os aprendizes com propensão à experiência concreta e à experimentação ativa, na medida em que proporciona situações de interação do estudante com seus pares e também a atuação prática em diferentes cenários metodológicos. Docentes com esse perfil costumam deixar certo espaço no seu planejamento pedagógico para que possam aproveitar situações oportunas que surgem durante o percurso, flexibilizando sua abordagem e oportunizando novas vivências. Em função do modo de ser desse educador, alguns estudantes podem não acompanhar os saltos mentais durante sua fala. Além disso, podem considerar que sua forma de abordagem é desorganizada ou incompleta.

O *docente D* pode crescer profissionalmente ao atentar a aspectos que favoreçam os estudantes inclinados à observação reflexiva e à conceitualização abstrata. Pode, por exemplo, dedicar mais tempo ao trabalho ativo com terminologias (veja a proposta da seção *Amplie o vocabulário!*), à interpretação de mapas conceituais e à estruturação das aulas, demarcando mais enfaticamente a relação entre o que se está estudando e o livro do estudante ou outras fontes de informação.

A reflexão sobre os pontos aqui tratados – aliada à permanente abertura ao diálogo, à atenção aos aspectos humanos envolvidos na interação entre professores e estudantes e à relação cordial com os demais docentes e profissionais da escola – pode influenciar muito positivamente as práticas pedagógicas e resultar em crescimento significativo para todos.

Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador

Tão importante quanto o que ensinar é como ensinar. Logo, além de dominar os conteúdos de Ciências da Natureza, o professor precisa oferecer oportunidades adequadas para que o estudante assuma o protagonismo do seu processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, o livro do estudante é um parceiro do professor, na medida em que sugere práticas didático-pedagógicas apropriadas ao desenvolvimento das habilidades e competências propostas pela BNCC.

A seguir, são apresentadas algumas práticas que podem auxiliar o professor no desenvolvimento dos estudantes.

Pesquisa

A atividade de pesquisa se constitui em um valioso recurso para desenvolver uma postura investigativa, à medida que favorece a participação ativa do estudante na construção e na produção do conhecimento.

Essa atividade permite que o estudante exerça sua criatividade, construa um raciocínio crítico para articular os vários conhecimentos, aprenda a organizar, tratar e analisar as informações, bem como a compartilhá-las por meio da escrita ou da apresentação oral. Assim, o estudante pode desenvolver algumas das competências gerais, como aquelas que exercitam comunicação, argumentação, conhecimento, pensamento científico, crítico e criativo.

Experimentação

A atividade experimental é fundamental para a aprendizagem em Ciências, uma vez que estimula o estudante a se tornar um sujeito ativo na construção do conhecimento. De acordo com a literatura especializada, a experimentação motiva os estudantes e desperta sua atenção; promove o desenvolvimento de trabalhos em grupo e incentiva a tomada de decisões; auxilia a estimular a criatividade e a aprimorar a capacidade de observação, o registro, a análise de dados e a proposição de hipóteses para os fenômenos; possibilita que os estudantes aprendam conceitos científicos, detectem e corrijam erros conceituais; permite que compreendam a natureza das Ciências e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e aprimorem habilidades manipulativas.

As experimentações propostas são investigativas, oferecendo ao estudante maior oportunidade de aprendizado,

uma vez que ele pode exercer o protagonismo em sua condução, elaborando, discutindo, reformulando e descartando hipóteses, enquanto o professor atua como mediador do processo. Essa prática possibilita o desenvolvimento das competências gerais que enfatizam conhecimento, comunicação, argumentação, assim como pensamento científico, crítico e criativo.

Registro reflexivo

Esse modelo de atividade se caracteriza como uma ferramenta valiosa para desenvolver normas, atitudes e valores com o objetivo de suscitar no estudante habilidades socioemocionais, como: cooperação, solidariedade, respeito, capacidade de fazer melhores escolhas e cuidado consigo e com o outro. Nesse contexto, ficam em evidência as competências gerais propostas pela BNCC que desenvolvem autoconhecimento e autocuidado, empatia e cooperação.

Um exemplo presente no capítulo 4 do livro do estudante do 6º ano é a proposta de reflexão sobre a crença indiscriminada de algumas pessoas em anúncios publicitários relacionados aos cuidados com o corpo. Os estudantes são instigados a pensar sobre a veracidade das inúmeras propagandas que prometem “milagres” para a beleza e a saúde, levando-os a refletir acerca de si mesmos, de sua relação com o próprio corpo e de suas escolhas, além de contribuir para o desenvolvimento de uma visão crítica sobre as informações amplamente disponíveis nos dias atuais, principalmente nas plataformas digitais, tão acessíveis às crianças e aos jovens.

O capítulo 6 do 7º ano propõe, por exemplo, uma reflexão sobre o consumo de água tratada e os danos causados pelo desperdício de água e, também, sobre os hábitos de higiene pessoal e seus impactos sobre a própria saúde. Alguns exemplos presentes nos capítulos 8 e 9 do 8º ano propõem reflexões sobre cuidados relacionados à reprodução e à sexualidade, como a importância de realizar a higiene da região genital, as vantagens do planejamento familiar e os cuidados que a mulher deve ter durante a gestação para garantir a saúde do bebê. Um exemplo presente no capítulo 12 do 9º ano é a proposta de reflexão sobre hábitos e atitudes que impedem o desenvolvimento sustentável. A atividade estimula a proposição de ideias que contribuam para modificar esses aspectos do comportamento.

Questões discursivas

A atividade é uma ferramenta para os estudantes desenvolverem suas habilidades de leitura, interpretação e produção de texto. Por meio dela, competências como comunicação, conhecimento e argumentação são trabalhadas ao longo do ano. As questões discursivas podem ser utilizadas depois que cada capítulo for trabalhado ou antes de trabalhar o conteúdo. Nesse caso, o estudante deverá estudar em casa, fazendo pesquisas e levando suas dúvidas para a sala de aula.

Compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital

O objetivo principal é que os estudantes sejam estimulados a escrever sobre os temas da aula, bem como sobre os resultados de aulas práticas e algumas curiosidades. Essa atividade permite reconhecer o papel da tecnologia a favor da aprendizagem e também como meio de produzir e compartilhar informações e conhecimento. Além disso, desenvolve a capacidade de argumentação e leitura e promove a interação necessária para a comunicação. São trabalhadas, dessa forma, as competências gerais que enfatizam cultura digital, comunicação, conhecimento, argumentação, empatia e cooperação.

Trabalho em grupo utilizando o método *jigsaw*

O livro do estudante propõe diversas atividades em grupo, o que favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas, por exemplo, à escuta, à cooperação e à autonomia, de modo que os estudantes possam buscar benefícios individuais e coletivos. O método *jigsaw* (“quebra-cabeça”, em inglês) é uma oportunidade para desenvolver competências cognitivas, pois permite que cada estudante assuma um papel. O método é estruturado em duas fases. Na primeira, os estudantes são divididos em grupos base, e um tópico específico é debatido por todos do grupo, a partir de questões norteadoras. Esse tópico é, então, subdividido de acordo com a quantidade de estudantes do grupo base. Na segunda fase, os estudantes estudam e debatem os subtópicos com estudantes de outros grupos, desde que tenham esse subtópico em comum, formando, assim, grupos de especialistas. Posteriormente, os estudantes retornam ao seu grupo base e apresentam aos demais estudantes o que aprenderam. Reúnem-se, dessa forma, conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico específico.

Ao utilizar esse método, é fundamental que o professor defina com antecedência os temas a serem discutidos, forneça um texto-base e elabore as questões norteadoras para fomentar a discussão, bem como organize os grupos e atue como mediador em todo o processo.

Sala de aula invertida

Essa prática pedagógica favorece o protagonismo do estudante como sujeito responsável por sua própria aprendizagem. Os estudantes têm acesso direto ao conhecimento, e o professor atua como orientador e mentor, sustentando a aprendizagem do estudante enquanto o estimula a se envolver com as tarefas propostas. Tal prática exige que o professor:

- disponibilize os conteúdos em ambiente virtual para que os estudantes possam acessá-los, cada um no seu tempo, quantas vezes quiserem. Os conteúdos podem ser vídeos, imagens, textos, apresentações ou qualquer outro material educativo escolhido pelo professor. O estudante deve ser orientado a interagir com esses materiais antes da aula, levando suas dúvidas para a sala;
- planeje o que será feito durante a aula. Para tanto, é fundamental que o professor escolha atividades diferenciadas que estejam relacionadas ao que o estudante leu/estudou/assistiu. Assim, na sala de aula, conceitos são discutidos e aplicados, projetos são realizados, trabalhos em pares são executados, atividades experimentais são desenvolvidas, entre outras propostas, enquanto o professor se dedica a oferecer atenção mais personalizada a cada estudante.

A partir dessa prática, competências como conhecimento, pensamento científico, crítico e criativo, comunicação, argumentação e autogestão são desenvolvidas.

Seminário

O seminário constitui-se na apresentação oral de um tema por um estudante ou grupo a um público, que pode ser interativo. Material audiovisual pode dar suporte à apresentação oral. É fundamental o apoio do professor em todo o processo de realização do seminário, desde o planejamento e a organização até a escolha dos temas, a orientação dos estudantes, a disponibilização dos recursos necessários e a mediação no dia da apresentação. Os estudantes podem utilizar, como recurso visual de apoio, cartazes confeccionados em cartolina, maquete, apresentação elaborada no computador, de acordo com as possibilidades e a fase de transição entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental.

Por envolver apresentação oral e interação com o público, o seminário contribui para que o professor atinja propósitos como o aprofundamento de um determinado tema e o desenvolvimento das habilidades socioemocionais dos estudantes. A atividade contribui para desenvolver competências como comunicação, conhecimento, argumentação, autoconhecimento e autocuidado, empatia e cooperação, se realizada em grupo, cultura digital, se houver pesquisa na internet, e uso de tecnologia como recurso de apresentação.

Gestão de sala de aula

Uma boa gestão de sala de aula é extremamente importante para o professor atingir os objetivos educacionais, desenvolvendo as habilidades e competências propostas pela BNCC, e, assim, contribuir para a formação do cidadão atuante. Gerir a sala de aula inclui aspectos que claramente se relacionam durante as práticas, como o trabalho com o conhecimento, a organização da coletividade e o cultivo e o cuidado das relações interpessoais.

O estabelecimento de regras claras é fundamental para uma gestão participativa, uma vez que a definição desses combinados rege os direitos e as responsabilidades de todos em sala de aula.

É importante observar que o 6º ano se caracteriza por um período de transição entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental, acarretando mudanças significativas para o estudante que devem ser consideradas pelo professor de Ciências. A mudança do professor generalista dos anos iniciais para o professor especialista de cada componente e o aumento da complexidade dos conhecimentos a partir do 6º ano, decorrente dessa especialização, são alguns dos pontos relevantes que podem causar impactos no processo de aprendizagem do estudante. Não menos importante é a faixa etária do 6º ano, que corresponde ao período de entrada na adolescência, caracterizado por intensas mudanças biológicas, psicológicas, sociais e emocionais do sujeito. É necessário, portanto, que o professor apoie o estudante nessa transição, fortalecendo sua autonomia e oferecendo-lhe diferentes oportunidades e ferramentas para uma interação eficaz com os conhecimentos e as fontes de informação.

No 7º ano inicia-se um período de consolidação do ensino fundamental, no qual os conhecimentos decorrentes da especialização de cada componente curricular se tornam mais complexos. É necessário que o professor apoie o estudante nessa fase de consolidação, fortalecendo sua autonomia e oferecendo-lhe diferentes oportunidades e ferramentas para uma interação eficaz com os conhecimentos e as fontes de informação.

É importante atentar para a forma como os estudantes organizam seus estudos e perceber se estão enfrentando alguma dificuldade específica. Se necessário, o tempo em sala de aula pode ser empenhado para apoiá-los nessa organização.

No trabalho com o conhecimento, o professor deve gerenciar os conteúdos e o desenvolvimento das atividades em sala de aula. Portanto, as práticas e as situações de aprendizagem devem ser planejadas em consonância com os objetivos de aprendizagem a serem alcançados. Ao planejar as práticas, é importante considerar o espaço onde elas serão desenvolvidas e o tempo necessário, organizar previamente os materiais para sua realização e providenciar os equipamentos a serem utilizados. O espaço deve acolher a atividade proposta. As experimentações apresentadas no livro do estudante, por exemplo, podem ser realizadas na própria sala de aula, lembrando que o professor deve preparar e disponibilizar todo o material necessário antes da aula.

Para a atividade proposta na seção do livro do estudante *Isso vai para o nosso blog!*, em que os estudantes realizam o compartilhamento de conhecimento em plataforma digital, por exemplo, é preciso reservar um ambiente com computadores conectados à internet, ao menos no início do ano, para que a turma construa um *blog* (diferentes plataformas gratuitas para criação de *blogs* estão disponíveis na internet), que depois de pronto pode ser operado pelos estudantes em casa, quando necessário, a partir de computadores pessoais ou *smartphones*. Muitas das atividades de pesquisa propostas no livro também sugerem o uso da internet.

Nas propostas do boxe *Para discussão em grupo*, caso proponha aos estudantes uma apresentação oral em sala de aula sobre o tema discutido pelo grupo, é essencial orientá-los quanto à importância de se expressar com clareza, conectando-se com os interlocutores, à postura adequada a um palestrante, à relevância da comunicação não verbal e à preparação do material de apoio, como *slides*. Nessas atividades, as competências relativas à comunicação e à argumentação são enfatizadas.

É extremamente importante planejar previamente as atividades e aulas, mas também é essencial que o professor se mantenha aberto a eventuais mudanças em uma atividade, de acordo com as necessidades da turma.

A habilidade de lidar com o inesperado e de se adaptar deve ser também desenvolvida pelo professor, assim como gerir as diversidades, possibilitando o desenvolvimento de todos os estudantes, incluindo aqueles que apresentam mais dificuldade de aprendizado. É sabido que cada indivíduo aprende de maneira diferente, e contemplar as diferentes formas de aprender é um dos objetivos de muitas das práticas didático-pedagógicas propostas no livro do estudante.

Diferentes estratégias devem ser utilizadas pelo professor no esforço de potencializar as capacidades de aprendizado dos estudantes com mais dificuldade. Atividades em grupo, nas quais estudantes com diferentes níveis de aprendizado e culturas distintas interagem, são importantes para estimular a cooperação e contribuir para o desenvolvimento mútuo.

Durante a realização das atividades, o professor deve estar atento à movimentação dos estudantes e à maneira como eles se relacionam entre si, sobretudo nas atividades em grupo. Fomentar um clima de responsabilidade, troca e respeito é extremamente importante para o cultivo das competências socioemocionais. Para tanto, o professor deve garantir a participação e a segurança de todos os estudantes durante as atividades propostas. Isso significa deixá-los à vontade para perguntar e participar, sem nenhum temor, sentindo-se confortáveis com a aproximação dos colegas e do professor. Portanto, as questões referentes ao relacionamento interpessoal professor-estudante e estudante-estudante devem ser valorizadas. Quanto melhor o relacionamento, mais efetivo é o processo de ensino e aprendizagem.

É importante que o professor se preocupe em desenvolver habilidades próprias que garantam uma relação cada vez melhor com os estudantes, incluindo a capacidade de escutar e de fazer que eles se sintam acolhidos, valorizados e respeitados no ambiente escolar.

O professor também precisa gerenciar condutas em sala de aula. O cultivo do diálogo e da confiança, os informes sobre as consequências de condutas inadequadas e a busca por parcerias com outros membros da comunidade escolar e com os pais podem ajudar nessa tarefa. O empenho do professor no cultivo dos relacionamentos interpessoais ajuda a desenvolver a aceitação e o respeito à diversidade.

Acompanhamento das aprendizagens

O acompanhamento das aprendizagens dos estudantes deve ser realizado de modo contínuo pelo professor, abrangendo todo o processo em vez de evidenciar apenas o produto da ação educativa. Isso significa que, muito mais do que verificar e quantificar a aprendizagem dos estudantes, a prática avaliativa tem como objetivo oferecer indicadores de qualidade do processo de ensino, permitindo ao professor repensar constantemente sua prática e reconstruir seu fazer pedagógico.

O olhar reflexivo do professor sobre o processo de avaliação é coerente com o desenvolvimento integral do estudante e seu protagonismo no processo de aprendizagem. O acompanhamento das aprendizagens deve permitir ao professor reconhecer as potencialidades do

estudante para fomentá-las e, ao mesmo tempo, ser instrumento para o estímulo do protagonismo do estudante sobre seu aprendizado.

Assim, um primeiro instrumento proposto para a avaliação integral do estudante é a confecção de um portfólio ou relatório anual. Este deve ser construído pelo professor, com o registro contínuo das informações relacionadas à aprendizagem, incluindo conhecimentos, habilidades, atitudes e valores mobilizados pelo estudante ao longo do ano, a partir da observação e da interação professor-estudante e estudante-estudante em sala de aula. Esse novo olhar sobre “o que avaliar” favorece claramente o desenvolvimento das competências gerais e específicas propostas pela BNCC.

Um segundo instrumento consiste na valorização e no aproveitamento da autoavaliação e da avaliação por pares entre os estudantes. Ambos os processos geram reflexões sobre o que e como eles estudam, ressaltando a importância do protagonismo no aprendizado e ajudando-os a identificar a necessidade de mudanças de atitude. O papel do professor em todo esse processo é fundamental, ensinando os estudantes a realizá-lo, dando seguimento e orientando os ajustes necessários.

Além desses, muitos outros instrumentos de avaliação podem e devem ser utilizados para acompanhar a aprendizagem do estudante ao longo do ano letivo. Com o auxílio do livro do estudante e a partir de sua organização, sugere-se que os processos avaliativos sejam realizados em três momentos distintos, para garantir o desenvolvimento das habilidades propostas em cada unidade:

- No início da unidade, como avaliação diagnóstica. Tem como objetivo avaliar os conhecimentos prévios e as habilidades já desenvolvidas pelo estudante para auxiliar o professor a (re)planejar suas práticas e condutas em sala de aula.
- Durante a unidade, para acompanhar a aprendizagem e o desenvolvimento das habilidades propostas. Muitas das práticas didático-pedagógicas oferecidas pelo livro podem ser utilizadas também como instrumento avaliativo pelo professor. Alguns exemplos são as atividades de pesquisa, a experimentação, a resposta às questões discursivas e os registros reflexivos.
- No final da unidade, para avaliar se as habilidades do período foram alcançadas. Uma possibilidade para o professor é a utilização da pesquisa temática proposta ao final de todas as unidades e sua divulgação em plataforma digital como instrumento avaliativo.

Outras possibilidades de acompanhamento das aprendizagens podem ser utilizadas pelo professor, além do livro do estudante, como avaliações de múltipla escolha, produção textual, seminários e produção de mapa conceitual.

Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar

Organização de ideias e diversidade de modos de expressão

A habilidade de se expressar com clareza, em textos orais ou escritos, requer a capacidade de pensar com clareza, de ordenar ideias.

Assim, um passo importante para ajudar os estudantes a desenvolver a capacidade de inferir, de argumentar e de produzir análises críticas, criativas e propositivas envolve, em boa medida, auxiliá-los a enunciar e organizar as ideias envolvidas.

Neste item, pretendemos tecer alguns comentários que, esperamos, contribuam como apoio e ponto de partida para que o docente possa auxiliar os estudantes, em diversos momentos de utilização desta obra, a desenvolver a capacidade de argumentar, de inferir (por dedução ou por indução) e de estabelecer proposições.

Digamos que os estudantes pretendam explicar que a sociedade atual é dependente do petróleo como um recurso energético e, além disso, haja a intenção de salientar que seu uso na geração de energia acarreta poluição. Podemos ajudá-los a perceber que são duas as ideias envolvidas:

O mundo é dependente do petróleo como recurso energético. (Ideia que terá menor peso.)

A utilização do petróleo como recurso energético gera poluição. (Ideia que terá maior peso.)

Após organizar essas ideias (em pensamento ou por escrito), os estudantes podem reuni-las em uma única frase. Há inúmeras possibilidades para fazer isso. Duas delas são:

O mundo é dependente do petróleo como recurso energético, mas esse uso acarreta poluição.

Embora o mundo seja dependente do petróleo como recurso energético, esse uso acarreta poluição.

Na primeira construção, após enunciar a ideia de menor peso (*o mundo é dependente do petróleo como recurso energético*), empregou-se a palavra *mas* para iniciar a exposição do pensamento que recebe maior ênfase (*esse uso acarreta poluição*). Já na segunda construção, a palavra *embora* introduziu a ideia de menor peso para que, após a vírgula, fosse enunciada a ideia principal. Assim, as duas formas expressam um mesmo pensamento.

Os estudantes utilizam com certa frequência a conjunção *mas* (à qual equivalem *contudo*, *todavia*, *entretanto*, *porém*, *no entanto*) e, por isso, é frequentemente necessário ajudá-los a perceber que ela introduz a ideia à qual se pretende dar maior importância.

Analise este outro exemplo:

Metais pesados viabilizam muitos dispositivos eletrônicos, mas são ambientalmente perigosos.

Metais pesados são ambientalmente perigosos, mas viabilizam muitos dispositivos eletrônicos.

Essas duas frases expressam ideias diferentes. A primeira reconhece a importância dos metais pesados, contudo coloca a ênfase no risco que representam. A segunda menciona que são perigosos, porém valoriza sua importância. (Perceba, neste parágrafo, como as palavras *contudo* e *porém*, equivalentes a *mas*, foram usadas na análise!)

Se as mesmas frases fossem elaboradas usando a conjunção *embora* (à qual equivalem *apesar de*, *ainda que*, *conquanto*), ficariam, respectivamente, assim:

Embora metais pesados viabilizem muitos dispositivos eletrônicos, são ambientalmente perigosos.

Embora metais pesados sejam ambientalmente perigosos, viabilizam muitos dispositivos eletrônicos.

Como já mencionamos, *embora* demarca a ideia a que se atribui menor importância. Então, na primeira construção, continuamos com ênfase no problema ambiental e, na segunda, na importância para a indústria eletrônica.

Inferência por dedução

A **inferência** é um raciocínio que estabelece, por implicação ou por generalização, que determinada conclusão é decorrência de informações tomadas como pontos de partida e consideradas verdadeiras.

De modo simplificado **inferir é tirar conclusões com embasamento**.

Uma forma de inferência é a **dedução**, raciocínio que conduz do geral ao particular, do abrangente ao que nele está contido, do amplo àquilo que se identifica como a ele pertencente. Veja um exemplo:

Os metais são bons condutores de corrente elétrica.

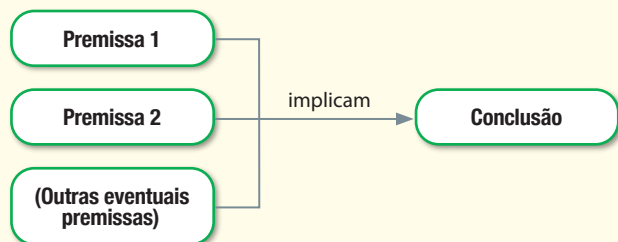
O ouro é um metal.

Portanto, o ouro é um bom condutor elétrico.

As duas primeiras frases são **premissas** (do latim *prae*, antes, e *emittere*, emitir; aquilo que é dito de antemão, pronunciado previamente), afirmações aceitas como válidas e que constituem o ponto de partida para chegar à **conclusão**, expressa na terceira frase.

A primeira premissa é bastante abrangente (e, no jargão da lógica argumentativa, é denominada *premissa maior*) e a segunda tem menor abrangência (chamada de *premissa menor*).

A consideração de que o ouro é um metal nos permite inferir que ele apresenta a propriedade mencionada, comum aos metais. Assim, consideradas em conjunto, as duas afirmações possibilitam tirar, de maneira lógica, a conclusão apresentada. A estrutura esquemática de uma dedução é:



Vejamos outro exemplo:

Os peixes são vertebrados.

O tubarão é um peixe.

Consequentemente, o tubarão é um vertebrado.

Às vezes, parte dessa estrutura não é explicitamente apresentada. Um exemplo é:

Os seres vivos necessitam de energia para se manterem vivos.

Então, fungos precisam de energia para sobreviver.

Nesse caso, o falante/escritor deixou implícito que os fungos são seres vivos, e a percepção disso fica a cargo do ouvinte/leitor. (Aqui cabe uma digressão: durante a prática docente, omitir uma passagem do raciocínio pode, para um estudante que não consiga depreendê-la, dificultar o entendimento de como se chegou a determinada conclusão enunciada.)

Dois erros comuns ao realizar uma inferência são a falha lógica e a utilização de uma premissa incorreta. Vejamos um exemplo de cada situação.

O seguinte exemplo contém uma conclusão que **não é válida**, pois cometeu-se um erro de lógica ao realizar a inferência:

Todas as moscas voam.

O morcego voa.

Assim, o morcego é uma mosca.

Já no caso a seguir, embora a dedução seja logicamente consistente com as premissas, a conclusão a que se chegou **não é correta** porque uma das premissas (a primeira) não é verdadeira:

Todas as aves voam.

Os pinguins são aves.

Portanto, os pinguins voam.

A premissa inicial é incorreta, pois nem toda ave voa, a exemplo de emas, avestruzes, cormorões-das-galápagos e (como é de especial interesse nesse caso) pinguins.

Ao solicitar a um estudante que faça uma dedução, estamos solicitando a ele que parta de informações consideradas verdadeiras (fornecidas como parte de um texto, de uma atividade ou conhecidas previamente por ele) para mostrar que delas decorre, de modo lógico, uma conclusão desejada. Assim, deduzir é mostrar que, à luz de um conjunto de informações, determinada conclusão é válida. Realizar uma dedução é extrair das premissas algo que, de certa forma, já estava contido nelas.

Ao pedirmos, por exemplo, que os estudantes expliquem por que um morcego é um mamífero, uma estruturação possível é:

Mamíferos são animais vertebrados que apresentam pelos na superfície do corpo e cujas fêmeas produzem leite para nutrir os jovens filhotes.

Morcegos são vertebrados, têm pelos na superfície do corpo e as fêmeas alimentam os filhotes com o leite que produzem.

Então, morcegos são mamíferos.

Ainda que os estudantes omitam a segunda premissa, ao falar ou escrever, a dedução continuará fazendo sentido. Além disso, eles podem utilizar uma outra construção, começando pela conclusão e, a seguir, enunciando como chegaram a ela, por exemplo:

Morcegos são mamíferos, pois são animais vertebrados que apresentam pelos na superfície do corpo e cujas fêmeas produzem leite para nutrir os jovens filhotes.

Ajudar os estudantes a elaborar inferências por dedução consiste em auxiliá-los a: (1) buscar as premissas (no livro do estudante, no enunciado de uma atividade, em seus conhecimentos e/ou mediante busca) e enunciar-las; (2) verificar, em caso de dúvida, se as premissas são verdadeiras (empregando fontes confiáveis); (3) tirar uma ou mais conclusões (que sejam lógicas); e (4) redigir o texto que encadeie corretamente as ideias envolvidas, ou seja, as premissas e as conclusões delas decorrentes.

Em raciocínios mais longos, cada conclusão tirada pode servir de premissa para uma nova dedução:

Quando a temperatura da água se eleva, a sua capacidade de dissolver gás oxigênio diminui.

Poluição térmica de um rio é o aquecimento de suas águas provocado por indústrias, usinas e outras atividades humanas.

Logo, a poluição térmica causa redução da concentração de gás oxigênio no rio.

Peixes respiram gás oxigênio dissolvido na água.

Se a concentração de gás oxigênio na água for drasticamente reduzida, peixes podem morrer.

Portanto, a poluição térmica pode matar peixes.

Inferência por indução

Além da dedução, outra maneira de realizar inferências é por meio da **indução**, um tipo de raciocínio que vai da parte para o todo, ou seja, partindo de uma amostragem, generaliza-a para a coletividade. Para exemplificar, imaginemos que uma caixa fechada esteja cheia de bolas. Retiramos algumas delas e as examinamos. A partir disso, elaboramos o seguinte raciocínio:

Das bolas que foram retiradas da caixa e examinadas, todas têm cor roxa.

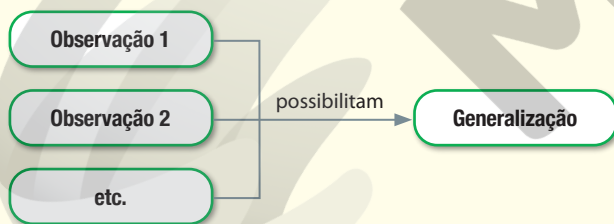
Portanto, todas as bolas da caixa são roxas.

Aqui, ao contrário dos casos analisados anteriormente, a primeira sentença (a premissa) não é suficientemente abrangente a ponto de garantir, com total certeza, que a segunda frase (a conclusão) seja verdadeira. A premissa abrange somente as bolas retiradas e examinadas, mas não todas que estavam na caixa. A conclusão só seria seguramente verdadeira se tivéssemos examinado todas as bolas da caixa.

Contudo, não se pode descartar a possibilidade de que a conclusão seja correta. Aqui, entra em cena um aspecto relevante, a **amostragem**. Como o número de bolas na caixa é finito (embora não saibamos qual é), a probabilidade de a conclusão ser verdadeira aumenta a cada nova bola roxa retirada. No entanto, basta uma bola de outra cor para invalidá-la. Uma única bola amarela, e lá se vai a conclusão por água abaixo!

O raciocínio por indução desempenha papel relevante nas Ciências da Natureza, pois possibilita inferir leis a partir de comportamentos sistematicamente observados. Esse é, por exemplo, o método usado para o estabelecimento de leis científicas de base empírica (experimental), como a conservação da massa nas reações químicas, as leis básicas da hereditariedade e o princípio fundamental da dinâmica.

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES



A indução é importante para as descobertas da ciência, pois permite **generalizar**. Nas generalizações representadas pelas leis científicas, o tamanho da amostragem é, em princípio, infinito, pois mais e mais novas observações podem ser feitas. Assim, o uso da indução é um motivo para que o conhecimento científico seja considerado **permanentemente provisório**, já que novos fatos experimentais podem ser como uma bola amarela saindo da caixa em que “só existem” bolas roxas. Esses novos fatos podem exigir revisão, modificação ou substituição de teorias vigentes.

Até o século XVIII, o mundo ocidental tinha certeza de que todos os cisnes (aves do gênero *Cygnus*) seriam brancos. Isso até que, com o avanço da colonização da Austrália, foi descrita uma espécie de cisne-negro (*Cygnus atratus*).

A bola de cor discrepante saindo da caixa remete a um caso envolvendo Einstein que é relatado por Stephen Hawking em um de seus livros (HAWKING, S. **Uma breve história do tempo**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015. p. 232). Diz o autor que, após a publicação do livro *Cem autores contra Einstein* (na Alemanha, em 1931), teriam perguntado ao físico o que ele pensava a respeito. Einstein respondeu com uma pergunta, questionando por que seriam necessários cem, se bastaria um para mostrar que ele estava errado.

Quando os estudantes compreendem a diferença entre dedução e indução, podem ser mais críticos quanto a muitas conclusões cotidianas como esta:

Toda vez que uso essa camiseta no jogo, a seleção ganha.

Então, vou usar no próximo jogo e ela ganhará.

Ou como esta outra, que certamente merece análise em aula pelo docente de Ciências da Natureza:

Todas as pessoas que eu conheço que consomem uma laranja por dia não pegaram covid-19.

Portanto, uma laranja ao dia previne essa doença.

Discutir a **não validade** dessa conclusão permite chamar a atenção dos estudantes para a importância da representatividade da amostra e da utilização de metodologia científica adequada. Para que estudos comprovem, por exemplo, que alimentos ou medicamentos são eficazes na prevenção ou na cura de uma doença, é necessário cumprir uma série de critérios estatísticos quanto à amostragem e aos procedimentos. Ainda assim, as conclusões da pesquisa estarão determinadas pelas condições em que o estudo foi realizado e apresentarão determinada validade preditiva (que não será de 100%).

A indução envolve, nesse tipo de estudo, inferir causas a partir dos (seus supostos) efeitos observados.

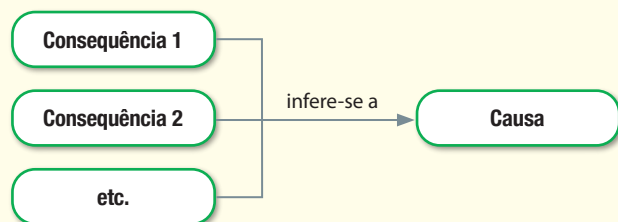


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

No ensino de Ciências da Natureza, expor os estudantes a esse tipo de raciocínio é relevante para que eles possam desenvolver uma visão crítica sobre conclusões que não têm validade porque decorrem de amostragens não representativas. Esse é o caso de atividades pseudocientíficas e de muitas *fake news* que recomendam alimentos miraculosos, terapias não convencionais e dietas infalíveis.

Elaboração de textos propositivos

É importante que os estudantes consigam identificar e redigir propostas. Em sua forma mais simples e explícita, uma **proposta** (do latim *pro*, diante de, *ponere*, colocar), ou **proposição**, tem a seguinte estrutura:

ILUSTRAÇÃO
DOS AUTORES



Podemos exemplificar com:

Todo cidadão deve aprender conceitos científicos fundamentais porque eles permitem tomar decisões mais acertadas em muitas situações cotidianas e zelar pela saúde e pela qualidade de vida, própria e da sociedade.

Pode haver implícitos e a ordenação pode ser outra:

Confira (você) a previsão do tempo antes de viajar para que possa escolher roupas adequadas.

Devemos (nós) dar destino correto ao lixo reciclável para diminuir a exploração de recursos naturais, consumir menos energia e evitar o impacto ambiental que ele teria se fosse descartado no lixo orgânico ou no meio ambiente.

Para não sofrer intoxicação, (nós) jamais devemos ingerir cogumelos coletados no ambiente.

Este é um produto novo e revolucionário para emagrecer! (Então, você aí, compre-o já!)

Nas conversas cotidianas, na política, nos meios de comunicação, na publicidade e nas redes sociais, somos bombardeados por propostas (às vezes, disfarçadas).

Toda proposta tem algumas características, entre elas convocar para uma ação, geralmente em resposta a um problema que existe ou poderá existir, estar focada em quem a ouve/lê, e objetivar o futuro (seja a curto, médio e/ou longo prazo), pois a intenção é que uma ação seja executada e tenha consequências.

Para que os estudantes possam elaborar um texto propositivo, seja oral ou escrito, devem: (1) delimitar o problema que requer solução ou cujo surgimento deve ser evitado; (2) definir o público a que se dirigirão; (3) buscar ideias, enunciá-las e concatená-las; (4) elaborar uma proposta enfática de ação para resolver o problema; e (5) justificar por que a proposta funciona e é realizável.

Essa estruturação é encontrada, por exemplo, em propostas sérias e éticas sobre meio ambiente, hábitos alimentares e cuidados com a saúde. Também está presente em textos publicitários, campanhas políticas, vídeos de influenciadores digitais e *fake news*.

Fatores que podem resultar em maior ou menor grau de credibilidade e de engajamento na ação pretendida são a qualidade, a validade e a força dos argumentos empregados. Então, precisamos discutir aspectos ligados à argumentação.

Argumentação

Dedução, indução e proposição exemplificam casos de **argumentação**, processo que tem a intenção de influenciar, provocando concordância e adesão. Uma argumentação é convincente quando é **clara** e emprega **argumentos válidos** (que decorrem de modo lógico das premissas usadas) e **aceitáveis**. Um argumento **não** é aceitável se: (1) é facilmente desmentido ou contestado; (2) uma ou mais premissas são falsas; (3) duas ou mais premissas se contradizem; (4) as premissas são vagas, mal expressas ou ambíguas; (5) o raciocínio é circular, saindo de um ponto e chegando ao mesmo ponto. Ao argumentar, é necessário considerar objetivo, contexto e linguagem apropriada. Quando se usam premissas que não sejam de conhecimento geral ou de ampla aceitação, é importante mencionar a fonte, que deve ter credibilidade. Os argumentos podem apelar, por exemplo, à **razão**, à **ética** ou à **emoção**.

Para ajudar os estudantes a elaborar **análises críticas, criativas e propositivas** sobre um tema, explique que:

- Uma **crítica** consiste em fazer uma apreciação, opinar a respeito de algo, avaliar detalhadamente, julgar.
- Uma crítica **criativa** é inovadora, usa pontos de vista interessantes e incomuns, estabelece relações inventivas, não é uma mera reprodução do que outros já fizeram.
- Uma crítica **propositiva** chama para a ação, propõe fazer algo para alcançar determinado objetivo.

Se, por exemplo, você pedir aos estudantes que façam uma **análise crítica, criativa e propositiva** sobre o problema do saneamento básico na região, etapas importantes são: verificar, em fontes confiáveis, dados recentes a respeito do tema (por exemplo, cobertura de distribuição de água tratada, coleta e tratamento de esgotos, coleta de lixo); analisá-los e compará-los aos de outras regiões brasileiras e outros países; verificar de quem é a responsabilidade por tais serviços; acessar opiniões já veiculadas, atentando aos diferentes pontos de vista; refletir sobre aspectos que não foram abordados e ideias que solucionariam problemas; decidir que ações precisam ser tomadas pelo poder público, pela iniciativa privada e pelos cidadãos; ordenar as ideias; elaborar um texto e melhorá-lo até a versão final.

Ajudar estudantes a produzir **análises críticas, criativas e propositivas** envolve, sobretudo, auxiliá-los a argumentar. E a capacidade argumentativa exige ter e organizar ideias. Pesquisa, estudo e leitura são fundamentais nesse processo. Só fala e escreve bem quem possui repertório, tem ideias e consegue articulá-las. O professor mediador deve estimular o aperfeiçoamento dessa capacidade, instigando os estudantes, sempre que possível, a colocarem-na em prática. É algo que eles só aprendem a fazer, fazendo.

Para o docente se aprofundar no tema argumentação, sugerimos FIORIN (2018), GARCIA (2010) e VELASCO (2010), obras listadas no *Referencial bibliográfico comentado*.

Visitas guiadas

Razões pedagógicas

Na educação, o diálogo entre as áreas do conhecimento é enfaticamente recomendado. Trabalhar com projetos interdisciplinares é estimulante e ao mesmo tempo desafiador.

Embora essa relação dialógica possa e deva acontecer dentro da sala de aula, vivências realizadas fora do ambiente escolar têm muito a contribuir para a integração dos saberes construídos pelos estudantes.

Nesse sentido, visitas guiadas e pesquisas de campo podem auxiliar bastante. Instituições de pesquisa (como zoológicos, jardins botânicos, parques tecnológicos) e de aplicação (como empresas que utilizam diferentes aspectos da tecnologia) são importantes locais para uma interação entre o conteúdo estudado em sala de aula e a materialidade dos conceitos para os estudantes, assim como para a valorização da produção de conhecimento científico e de sua aplicação como pilares para o desenvolvimento da sociedade.

Essas atividades fora do ambiente físico da escola também podem contribuir para o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades propostas na BNCC. Ao organizar uma saída com caráter pedagógico, que articule habilidades e competências e que seja significativa para o estudante, é necessário clareza dos objetivos propostos e antecedência no planejamento, como será comentado à frente.

Zoológicos são locais que geram muita curiosidade nos estudantes e, por isso, são interessantes para desenvolver a capacidade de observação. Além disso, permitem observar os animais em reproduções de seu ambiente natural.

Os museus históricos têm importância na manutenção de locais marcantes para a sociedade e/ou de acervos referentes a aspectos artísticos, científicos e tecnológicos desenvolvidos pelo ser humano. Existem diversos tipos de museus nas cidades, desde aqueles que abrigam um inventário pessoal de alguma personalidade ou entidade importante para a história local ou mundial até temas mais abrangentes, como geologia, paleontologia, arqueologia, tecnologias (antigas ou contemporâneas), línguas e artes. Museus de história natural, além de fósseis e reconstruções de organismos extintos, costumam ter no acervo modelos de anatomia, bem como pequenos animais (por exemplo, peixes, serpentes, lagartos e tartarugas).

Assim como os zoológicos, as saídas para estudos do meio costumam ser uma boa forma de relacionar os temas estudados às suas ocorrências concretas, além de ajudarem a quebrar o ritmo da sala de aula. Uma saída de campo bem organizada e com objetivos claros pode ajudar a sedimentar os conceitos já trabalhados e potencializar outros por vir.

Existem diversas possibilidades de saídas de campo, desde a ida a uma praça, um parque ou um bosque locais até a visita a uma unidade de conservação que represente parte do bioma característico da região em que se vive.

Planejamento e desenvolvimento

Visitas a empresas de diferentes ramos de atividade, a zoológicos e a museus de história natural, bem como estudos do meio (em ambientes naturais, locais representativos do bioma local ou trechos urbanos de relevância), oferecem potencialidades extremamente enriquecedoras. A organização de uma atividade fora do ambiente escolar requer planejamento detalhado, pois envolve diversos aspectos pedagógicos, burocráticos e operacionais.

Um primeiro passo é a proposição do trabalho pelos docentes. É recomendável, se possível, que ele envolva mais de uma área, para aproveitar melhor a saída. A área de Ciências da Natureza pode interagir com todas as demais áreas, em inúmeras possibilidades.

Uma visita guiada a uma empresa, na medida em que envolve aspectos ligados ao mundo do trabalho, pode, por exemplo, ser trabalhada com Língua Portuguesa e Língua Inglesa. Se a empresa se relaciona à engenharia ou à tecnologia da informação, a Matemática pode participar e contribuir.

A ida a um museu de história natural pode ser alinhada com Geografia, para que se abordem temas como o passado geológico do planeta, os tipos de rochas e a diversidade da fauna e da flora.

Um estudo do meio em um ambiente representativo do bioma local também pode ser elaborado junto com Geografia e, além dela, também com Arte, na medida em que os resultados podem ser expressos por meio de diferentes produções artístico-culturais.

Uma visita a uma empresa de rádio, de televisão ou de internet, além de contemplar a interdisciplinaridade com Língua Portuguesa e Arte, potencializa saberes de Língua Inglesa, ao se reconhecer a necessidade desse idioma para

a compreensão do que se faz na área de comunicações, e História, para abordar a importância da comunicação humana em diferentes locais e épocas.

Uma visita a um centro de treinamento esportivo possibilita que as Ciências da Natureza abordem saberes referentes à constituição e ao funcionamento do organismo humano, bem como à manutenção da saúde dos atletas, ao mesmo tempo em que constitui uma oportunidade de ação interdisciplinar com Educação Física.

O ideal é estabelecer as parcerias interdisciplinares e propor as saídas antes do planejamento do ano letivo ou durante a sua elaboração.

O contato com os locais de visita e o agendamento das visitas deve ser realizado com antecedência suficiente, assim como a resolução das questões ligadas à logística de transporte e, se necessário, de alimentação.

O número de professores e demais agentes escolares que acompanharão os estudantes deve ser compatível com o tipo de atividade: os estudantes devem permanecer o tempo todo acompanhados de perto. Isso é essencial para a segurança dos estudantes, pois quaisquer situações de risco devem ser evitadas.

Para que tudo corra bem e para que essa atividade externa ao ambiente da escola seja pedagogicamente relevante, alguns pontos fundamentais devem ser seguidos. Sugestões estão elencadas a seguir.

1ª etapa - ANTES

1. Obtenha informações sobre o local de visita.

Pesquise na internet o endereço e os meios de contato. Se for museu, entre no *site* da instituição e saiba mais sobre seu acervo. Verifique se existe um departamento de relações públicas e/ou colaboradores dedicados a receber e guiar os grupos de estudantes durante a visita. Entre em contato e peça esclarecimentos.

2. Visite previamente. Faça uma visita junto com os outros docentes envolvidos. Verifique se o local oferece segurança e acolhimento. Esteja atento à existência de sanitários e à acessibilidade. Analise o local de desembarque e de embarque dos estudantes, certificando-se de que ele seja apropriado. Colete o material de divulgação que porventura seja distribuído no local. Assista às palestras que são oferecidas, se houver. Tire fotos de tudo o que ajudar no planejamento.

3. Roteirize e estabeleça objetivos. Com base no que coletou, faça um roteiro de objetivos e, se necessário, um mapa de visita (esse é o caso, por exemplo, em museus que não têm guia ou em zoológicos, assim como em ambientes naturais). Se os estudantes precisarem ser divididos em grupos menores (frequentemente é o caso), estabeleça o trajeto dos grupos e certifique-se de haver docentes suficientes para acompanhá-los. Relacione o que você deseja que seja observado pelos estudantes e com quais objetivos. Estabeleça a maneira pretendida para a entrega dos resultados.

4. Converse com os estudantes sobre a atividade. Faça uma roda de conversa e lance informações motivadoras sobre o local a ser visitado. Explique, em linhas gerais, como será a visita.

- Quais são os objetivos da visita?
- Que relação ela tem com o que estamos estudando ou vamos estudar?
- O que os estudantes poderão experienciar com essa atividade?
- Que tipo de material os estudantes deverão levar consigo?
- Os estudantes irão de uniforme? Se não, existe alguma recomendação específica sobre o traje?
- O que deverão observar no local?
- Como fazer anotações adequadas das observações?
- Que textos devem ser lidos antes da visita ou que temas devem ser previamente pesquisados?
- Em linhas gerais, como será a entrega dos resultados? (Não há necessidade de se alongar neste aspecto, pois você voltará a ele após a visita. Aqui, você deve fazer indicações genéricas do que será produzido, pois isso pode ter impacto nos registros a serem realizados.)

Se for uma atividade em equipes, atente à divisão dos grupos para que possam contemplar a diversidade de habilidades e proporcionar uma experiência em que os estudantes também aprendam com seus pares.

2ª etapa - DURANTE

5. Acolha os estudantes. Receba os estudantes e identifique cada um (com crachás ou etiquetas adesivas). Retome também os pontos da conversa prévia. Crie um ambiente favorável e insista na necessidade de respeito a todos os colegas e às demais pessoas, do grupo ou de fora dele.

Atente a possíveis situações de *bullying* e intervenha imediatamente. Sobre o tema *bullying*, veja o texto reproduzido nesta primeira parte do Manual do professor.

6. Atente a aspectos relevantes ao chegar ao local.

Insista que todos os estudantes devem seguir as orientações do educador que acompanhará seu grupo. Nunca conte com o olhar atento dos colaboradores do local visitado; lembre-se de que **a segurança dos estudantes é sua responsabilidade e dos demais agentes escolares envolvidos**. Se for necessário guardar mochilas e demais materiais em um local previamente combinado com a instituição, inicie com isso. Diga aos estudantes o que devem tirar das mochilas e portar durante a visita, com a finalidade de fazer os registros.

7. Ajude os estudantes a entender a visita.

Percorra o roteiro pré-definido, dando, a cada etapa, as informações necessárias para que os estudantes possam realizar as observações. Dê tempo e liberdade suficientes para que as realizem, primando sempre pela segurança. Estimule a curiosidade intelectual deles. Faça perguntas compatíveis com a faixa etária. Chame a atenção para aspectos do local. Esclareça dúvidas e, se necessário, corrija rumos. Se for um museu de história natural, explique o contexto, as características e a importância de cada peça ou conjunto delas. Se for um estudo do meio, situe os estudantes sobre vegetação, solo e outras características, associando-as ao que foi estudado em sala, e retome aspectos da vida animal local. Se for uma visita a empresa, siga o trajeto combinado com ela. Nesse tipo de visita, a empresa costuma optar por fazer uma exposição no início e/ou no final. Nos momentos oportunos para dirigir perguntas aos profissionais que lá trabalham, estimule os estudantes a fazê-las. Se estes estiverem tímidos, inicie você mesmo fazendo algumas.

8. **Estimule uma resenha.** Antes de deixar o local, se possível, faça uma roda de conversa e convide os estudantes a relembra os pontos principais vistos, fazendo um balanço da visita. Faça também perguntas provocativas: O que você aprendeu hoje e que mais o impressionou? Qual o item do acervo que representaria melhor este museu em uma propaganda dele? De quais animais deste zoológico você nunca tinha ouvido falar? Se você fosse explicar o que se faz nesta empresa, como resumiria isso em uma frase? Você trabalharia aqui? Por quê?

3ª etapa - DEPOIS

9. **Realize uma retrospectiva da visita.** Na próxima aula, retome os aspectos da visita que têm maior relevância para os objetivos delineados inicialmente. Verifique se existem dúvidas que surgiram posteriormente à visita, discuta-as e esclareça-as.

10. Proponha com clareza o trabalho a ser realizado.

Explique detalhadamente qual é o trabalho que deverá ser feito, individualmente ou em equipes.

- Haverá uma entrega? Sob qual formato? Pôster em papel? Cartaz digital? Quais formatos serão aceitos? Haverá relatório escrito? Ou produção de um vídeo ou de um áudio para *podcast*? Será uma postagem no *blog*?
- Ocorrerá apresentação em sala? Estarão disponíveis tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) para uso no dia? Existem dúvidas sobre sua utilização? Sobre esse aspecto, dedique o tempo que for necessário em aula para auxiliar os estudantes quanto às formas que podem usar (projektor, conexão com a internet, aplicativos).
- Quais são os aspectos esperados nessa produção cultural? Como os estudantes serão avaliados em função desses aspectos?
- Se desejar oportunizar reflexões adicionais nos materiais a serem entregues ou na exposição a ser feita, proponha-as nesse momento. Essas reflexões não precisam ser iguais para todos os grupos. Podem ser customizadas para proporcionar maior abrangência e enriquecimento do material final.
- Estipule uma data para a entrega e/ou para a apresentação.

11. **Faça uma amarração final.** Se houver entrega de materiais, é importante que todos possam ter acesso a eles. Nesse caso, estimule os estudantes a analisar detalhadamente a produção intelectual dos colegas. Se o produto final forem apresentações, garanta um ambiente adequado e de respeito mútuo, no qual todos possam ser ouvidos com atenção quando for a sua vez de se expressar. Faça uma roda de conversa para um balanço completo do que se aprendeu e sobre o crescimento que a atividade propiciou. É saliente que o conhecimento não é para ser guardado, mas para ser usado! Os saberes construídos acompanharão os estudantes daquele momento em diante e potencializarão aprendizagens futuras e o desenvolvimento de novas habilidades e competências.

Textos para reflexão sobre a prática docente

Sobre a prática reflexiva

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente a perceber a necessidade de refletir permanentemente sobre a docência.

Por que refletir sobre a própria prática?

“Entre a forma comum de refletir e uma prática reflexiva não há a mesma diferença que aquela existente entre a respiração de qualquer ser humano e a de um cantor ou de um atleta?

Estamos falando, nesse caso, em uma postura e em uma prática reflexivas que sejam a base de uma análise metódica, regular, instrumentalizada, serena e causadora de efeitos; essa disposição e essa competência, muitas vezes, só podem ser adquiridas por meio de um treinamento intensivo e deliberado.

[...]

Vamos apresentar dez motivos ligados, de forma desigual, às evoluções e às ambições recentes dos sistemas educativos. [...] Entre esses motivos, não há cronologia nem hierarquia. Podemos esperar que uma prática reflexiva:

- compense a superficialidade da formação profissional;
- favoreça a acumulação de saberes de experiência;
- propicie uma evolução rumo à profissionalização;
- prepare para assumir uma responsabilidade política e ética;
- permita enfrentar a crescente complexidade das tarefas;
- ajude a vivenciar um ofício impossível;
- ofereça os meios necessários para trabalhar sobre si mesmo;
- estimule a enfrentar a irredutível alteridade do aprendiz;
- aumente a cooperação entre colegas;
- aumente as capacidades de inovação.

[...]

O desenvolvimento de uma prática reflexiva é aprender a obter diversos benefícios da reflexão:

- um ajuste dos esquemas de ação que permita uma intervenção mais rápida, mais direcionada ou mais segura;
- um reforço da imagem de si mesmo como profissional reflexivo em processo de evolução;
- um saber capitalizado, que permite compreender e dominar outros problemas profissionais.

[...]

Para exercer com serenidade uma profissão humanista, é preciso saber perfeitamente o que depende da ação profissional e o que não está ao alcance dela. Não é possível carregar todo o peso do mundo, assumir todas as culpas e sentir-se constantemente culpado; mas, ao mesmo tempo, não podemos fechar os olhos, perceber o que poderíamos ter feito se tivéssemos compreendido melhor o que estava acontecendo, se tivéssemos sido mais ágeis, perspicazes ou convincentes. Aprendemos com a experiência, estreitando cada vez mais a margem em que a competência profissional faz diferença. Para ver tudo isso com maior clareza, às vezes temos de reconhecer que teríamos podido fazer algo melhor, compreendendo ao menos por que não conseguimos. A análise não suspende o julgamento moral, não vacina contra toda culpa; porém, incita o profissional a aceitar que não é uma máquina infalível, a assumir suas preferências, hesitações, lacunas, falhas de memória, preconceitos, desgostos e atrações, entre outras fraquezas inerentes à condição humana.

[...]

A cooperação profissional sempre está na ordem do dia. Seus motivos são muito razoáveis, inclusive o da rejeição da solidão do profissional. No entanto, seus mecanismos são menos transparentes: na cooperação, há transparência e segredo, partilha e concorrência, desinteresse e cálculo, poder e dependência, confiança

e medo, euforia e raiva. Mesmo entre dois técnicos que estão consertando um sistema de aquecimento, entre dois programadores que concebem juntos um determinado *software*, entre dois mecânicos que desmontam um motor, há negociação e espaço para divergências que nem sempre são racionais. Quando convivemos com alunos e com intervenções em grupos, não é de se surpreender que nem sempre a cooperação seja serena e neutra, que nunca seja a simples conjugação eficaz de competências e de forças.

[...]

Nenhum envolvimento de pessoas em um grupo é simples; qualquer grupo, mesmo unido, é ameaçado por divisões, conflitos, abusos de poder, desequilíbrios entre as retribuições e contribuições de seus membros. Essas divergências provocam sensações de injustiça, exclusão, revolta e humilhação. Até mesmo as equipes mais experientes sofrem dessas atribulações; no entanto, em geral, sabem prevê-las e contê-las, evitando que elas resultem em crises. Para garantir esse tipo de funcionamento, é preciso, acima de tudo, *conversar*, de tal forma que não agrave as tensões, os não-ditos ou as mágoas, mas que permita que eles sejam *explicados*.

Os únicos que podem adotar essa forma de metacomunicação são os professores que se dedicam a alguma forma de prática reflexiva e metacognição. Eles compartilham impressões e análises com os colegas, o que não é fácil, mas inicia a discussão.

[...]

Esses dez motivos [anteriormente listados] para formar os professores e para motivá-los a refletir sobre sua prática poderiam ser resumidos em uma ideia principal: a construção do sentido, seja do trabalho e da escola, seja da própria vida, pois dificilmente eles podem ser separados em uma profissão humanista e, em geral, em uma sociedade na qual o trabalho é fonte crucial de identidade e de satisfação, mas também de sofrimento. Talvez haja sentido na imobilidade, na falta de decisão e na mais absoluta rotina. Em outras palavras, uma vida tranquila e metódica pode anestesiar a busca de sentido, levando as pessoas a nunca se

perguntarem o porquê, com que direito e em virtude de que sonhos escolhem determinados caminhos.

O ofício de professor e a escola enfrentam demasiadas mudanças e crises para que essa tranquilidade ainda possa ser defendida. Devido ao avanço no ciclo de vida profissional, à expectativa de alcançar alguns objetivos, à perda de certas ilusões, à usura mental e ao tédio dos profissionais, às tomadas de consciência, às reformas de todo tipo, à heterogeneidade do público escolar, à degradação das condições de trabalho ou de recursos, a questão do sentido do ensino e da escola torna-se ainda mais importante. Ela não pode obter uma resposta satisfatória definitiva. Mesmo no curto período de um ano letivo, ocorrem microacontecimentos, fases de depressão, momentos de euforia, conflitos, chegadas e partidas, decisões difíceis ou satisfações que fazem o moral e o clima flutuarem, fatores que incitam à reconsideração do significado da profissão.

A formação em uma prática reflexiva não responde, como tal, à questão do sentido. No entanto, ela permite suscitar o problema, oferece algumas ferramentas e estimula uma forma de sensatez, a qual consiste em abandonar as certezas, os problemas definitivamente resolvidos e os pareceres egocêntricos. O profissional reflexivo vive na complexidade 'como um peixe dentro d'água', ou, pelo menos, sem revolta e sem a nostalgia incurável do tempo em que tudo representava segurança.

[...]

Portanto, podemos desejar que a prática reflexiva seja um referencial para os inovadores, formadores, autores de recursos e métodos de ensino e também para a direção e que não se perca nenhuma oportunidade de estimulá-la oferecendo espaço e recursos: seminários de análise de práticas, grupos de trocas sobre problemas profissionais, acompanhamento de projetos, supervisão e auxílio metodológico."

Sobre a produção científica ser colaborativa

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente a conhecer aspectos importantes da epistemologia científica e da importância da interação social entre os estudantes para a construção de saberes científicos. (*Epistemologia* é o estudo da origem, do escopo, dos métodos e dos limites de uma área do conhecimento.)

A natureza da ciência e a importância da interação coletiva na aprendizagem

“A perspectiva atual da epistemologia da ciência define-a como o conhecimento sobre a natureza que resume os esforços coletivos, as descobertas e a sabedoria da espécie humana em um momento determinado da história da humanidade.

A ciência é mais que um outro nome para designar o conhecimento; é uma atividade humana coletiva cujo objetivo é descobrir a ordem na natureza e averiguar as causas que governam essa ordem.

Ao longo da história, cientistas e pensadores substituíram teorias aceitas como verdadeiras durante muitos anos por outras que proporcionam uma melhor interpretação dos fenômenos. Muitas vezes, as mudanças referem-se a aspectos pontuais das teorias, que mudam de forma gradual. Excepcionalmente, a mudança pode consistir em formulações teóricas radicalmente distintas. De acordo com Kuhn [KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962], um dos representantes da nova epistemologia da ciência, esses dois tipos de mudanças corresponderiam a duas maneiras distintas de ‘fazer ciência’. A primeira seria uma ciência *normal*, e a segunda, uma ciência *revolucionária*.

Segundo Kuhn, a ciência avançaria mediante a combinação dessas duas maneiras de fazê-la. Os trabalhos de Copérnico e Galileu são um bom exemplo do que Kuhn chama de ciência revolucionária. Copérnico tentava explicar a órbita de Marte utilizando a teoria geocêntrica do universo de Ptolomeu, mas com essa teoria era impossível. Ao revisar o sistema de Ptolomeu, pensou que seria muito mais simples postular que o Sol, e não a Terra, é o centro do universo (teoria heliocêntrica). Nesse momento do processo de criação, Copérnico chegou a uma ideia que permitia explicar as órbitas de outros planetas de forma tão satisfatória como Ptolomeu explicava a órbita da Terra. Assim nasceu um novo paradigma. Passaram-se muitos anos até que a teoria heliocêntrica fosse aceita pela comunidade científica, porque em todas as épocas

os intelectuais rebeldes costumam ser silenciados pelo poder estabelecido, embora, ao final, suas ideias científicas acabem sendo reconhecidas.

A análise epistemológica da natureza da ciência deve levar em conta a influência dos fatores ideológicos, econômicos e sociais na construção do conhecimento científico a partir de análises históricas e filosóficas.

Essa perspectiva não é compartilhada habitualmente pelos leigos e, inclusive, por muitos professores dos ensinos fundamental e médio, pois, quando se pergunta a eles o que é a ciência, costumam responder que esta é o que explicam as teorias científicas, que emanam de forma rigorosa dos fatos observados e dos resultados das experiências; afirmam também que a ciência baseia-se naquilo que se pode tocar, ver, sentir, etc., e não em opiniões, preferências pessoais ou em imaginações especulativas, e, finalmente, consideram também que a ciência é objetiva e que o conhecimento científico é confiável porque é um conhecimento provado.

É fundamental que os professores de ciências ajudem seus alunos a entender que as teorias científicas são construções sociais, e que o conhecimento científico não existe porque tenha sido provado, mas sim porque ainda não tinha sido refutado.

Para isso, é necessário, no entanto, que os professores reconheçam o caráter construtivo e humano das ciências e abandonem as concepções dogmáticas muitas vezes ainda vigentes, de forma explícita ou implícita, em determinadas práticas de ensino.

A epistemologia da ciência marcou a mudança nas concepções sobre como se aprende e se ensina ciência. A concepção epistemológica da ciência que considera que esta se constrói socialmente coincidiu com uma perspectiva psicológica construtivista da aprendizagem das ciências, perspectiva esta que se opõe aos modelos de aprendizagem mais receptivos.

A construção de conhecimento científico implica a implementação de uma série de processos que desenvolvem determinadas atitudes, ativam conhecimentos prévios e originam determinadas estratégias que operam sobre o conhecimento e ajudam a solucionar problemas. Tais aspectos da ciência são necessários para construir eficazmente o conhecimento científico. No transcurso dos últimos anos, esses aspectos foram destacados tanto pela pesquisa psicopedagógica como pela metodologia do ensino das ciências.

No momento atual de colaboração interdisciplinar, diversos grupos de formação e tradição de pesquisa distintas compartilham uma mesma proposição construtivista e um princípio comum: estudar os processos de construção e co-construção do conhecimento [...] envolvidos na aprendizagem das ciências a partir da análise de situações concretas de ensino e aprendizagem e da análise do conhecimento científico específico envolvido nessas situações.

De forma similar, as diferentes concepções sobre a natureza da ciência configuraram-se também nos objetivos do ensino das ciências, sobre os quais existe atualmente um certo consenso: pretende-se que todos os cidadãos adquiram uma formação científica que lhes permita desenvolver-se com desembaraço em uma sociedade tecnologicamente avançada.

Esse consenso responde a uma tendência inovadora, denominada Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que defende a importância da dimensão social da ciência e que se configurou em numerosas propostas curriculares.

A ideia fundamental que subjaz a tais propostas é que o trabalho científico não ocorre à margem da sociedade na qual tem lugar, mas é influenciado pelos problemas sociais e, ao mesmo tempo, influi sobre o meio físico e social em que é realizado.

Para essas propostas, o objetivo prioritário do ensino fundamental, e em particular do ensino médio, não é formar cientistas, mas formar cidadãos críticos diante de uma sociedade que muda rapidamente devido à ação da tecnologia e da ciência.

[...]

Não se pode concluir [este texto] sem mencionar as atividades de ensino e aprendizagem que sustentam a ideia de que a construção de conhecimento científico é uma construção social. Essas propostas partem da premissa de que a cognição é um processo distribuído, isto é, constitui um produto do enriquecimento que se produz quando várias mentes entram em interação, permitindo, ao relacionar diferentes níveis de conhecimento prévio, a criação e a ativação de múltiplas zonas de desenvolvimento proximal.

Nessa linha, [podemos exemplificar] com um programa pedagógico dirigido aos alunos de ensino fundamental baseado no modelo de aprendizagem recíproca. Nesse programa, os alunos pesquisam ciência ambiental, produzem trabalhos em grupo ou individuais e apoiam-se mutuamente em suas pesquisas. Cada aluno centra-se em um tema e torna-se um especialista nesse tema. [Mediante] formulações desse teor, promove-se a integração do conhecimento e a compreensão das ideias complexas. [Sobre isso, veja também, neste Manual do professor, a metodologia *jigsaw*, comentada na seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*.]

Muitos dos projetos que promovem a dimensão social da aprendizagem utilizam computadores, ampliando o conceito de cognição distribuída para além das mentes e dando margem às interações da mente humana com o computador. [...]

[...] [Atualmente,] e após um longo período de ignorância mútua entre a psicologia da educação e as didáticas específicas, a psicopedagogia das ciências físico-naturais aparece como um campo de colaboração interdisciplinar com um objetivo compartilhado: estudar os processos escolares de ensino e aprendizagem tomando como unidade de análise a face de interações que se estabelecem entre o aluno, o professor e o conteúdo.

É claro que a ênfase pode ser colocada, e de fato se coloca muitas vezes, em um ou outro vértice do triângulo interativo. Entretanto, seja qual for o vértice ao qual se dê ênfase, o desafio é analisar e compreender as interações que se estabelecem entre eles."

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à importância da etnociência.

“Etnociências na sala de aula: uma possibilidade para aprendizagem significativa

[...]

As diferentes populações humanas apresentam um arsenal de conhecimentos sobre o ambiente que as cerca. Propriedades terapêuticas e medicinais de animais e plantas, a percepção dos fenômenos naturais, como as estações do ano, tempo para plantar e colher, classificação de animais e plantas, organização de calendários, dicionários, sazonalidade de animais e sua relação com aspectos da natureza são organizações que formam um cabedal de saberes que comumente são chamados de conhecimentos tradicionais.

[...]

Há algum tempo, vemos que os conhecimentos da tradição vêm sendo resgatados de sua condição de conhecimento menor para serem colocados em um patamar de conhecimento diferente. Isso acontece quando, ao receberem uma nova ‘roupagem’ que vem precedida pelo termo *ethnos*, ganham possibilidade de visibilidade no cenário científico sendo alçados ao patamar de ciência. Portanto, é dessa forma que temos a existência de um outro tipo de ciência que reúne um conjunto de saberes agrupados sob o prefixo ‘etno’, que é desenvolvida fora dos laboratórios, por pessoas comuns, ou seja bem distante dos locais e do tipo de pessoas que historicamente associamos à produção do conhecimento científico.

A integração dos conhecimentos tradicionais com a ciência moderna era algo impensável até bem pouco tempo.

[...]

A emergência dos saberes ditos tradicionais no meio acadêmico é um movimento que visa romper com o modelo de racionalidade científica fundamentada na cisão homem/natureza. A discussão sobre a importância e a validade desses conhecimentos tem sido feita por vários autores em um processo de resgate do papel do sujeito na produção do conhecimento dentro de uma tendência que visa fazer desaparecer a distinção hierárquica entre o conhecimento científico (racional) e o conhecimento do senso comum. É nesse contexto que surgem como tendência os estudos em etnociências.

O prefixo *ethnos* (grego) serve para designar identidade de origem e de condição, incluindo-se identidade de crenças, de valores, de símbolos, de mitos, de ritos, de morais, de língua, de códigos e de práticas. Dessa forma, podemos dizer que os estudos em etnociências têm como objeto de investigação o repertório de conhecimentos, saberes e práticas dos povos tradicionais (indígenas, caboclos, ribeirinhos, seringueiros, quilombos, entre outros) em um movimento de documentação, estudo e valorização de suas culturas.

[...]

As etnociências e a aprendizagem significativa

[...] se os conhecimentos prévios são importantes para construir uma aprendizagem com significados para o estudante é importante resgatá-los no contexto da sala de aula. [...] Se os saberes etnológicos são desprestigiados na academia, por não serem considerados científicos e dessa forma, não fazem parte das discussões nos cursos de formação docente, como esperar que o professor insira esse conhecimento em sua prática cotidiana?

[...] os ‘saberes populares’ são valiosos no processo de ensino-aprendizagem e [...] devem ser acessados pelo contato com a realidade social dos alunos, dessa forma, [...] deve-se utilizar o conhecimento (popular) como uma ferramenta de mobilização cognitiva e afetiva do aluno para a percepção do novo conhecimento curricular (científico) que se lhe apresenta. [...]

[...]

A aprendizagem significativa ocorrerá mediante a confrontação entre os conhecimentos científico e popular em uma possibilidade que visa permitir a mudança conceitual do aluno sobre o mundo que o cerca. Nesse contexto, é importante ressaltar que a intenção ‘não é desconstruir as pré-concepções trazidas pelos alunos, mas garantir a evolução de suas ideias proporcionando uma internalização de novos conceitos.’”

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados a noções de pensamento computacional.

Pensamento computacional, algoritmos e fluxogramas

Pensamento computacional

O **pensamento computacional** é um processo cognitivo (isto é, relacionado às estruturas mentais do pensamento, da aprendizagem e do raciocínio) que envolve uma maneira lógica de abordar problemas a serem solucionados e proporciona habilidades de **analisar situações, fazer generalizações, identificar padrões e representar conceitos abstratos** de forma simplificada, deixando de lado elementos menos importantes do problema a fim de priorizar aqueles que têm maior relevância.

O pensamento computacional envolve a **modelagem** de determinados tipos de problema e suas soluções, isto é, descrever esses problemas e suas respectivas resoluções de maneira racional, expressando as etapas a serem executadas por meio de palavras e/ou equações.

Durante a modelagem, as situações-problema são desmembradas em **problemas menores**, mais simples de serem resolvidos individualmente. Feito isso, as soluções podem ser reunidas para obter uma solução integrada dessas partes, que resolve o problema maior inicialmente proposto.

Ao aprender fundamentos de pensamento computacional, são desenvolvidas habilidades que podem ser usadas em diversos momentos do estudo de conteúdos escolares e também em diversas situações da sua vida.

Algoritmos

O pensamento computacional inclui o **raciocínio algorítmico**, por meio do qual são definidas as **etapas de resolução**, incluindo a explicitação das ações que devem ser seguidas em cada etapa.

Um **algoritmo** é uma sequência de etapas que constituem o procedimento para resolver determinado problema, que pode incluir ações, regras e decisões sobre ramificações da sequência de ações a executar.

Imagine, por exemplo, que desejemos orientar alguém sobre como elaborar a fórmula molecular de uma substância a partir de um modelo que representa sua molécula (um modelo molecular).

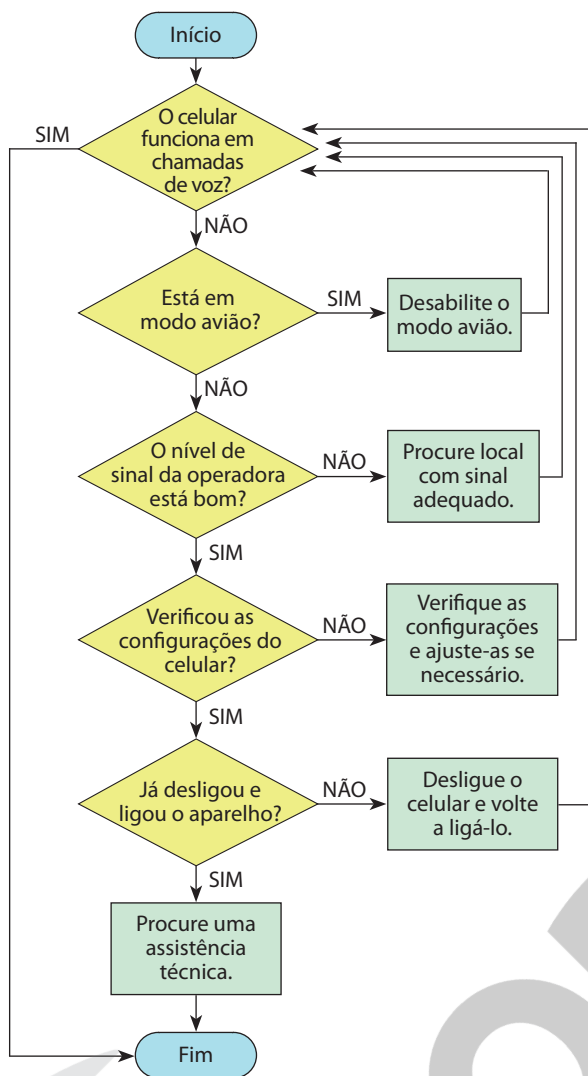
As etapas dessa elaboração podem ser expressas sob a forma do seguinte algoritmo:

1. Escolha um dos elementos químicos presentes no modelo molecular.
2. Procure na tabela periódica o símbolo que representa esse elemento químico.
3. Escreva o símbolo desse elemento químico.
4. Escreva, à direita do símbolo, um índice (número subscrito) que indique quantos átomos desse elemento existem na molécula. Se o índice for "1", não precisa escrevê-lo.
5. Há um ou mais elementos ainda não considerados? Se houver, escolha um deles e repita as instruções a partir do passo 2.

Fluxogramas

Quando for conveniente, um algoritmo pode ser expresso por meio de um **fluxograma**, que é uma representação gráfica da **ordem de execução** das etapas que constituem o algoritmo.

Para exemplificar um algoritmo, imagine que seu telefone celular não está realizando chamadas de voz. Uma possível maneira de executar etapas para resolver esse problema é descrita no fluxograma a seguir. Analise-o e verifique, de acordo com essa proposta, a sequência em que as etapas devem ser realizadas em diferentes situações.



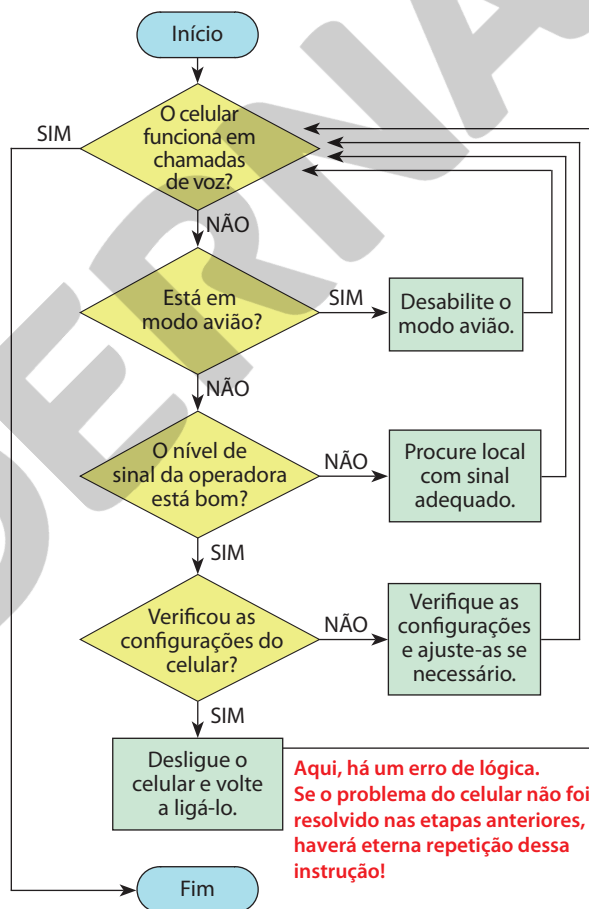
Podem existir diferentes algoritmos que resolvem um mesmo problema. Além disso, um algoritmo pode ser representado graficamente de modos diferentes, isto é, por fluxogramas que parecem visualmente diferentes, mas que expressam a mesma sequência lógica de realização das etapas do algoritmo.

Erro (ou falha) de lógica

Freqüentemente, ao usar pensamento computacional para resolver determinado problema, o algoritmo elaborado pode conter falhas que inviabilizam a obtenção de uma solução correta. Entre essas falhas podem estar ações incorretamente descritas, erros na ordem das etapas e perguntas (referentes a decisões sobre o caminho a seguir) feitas em momentos não adequados.

Dizemos que um algoritmo contém um **erro de lógica** (ou uma **falha de lógica**) quando as ações propostas nas etapas e/ou o seu encadeamento não conduzem a uma solução satisfatória para o problema.

O fluxograma a seguir expressa outro algoritmo para resolver o problema de um telefone celular que não faz chamadas de voz. Ao contrário do mostrado anteriormente, este contém um erro de lógica que não permite resolver o problema em todas as circunstâncias.



Fluxogramas e algoritmos dão origem a aplicativos

Usando linguagens de programação de computador adequadas, algoritmos podem ser transcritos em conjuntos de instruções executáveis por computadores. Os resultados são o que denominamos **programas** ou **aplicativos**.

Cada programa que rodamos em computadores ou aplicativo que usamos em celulares e *tablets* é o resultado de centenas, milhares ou milhões

de linhas de código escritas em linguagem de programação a partir de ideias formuladas como algoritmos e fluxogramas.

Uma única linha de código errada pode originar um erro de lógica que faz com que possam acontecer *bugs* durante a utilização do programa.

O procedimento de analisar detalhadamente um algoritmo para eliminar os erros existentes é chamado de **depuração**. O verbo depurar também é empregado pelos programadores para se referirem ao processo de encontrar os erros de um programa de computador e resolvê-los.

Sobre culturas juvenis

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados às culturas juvenis e o mercado de trabalho.

“Juventude, trabalho e cultura periférica

[...]

As dificuldades enfrentadas pelos jovens são ainda maiores no Brasil. Isso porque, o que poderia ser visto como potência para a formação e a qualificação de novos profissionais para o futuro, acaba se incorporando no mercado de trabalho como barreiras geracionais de oportunidades e os jovens enfrentam desemprego mais elevado e grandes dificuldades para uma boa inserção no mercado de trabalho.

A necessidade de conciliar estudo e trabalho aparece como entrave para a entrada e a permanência dos jovens em empregos de qualidade e, assim, a primeira experiência no mercado muitas vezes ocorre de forma precarizada, justamente pelo pouco incentivo do próprio mercado de trabalho em suas estruturas consolidadas ao processo formativo para o trabalho de forma geral no mercado.

O trabalho ocupa um lugar central na construção das formas de organização do cotidiano e mudanças na sua dinâmica também representam transformações para os indivíduos. Ele é uma baliza importante na vida social como um dos nucleares centros de construção de sentido para as trajetórias sociais. Sua falta, que pode também ser por escolha de não estar em um trabalho remunerado, tem enorme impacto nas formas de socialização, sobretudo nas consequências enfrentadas com as dificuldades de constituir e vislumbrar uma carreira mais linear. Mas também para entradas no mercado

de trabalho mais tardias, que podem tornar ainda mais rebaixadas as experiências laborais, como acontece para muitas mulheres que se tornam mães mais precocemente, por exemplo.

[...]

As novas possibilidades de trabalho através da produção de cultura são disputadas. Se, por um lado, pode-se olhar para o processo como uma disputa por recursos e financiamentos para os projetos pelos editais públicos e privados que constituem um campo de atuação profissional em formação, há também, por outro lado, reivindicações para a formação de maior público e maior abertura de um mercado de produção de cultura na periferia que possa viabilizar esses trabalhos mais autônomos para um número maior de pessoas.

[...]

As novas tecnologias [digitais] da informação e da comunicação [TDICs] e seus usos recentes trouxeram modificações importantes para a produção e divulgação dos produtos culturais mexendo em todo o mercado da cultura. Isso abre grandes oportunidades para que haja uma profissionalização maior na periferia de jovens que se interessam pela produção cultural. Há, sem dúvida, uma democratização desses processos que se tornaram mais acessíveis e criaram e fortaleceram novos modos de se produzir e de divulgar os trabalhos. A internet e as redes sociais são veículos fundamentais nessa cadeia de circulação da cultura [...].

[...]

Para pensar a inserção no mercado de trabalho dos profissionais de cultura na periferia, em grande medida jovens, podemos pensar na qualificação necessária para trabalhos ligados à cultura. A qualificação profissional, muitas vezes, está estruturada sem levar em consideração os anseios dos jovens no mercado de trabalho. Apresentando um cardápio limitado, os cursos de qualificação e formação profissional para jovens são, geralmente, ligados diretamente ao que o empresariado apresenta como demanda. As políticas de qualificação somente conseguem apresentar uma nova perspectiva quando pensadas diretamente para o que os jovens têm interesse. No geral, a gestão pública estabelece parcerias em convênios de execução dos programas de qualificação profissional de um modo bastante tradicional, ligados aos interesses empresariais. [...]

[...]

Nessa medida, a conquista por trabalhos que tragam maior autonomia se apresenta como um

grande desafio e exige atitudes ‘rebeldes’ – que saiam do comum e façam parte da luta pelo direito à cidade [...]. A construção de práticas que tragam esses espaços em que as periferias possam se tornar territórios ativos da cidade é uma conformação que vai conquistando distintos arranjos através de lutas políticas dos seus moradores. Por vezes, somente os jovens podem realizar mudanças de atitudes, pois apresentam menor responsabilidade em relação a toda uma estrutura que vai se apresentando na vida adulta – amarrando os sujeitos nas formas usuais de organização da vida.

A autonomia pode ser apresentada como trabalhos com uso do tempo diferente, mais determinado pelos sujeitos e não tão organizados pelo trabalho remunerado. Os movimentos sociais [...] vêm buscando construir espaços de resistência que possam marcar distinções essenciais na construção da vida dos jovens – novos usos do território, sociabilidades que aproximem, reúnam, dialoguem, além de buscar novas dinâmicas de inserção no mercado de trabalho.

[...]”

Fonte: BERGAMIN, Marta de Aguiar. Juventude, trabalho e cultura periférica: a experiência da Agência Popular de Cultura Solano Trindade. *Cadernos Adenauer XVI*, 2015, n. 1. Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESPSP. Disponível em: https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/bergamin_m_-_juventude_trabalho_e_cultura_periferica.pdf. Acesso em: 12 maio 2022.

Sobre projeto de vida

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao trabalho com projetos de vida.

“A importância de construir Projetos de Vida na Educação

[...]

O projeto ou plano de vida representa o que o indivíduo quer ser e o que ele vai fazer em certos momentos de sua vida, bem como as possibilidades de alcançá-lo. Projeto de vida, num sentido amplo, é tornar conscientes e avaliar nossas trilhas de aprendizagem, nossos valores, competências e dificuldades e também os caminhos mais promissores para o desenvolvimento em todas as dimensões. É um exercício constante de tornar visível, na nossa linha

do tempo, nossas descobertas, valores, escolhas, perdas e também desafios futuros, aumentando nossa percepção, aprendendo com os erros e projetando novos cenários de curto e médio prazo. É um roteiro aberto de autoaprendizagem, multidimensional, em contínua construção e revisão, que pode modificar-se, adaptar-se e transformar-se ao longo da nossa vida.

O projeto de vida bem desenhado é do interesse de todos, porque nos ajuda a propor perguntas

fundamentais, a buscar as respostas possíveis, a fazer escolhas difíceis e a avaliar continuamente nosso percurso. Isso dará sentido e prazer ao aprender em todos os espaços e tempos e de múltiplas formas, em cada etapa da nossa vida. [...]

Numa sociedade pluralista, o projeto de vida se traduz em propostas diferentes, fruto de filosofias distintas. O importante é que trabalhe com valores fundamentais, de amplo consenso e que não se feche em nichos ideológicos restritivos, preconceituosos, limitadores. O projeto de vida precisa estar num contexto de valorização pessoal, integração social, compreensão das diferenças e promoção da autonomia, a partir de uma visão científica e filosófica aberta e atualizada.

[...]

O projeto de vida na escola faz parte da metodologia de projetos, de aprendizagem ativa de valores, competências para que cada estudante encontre relevância, sentido e propósito no seu processo de aprender, e o integre dentro das suas vivências, reflexões, consciência, visão de mundo. É formado por um conjunto de atividades didáticas intencionais que orientam o estudante a se conhecer melhor, descobrir seu potencial e dificuldades e também os caminhos mais promissores para seu desenvolvimento e realização integral.

Passos para desenvolver o projeto de vida dos alunos na escola

A forma mais rápida de implementação é realizando ações pontuais: palestras, cursos de curta duração, oficinas para professores (e, se possível, também para os pais) sobre questões relacionadas ao projeto de vida. Depois módulos para os alunos em forma de oficinas, como atividades complementares sobre diversos temas como autoconhecimento, criatividade, resolução de problemas, comunicação, empreendedorismo, gestão do tempo, orientação de estudos. Esses módulos podem estar mais integrados dentro do currículo de forma sequencial, constituindo um eixo importante e podem ser oferecidos de forma híbrida (*blended*) parte *online* e parte presencialmente.

Uma ação paralela pode ser criar um tutor de projeto de vida por classe, que discute algumas destas questões com todos os alunos e os acompanha ao longo de um percurso formativo.

Uma forma mais avançada é a criação de um mentor por aluno, que o acompanha permanentemente durante um ciclo específico. Do ponto de vista curricular, inserir o projeto como eixo integrador dos valores, competências socioemocionais, cognitivas, de forma personalizada. O aluno percebe assim que o currículo fala o que lhe interessa, responde aos seus anseios e questionamentos e o ajuda a ampliar a visão de mundo. É um outro modo de ver a organização escolar mais centrada no aluno, que torna a aprendizagem muito mais relevante e significativa para ele.

O projeto deve acompanhar – de várias formas e com diferentes graus de intensidade – cada etapa da evolução da criança para a adolescência e juventude, seus novos questionamentos, descobertas, dificuldades. O projeto precisa ser assumido por gestores e docentes como um todo e, ao mesmo tempo, desenhar como se tornará mais tangível, progressivamente, através de tutoria, oficinas, projetos específicos. Se é um eixo fundamental deve aparecer continuamente como centro do currículo e não só como atividade complementar. [...]

Desafios ao trabalhar o projeto de vida

[...]

O desafio é desenhar o Projeto de Vida dentro do modelo curricular e da cultura de cada escola, integrando-o de uma forma peculiar e adaptando-o ao seu momento e possibilidades. O mais importante é a mudança de mentalidade de todos e a percepção da sua relevância. Algumas ações:

- Conhecer os modelos de integração do Projeto de Vida no currículo feito por outras instituições educacionais.
- Desenhar uma proposta viável no curto prazo e outra de implementação no médio prazo. Para isso é importante envolver as famílias, trazê-las

para esta discussão e também os alunos para que opinem, entendam o processo e ajudem no seu desenho. [...]

O projeto ideal deveria ser construído em estreita colaboração com as famílias, para aproximar visões de mundo, expectativas, procedimentos, respeitando os papéis de cada qual. É importante que comece já desde criança, de forma simples e lúdica, com atividades de autoconhecimento, de elaboração de narrativas de origem (conhecendo nossas famílias), e iniciando-os na explicitação de sonhos, desejos e possibilidades. Quanto mais se exercita o autoconhecimento e o conhecimento dos outros, mais rico é o processo de percepção e integração dos saberes.

No projeto de médio prazo o projeto de vida está no centro de um currículo personalizado; cada aluno tem seu mentor; o currículo é por competências e projetos, híbrido, com metodologias ativas e tecnologias digitais. É complexo, difícil, mas faz sentido no mundo de hoje.

Principais práticas pedagógicas

[...]

Faz parte da metodologia de projetos, uma das metodologias ativas: projetos que desenvolvam a autonomia e a colaboração, construção de histórias, diversos tipos de jogos e dramatizações, investigação cartográfica (acompanhar a vida nos seus movimentos e onde ela está acontecendo, onde circulamos, vivemos, aprendemos, produzimos e nos relacionamos). Os modelos que fazem mais sentido hoje são os híbridos, onde o aluno aprende com materiais *gamificados* com desafios, missões, estações, vídeos, e com momentos de encontros com um Tutor ou Mentor.

É preciso tornar os alunos mais protagonistas nas decisões, na gestão do curso, na avaliação (portfólio digital, avaliação por pares, autoavaliação) e também formar de forma imersiva e contínua os professores para projetos, entre eles o de vida, formações presenciais e *online*; o ideal é em modelos híbridos, combinando momentos presenciais e outros *online*. [...]"

Fonte: MORAN, José. *A importância de construir Projetos de Vida na Educação*. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2017/10/vida.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

Sobre interdisciplinaridade

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao trabalho com interdisciplinaridade.

"Sobre a prática pedagógica dos questionamentos como eixo mobilizador do ensino integrado

Partindo da dúvida, a postura interdisciplinar procura reindagar as certezas paradigmáticas resultantes das teorias que configuram a atual ciência escolar, e mais, procura considerar como fundamental à construção dessa ciência, a pesquisa criteriosa sobre as ações comprometidas ocorridas em sala de aula. Essa forma de pesquisa permitirá extrair do cotidiano de práticas bem-sucedidas os fundamentos de novas teorizações. [...]

Muitos autores têm estudado e discutido o sentido do humano em sua potencialidade

interdisciplinar. Reflexões tais como a de Juan Suero permitem-nos nos rever a questão do humano em sua essencialidade. Para Suero, o mais característico e constitutivo do caráter humano do ser encontra-se em seu dinamismo de perguntar. Nesse sentido, se o objetivo for, tal como anunciamos, investigar a intencionalidade da ação interdisciplinar em seu caráter antropológico, seremos obrigados a reindagar o *homo quaerens* – do homem como ser que pergunta e da situação específica do seu ato de perguntar.

O *homo quaerens* constitui-se numa das últimas especificidades do ser-racional homem [...].

O que importa, portanto, não é a forma imediata ou remota de conduzir o processo de inquirição, mas a necessidade de verificarmos o sentido que a pergunta contempla. Existem perguntas cujo objetivo explícito é a obtenção de informações imediatas, às quais Suero denomina intelectuais. Outras, entretanto, são existenciais, pois contemplam todos os compromissos e angústias que movem a vida. [...]

Essa questão da pergunta, do sentido *quaerens*, no homem, conduz-nos à seguinte constatação: o saber perguntar, próprio de uma atitude interdisciplinar, envolve uma arte cuja qualidade extrapola o simples nível racional do conhecimento. O exercício

dessa arte de perguntar, que Sócrates denominara maiêutica, levou-nos em nossas pesquisas a algumas investigações especiais que nos suscitaram muitas dúvidas sobre a forma como se pergunta e se questiona em sala de aula. Nesse percurso, norteamos-nos mais pelas dúvidas do que pelos achados, entretanto, essas dúvidas nos conduziram a descrever e a investigar a sala de aula, da forma como segue.

[...] Cada movimento interdisciplinar é como cada momento vivido – único, por isso sugere a quem dele participa (leitor) outros movimentos, também interdisciplinares, portanto, únicos. Falar de movimento interdisciplinar não é, pois, dizer de modelos, mas de possibilidades, que se iniciam no pesquisado e a partir dele podem se transmutar em múltiplas formas e atos.”

Fonte: FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papyrus, 1994. p. 75-79.

Sobre cultura de paz

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à cultura de paz na comunidade escolar e na sociedade.

“Cultura de paz no Brasil

[...]

A questão da violência no Brasil é uma das maiores preocupações da sociedade. Os índices de violência e de insegurança, especialmente nos grandes centros urbanos, aumentaram nas últimas duas décadas. Atualmente, os homicídios são uma das principais causas de morte entre homens jovens de idades entre 15 e 39 anos, sendo que a maioria das vítimas é constituída por homens negros.

[...]

Educação sem violência

Mais do que teoria e prática, a não violência deve ser uma atitude que permeia toda a prática de ensino, envolvendo todos os profissionais de educação e os estudantes da escola, os pais e a comunidade, em um desafio comum e compartilhado.

Assim, a não violência integrada confere ao professor outra visão do seu trabalho pedagógico. A escola deve dar lugar ao diálogo e ao compartilhamento, tornando-se um centro para a vida cívica na comunidade.

Para obter um impacto real, a educação sem violência deve ser um projeto de toda a escola, o qual deve ser planejado, integrado em todos os aspectos do currículo escolar, na pedagogia e nas atividades, envolvendo todos os professores e profissionais da escola, assim como toda a estrutura organizacional da equipe de tomada das decisões educacionais. As práticas de não violência devem ser coerentes e devem estar refletidas nas regras e na utilização das instalações da escola.

Vista pelo ângulo da não violência, a educação ajuda a:

- aprender sobre as nossas responsabilidades e obrigações, bem como os nossos direitos;
- aprender a viver juntos, respeitando as nossas diferenças e similaridades;
- desenvolver o aprendizado com base na cooperação, no diálogo e na compreensão intercultural;
- ajudar as crianças a encontrar soluções não violentas para resolverem seus conflitos, experimentarem conflitos utilizando maneiras construtivas de mediação e estratégias de resolução;
- promover valores e atitudes de não violência – autonomia, responsabilidade, cooperação, criatividade e solidariedade;
- capacitar estudantes a construir juntos, com seus colegas, os seus próprios ideais de paz.

Diálogo intercultural

[...]

É fundamental promover e disseminar valores, atitudes e comportamentos que conduzem ao diálogo, à não violência e à aproximação das culturas, em consonância com os princípios da Declaração Universal da Diversidade Cultural, segundo a qual: ‘Em nossas sociedades cada vez mais diversificadas, é essencial garantir uma interação harmoniosa entre pessoas e grupos com identidades culturais plurais, variadas e dinâmicas, bem como sua disposição de viver juntos. Políticas para a inclusão e participação de todos

os cidadãos são garantias de paz, coesão social e vitalidade da sociedade civil’.

Hoje, a paz exige investimentos ativos, liderança esclarecida, valores educacionais poderosos, pesquisa extensiva em inovação social e um ambiente progressista da mídia. [...]

Aprender a viver juntos

[...] a paz duradoura reside em uma rede complexa e frágil de práticas diárias incorporadas em contextos locais, bem como nas realizações mais efêmeras e criativas de indivíduos e comunidades, que se inspiram na convicção de que constituem as condições sustentáveis para viver juntos com dignidade e prosperidade compartilhada.

Em uma época de desafios e ameaças mundiais crescentes, como a desigualdade, a exclusão, a violência e o sectarismo, agravados pelas tensões e pelos conflitos locais que minam a coesão da humanidade, o ‘aprender a viver juntos’, entre todos os membros da comunidade mundial, torna-se um fator mais atual do que nunca.

Os indivíduos se tornam competentes em termos interculturais por meio da aprendizagem e das experiências de vida na complexidade moderna de nosso mundo heterogêneo e, conseqüentemente, tornam-se preparados para apreciar a diversidade e para administrar conflitos, de acordo com os valores do pluralismo e da compreensão mútua.

[...]”

Fonte: UNESCO. **Cultura de paz no Brasil**. Brasília. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/culture-peace>. Acesso em: 12 maio 2022.

Sobre bullying

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à violência escolar, em especial o *bullying*.

“O problema – O que é a violência escolar?”

A violência escolar inclui a violência física, psicológica, violência sexual e o *bullying*; é praticada e vivenciada por estudantes, professores e outros funcionários da escola.

Considera-se violência física qualquer forma de agressão física com a intenção de machucar, e ela inclui o castigo físico e o *bullying* corporal praticados por adultos e outras crianças. No castigo físico, a

força física é usada com a intenção de causar algum grau de dor ou desconforto e é frequentemente usada para punir o fraco desempenho acadêmico ou corrigir mau comportamento.

A violência física inclui a agressão verbal e o abuso emocional, que se manifestam nos atos de isolar, rejeitar, ignorar, insultar, difamar, contar mentiras, xingar, ridicularizar, humilhar e ameaçar e também na forma do castigo psicológico. Este último envolve tipos de castigo que não são físicos, mas que humilham, difamam, elegem um bode expiatório, ameaçam, assustam ou ridicularizam a criança ou o adolescente.

[...]

O *bullying* caracteriza antes um padrão de comportamento do que incidentes isolados, e com frequência se agrava caso não seja controlado. Pode ser definido como o comportamento intencional e agressivo recorrente contra uma vítima, em uma situação em que há um desequilíbrio real ou percebido de poder e as vítimas se sentem vulneráveis e impotentes para se defenderem. Comportamentos de *bullying* podem ser físicos (golpes, chutes e a destruição de bens), verbais (provocação, insulto e ameaça), ou relacionais (difamação e exclusão de um grupo).

[...]

O *bullying* também inclui o *cyberbullying*, que representa uma dimensão a mais de risco e dor. O *cyberbullying* envolve a postagem e envio de mensagens eletrônicas, incluindo textos, fotos ou vídeos, com o objetivo de assediar, ameaçar ou atingir outra pessoa por meio de uma variedade de mídias e plataformas sociais, como redes sociais, salas de bate-papo, *blogs*, mensagens instantâneas e mensagens de texto. O *cyberbullying* pode incluir a difamação, postagens contendo informações falsas, mensagens ofensivas, comentários ou fotos constrangedoras, ou a exclusão de alguém das redes sociais ou outro sistema de comunicação. O *cyberbullying* permite que os agressores permaneçam anônimos, podendo atingir a vítima a qualquer hora e em qualquer dia com mensagens e imagens que podem ser rapidamente visualizadas por uma vasta audiência.

[...]

Crianças e adolescentes podem ser tanto vítimas quanto agressores

Algumas crianças e adolescentes vivenciam a violência e o *bullying* em casa e na escola, e tanto no mundo real como no virtual. A fronteira entre o mundo real e o virtual torna-se cada vez mais indistinta, conforme as novas tecnologias [digitais] de informação e comunicação [TDICs] passam a integrar a vida diária de crianças e adolescentes. Os que relatam ter praticado *cyberbullying*, normalmente relatam também ter sofrido este tipo de *bullying*, e muitas vítimas *online* também sofrem *bullying* pessoalmente.

Os praticantes do *bullying* com frequência têm problemas subjacentes; aqueles que cometem o *bullying* o fazem devido à frustração, humilhação, raiva ou para obter *status* social.

[...]

Algumas vítimas da violência escolar e do bullying não contam a ninguém sobre isso

Com frequência, as crianças e adolescentes mais vulneráveis e que mais precisam de apoio, são as menos propensas a denunciar os incidentes ou a procurar ajuda. Entre as razões para não contar a ninguém ou denunciar a violência e o *bullying* estão a falta de confiança nos adultos, em particular professores, o medo de repercussões ou represálias, o sentimento de culpa, a vergonha ou confusão, e o receio de não serem levadas a sério ou de não saberem onde procurar ajuda.

As crianças e adolescentes normalmente acreditam que os adultos, incluindo os professores, não enxergam o *bullying*, mesmo quando ele acontece em sua frente, ou não consideram como *bullying* determinadas ações, embora estas sejam reconhecidas como tal pelas crianças. No caso de os agressores serem os professores ou outros funcionários, denunciar a violência ou abuso torna-se particularmente desafiador.

[...]

A violência escolar e o bullying tem um impacto negativo na qualidade e no desempenho educacionais

Os efeitos educacionais nas vítimas da violência escolar e do *bullying* são significativos. A violência e

o *bullying* cometidos por professores ou outros estudantes podem fazer com que as crianças e adolescentes tenham medo de ir à escola, bem como interferir em sua capacidade de concentração em sala de aula ou na participação de atividades escolares. Seu efeito nas testemunhas pode ser semelhante.

As consequências incluem [...] evitar atividades escolares, faltar a aulas ou abandonar completamente a escola, o que afeta negativamente o desempenho e resultados acadêmicos, bem como futuras possibilidades de emprego. As crianças e adolescentes que são vítimas da violência podem tirar notas baixas e serem menos propensas a alcançar o ensino superior. Análises de avaliações internacionais de aprendizagem salientam o impacto do *bullying* nos resultados de aprendizagem. Elas mostram claramente que o *bullying* reduz o desempenho dos estudantes em matérias essenciais como a matemática, e outros estudos também documentaram um impacto negativo da violência escolar e do *bullying* no rendimento escolar.

As testemunhas e o ambiente escolar como um todo também são afetados pela violência escolar e pelo *bullying*. Ambientes de aprendizagem não seguros criam um clima de medo e insegurança e a percepção de que os professores não têm controle ou não se importam com o bem-estar dos estudantes, o que reduz a qualidade da educação para todos os estudantes.

[...]

A resposta

O setor de educação, em seu trabalho conjunto com outros setores e partes interessadas, tem a responsabilidade de proteger as crianças e jovens da violência e oferecer um ambiente de aprendizagem seguro e inclusivo para todos os estudantes. A escola também é um lugar onde o comportamento violento pode ser modificado e o comportamento não violento aprendido; tanto o ambiente de aprendizagem quanto o conteúdo educativo podem transmitir uma compreensão dos direitos humanos, igualdade de gênero, valores de respeito e solidariedade e habilidades para se comunicar, negociar e resolver os problemas pacificamente. Além disso, as escolas sem violência também podem promover a não violência na comunidade em geral.

[...] As evidências mostram que as respostas com base em uma abordagem que envolve todo o setor (e toda a escola), bem como intervenções que previnem e combatem este problema, podem fazer a diferença. Esse tipo de abordagem não apenas reduz a violência escolar e o *bullying*, mas também contribui para reduzir o absenteísmo, promovendo a melhora do desempenho acadêmico e aperfeiçoando as habilidades sociais e bem-estar das crianças. Uma abordagem efetiva e abrangente do setor de educação face à violência escolar e o *bullying* inclui todos os elementos a seguir:

Liderança inclui: desenvolver e colocar em prática leis e políticas nacionais que protejam as crianças e adolescentes da violência escolar e do *bullying* nas escolas; e alocar recursos adequados para combater esse problema.

Ambiente escolar inclui: criar um ambiente de aprendizagem seguro e inclusivo; forte gestão; desenvolver e colocar em prática políticas e códigos de conduta escolares e garantir que os funcionários que os violem sejam penalizados.

Capacidade inclui: treinamento e suporte para professores e outros funcionários, garantindo que tenham o conhecimento e habilidades necessários para colocar em prática programas de prevenção à violência e respondam aos incidentes de violência escolar e ao *bullying*; desenvolver o potencial das crianças e adolescentes; desenvolver conhecimento, atitudes e habilidades apropriados à prevenção da violência entre crianças e adolescentes.

Parcerias inclui: promover a conscientização sobre o impacto negativo da violência escolar e do *bullying*; colaboração com outros setores em âmbito nacional ou local; parcerias com professores e sindicatos de professores, trabalho com famílias e comunidades; participação ativa de crianças e adolescentes.

Serviços e apoio inclui: fornecer mecanismos de denúncia e informação acessíveis, confidenciais e sensíveis às crianças; disponibilizar orientação e apoio; e encaminhamento a serviços de saúde, entre outros.

Evidência inclui: implementação de amplo conjunto de dados; monitoramento e avaliação rigorosos para acompanhar o progresso e os resultados; e pesquisa para estabelecer uma base de informações para a elaboração de programas e intervenções.

[...]

Ambiente escolar

A adoção de uma sólida gestão escolar por conselhos de administração escolares e diretores, e de políticas escolares voltadas aos funcionários e estudantes sobre a violência e o *bullying* e seus códigos de conduta são fundamentais para criar escolas acolhedoras e ambientes de aprendizagem seguros, solidários e inclusivos.

Entidades administrativas e estruturas de gestão escolares têm o dever da proteção e a necessidade de transmitir uma mensagem clara de que a violência e o *bullying* são inaceitáveis. [...] Os estudantes e funcionários precisam garantir que as transgressões resultem em sanções, daí a necessidade de a gestão escolar assegurar que as políticas escolares e códigos de conduta existam e sejam colocados em prática.

As políticas escolares devem identificar quais são as responsabilidades e ações dos funcionários para que previnam a violência e o *bullying* e interfiram quando necessário. Os códigos de

conduta voltados aos professores precisam fazer menção à violência e ao abuso de forma explícita, e assegurar que as penalidades sejam estipuladas claramente e sejam consistentes com as estruturas jurídicas em prol dos direitos e proteção das crianças. [...] Códigos de conduta, políticas escolares e procedimentos para combater a violência e *bullying* devem, idealmente, ser integrados em lições nas salas de aula.

As escolas que acolhem todos os estudantes e funcionários também são caracterizadas por uma cultura inclusiva e reflexiva, que inclui: uma liderança comprometida com valores inclusivos e um estilo de liderança participativo; um alto nível de colaboração dos funcionários e solução conjunta de problemas; e valores similares compartilhados por estudantes, pais e a comunidade. Pesquisas sugerem que o incentivo a uma cultura inclusiva, da parte de autoridades escolares, depende da promoção de novos sentidos sobre a diversidade, práticas inclusivas nas escolas e a construção de uma ligação entre comunidade e escolas. Em tal ambiente, os estudantes não somente se tornam mais preparados para reconhecer situações de violência ou abuso, mas se sentem mais confortáveis em reportar incidentes de violência ou *bullying* sofridos ou testemunhados na escola para um professor ou outro adulto de confiança.

[...]"

Fonte: UNESCO. **Violência escolar e bullying**: relatório sobre a situação mundial. Brasília, 2019. Disponível em: https://sites.usp.br/sp-proso/wp-content/uploads/sites/526/2019/07/violencia_escolar_bullying_unesco.pdf. Acesso em: 16 maio 2022.

Sobre automutilação em adolescentes

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à automutilação sob o enfoque do contexto escolar.

“O que é e como lidar com a automutilação na escola

Lâminas de apontador, compassos, estiletes. Esses simples objetos que fazem parte do material escolar têm sido usados por adolescentes para automutilação, também conhecido por *cutting*. Essa prática foi reconhecida como transtorno mental em 2013 pela Sociedade Americana de

Psiquiatria e pode ser definida como uma agressão ao próprio corpo sem intenção consciente de suicídio. Segundo a psicóloga Cláudia Paiva de Magalhães [...], pesquisas feitas nos Estados Unidos mostram que os casos ficaram mais frequentes na última década.

Como muitos deles ocorrem no início da adolescência, a escola precisa estar atenta a esses movimentos entre os alunos para tomar as medidas necessárias. Confira abaixo as principais dúvidas sobre o tema e maneiras de lidar com isso.

O que é automutilação?

A automutilação é uma prática de agredir o próprio corpo, que pode acontecer de diferentes formas. A mais comum é fazer pequenos cortes na pele, mas a pessoa também pode se bater, se queimar com cigarro, arrancar os cabelos, se furar com agulhas ou praticar qualquer outra autolesão. 'Os ferimentos costumam ser feitos em lugares que podem ser escondidos, como braço, perna e barriga. Os adolescentes tentam escondê-los com pulseirinhas, deixam de usar *shorts* e passam a usar mais mangas longas', explica Jackeline Giusti, psiquiatra assistente do ambulatório de adolescentes com problemas de automutilação, do Instituto de Psiquiatria da Universidade de São Paulo (USP).

O que motiva esse comportamento?

Muito diferente do que as pessoas acham, o autor não busca a dor física pelo prazer de senti-la. 'Na maioria dos casos, a automutilação é reflexo de uma incapacidade de lidar com seus próprios sentimentos, como angústias, medos, tristeza e conflitos. Os adolescentes veem nessa prática a saída mais rápida para aliviar esse intenso sofrimento. É uma troca da dor emocional pela dor física', explica a psicóloga Cláudia. O ato também pode ter relação com se punir por alguma atitude, raiva ou com a autoestima baixa. Em algumas situações, pode estar associado à depressão. 'Não precisa existir um transtorno psiquiátrico, mas, geralmente, há uma tristeza envolvida', aponta Jackeline, da USP.

Para João Paulo Braga, doutor em Sociologia pela Universidade Federal do Ceará e autor da tese 'Autolesão na Era da Informação: uma abordagem sociológica do *cutting* entre subculturas urbanas', apesar dos estudos se concentrarem na área médica, é preciso considerar as razões sociais que levam ao crescimento do fenômeno. 'A base do *cutting* está no empobrecimento das relações interpessoais das crianças logo no início da adolescência, somado a um grau de exigência muito

grande, não só de estudo, mas de beleza física', diz. Ele afirma que, apesar do aumento dos casos, a automutilação não é um modismo adolescente. 'Quase todos os relatos que obtive durante os cinco anos de pesquisa apontam problemas familiares como abandono de um ou ambos os pais, rejeição e agressão pelo fato de serem homossexuais, abuso sexual, humilhações que o indivíduo sofre por parte de um dos genitores ou mesmo a vivência com pais excessivamente individualistas e ausentes', indica.

[...]

Existe um perfil de pessoas que se automutilam?

A prática costuma se iniciar no começo da adolescência, por volta dos 12 anos, e vai perdendo força à medida que o adolescente se aproxima dos 18 ou 19 anos. Apesar de ser mais frequente entre meninas, Jackeline, do Instituto de Psiquiatria da USP, alerta que a automutilação costuma ser mais agressiva entre os meninos. 'Às vezes, a intenção é fazer cortes superficiais, mas pela impulsividade e força, acabam fazendo lesões mais sérias do que planejadas', diz.

O que fazer quando um aluno está se automutilando?

A instituição precisa estar atenta aos possíveis sinais – como blusas de frio em altas temperaturas, isolamento, sintomas de baixa autoestima ou depressão, uma vez identificado um caso, chamar aluno e responsáveis para conversar. 'Muitas vezes, os familiares acabam não percebendo isso dentro de casa, o que pode acabar agravando o quadro na medida em que o tempo passa. Muitos acham que usar roupas de mangas longas, se isolar, ou ficar deprimido é *coisa de adolescente* ou *modinha*, mas não é', comenta Cláudia.

Na hora de conversa com o estudante que se automutila, é necessário ter uma atitude acolhedora, sem julgamentos, se mostrar disposto a ouvi-lo e tentar entender. 'Às vezes, o sofrimento está associado à uma dificuldade dele na escola, como não conseguir passar de ano, e uma conversa franca pode diminuir a tensão', sugere Jackeline. A atitude acolhedora também vale para os pais que, geralmente, não sabem como reagir à situação.

A escola também pode sugerir que o jovem seja encaminhado a um especialista – psicólogo ou psiquiatra – para análise do caso e, se necessário, iniciar um tratamento até que o quadro seja estabilizado.

A escola deve trabalhar o tema, mesmo sem identificar um caso de automutilação?

Sim. Para Jackeline, a abordagem na escola tem que começar antes do problema. ‘Muitos dos adolescentes

que eu recebo no ambulatório sofreram *bullying* por muito tempo. Por isso, é fundamental realizar um trabalho *antibullying* e atividades que melhorem a autoestima, desenvolvendo habilidades para expor ideias e lidar com as diversidades e adversidades’, explica. Essas atividades melhoram a capacidade de expressão e o sentimento de pertencimento dos estudantes durante essa fase da vida.”

Fonte: SEMIS, Laís. O que é e como lidar com a automutilação na escola. *Nova Escola*. São Paulo, 25 nov. 2016. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3384/cutting-o-que-e-como-lidar-com-automutilacao-na-escola>. Acesso em: 18 maio 2022.

Sobre violência contra a mulher

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao compromisso educacional em relação à violência contra meninas e mulheres.

“Escola que empodera: uma vida sem violência para meninas e mulheres se faz com educação

A violência contra meninas e mulheres é uma mazela perene de nossa sociedade, fruto de nossa sociedade patriarcalista, e que segue perpetuada pelo machismo estrutural. Embora saibamos que as vitórias jurídicas conquistadas com muita luta e movimento sejam de extrema importância para enfrentarmos e combatermos as muitas e diferentes violências, entendemos que uma mudança cultural é o que realmente vai conseguir transformar essa realidade que coloca o Brasil entre os países que mais matam mulheres – o 5º do *ranking* mundial em número de feminicídios.

A Lei Maria da Penha – LMP (Lei nº 11 340, de 7 de agosto de 2006) e a tipificação penal do feminicídio (Lei nº 13 104, de 9 de março de 2015) são avanços significativos para essa mudança cultural, mas é de fácil percepção que os remédios legais, tão somente, não conseguem a mudança almejada, afinal o prevenido não precisa ser remediado. Essa transformação precisa abranger todos os espaços da sociedade, e com maior importância, precisa ser central no ambiente escolar, pois na escola existem inúmeras manifestações da diversidade e uma escolarização em que os saberes formais e práticas pedagógicas

voltam-se para a formação crítica e emancipadora, pautada no respeito às diferenças, é um instrumento inigualável na busca pela desconstrução das desigualdades ou, ao contrário, pode agir na manutenção de preconceitos e fomentando discriminações. Não raro o diferencial social atribuído a meninas e meninos no ambiente escolar, as barreiras que lhes são impostas provocam exclusão, críticas e isolamentos daquelas/es que não se enquadram nos padrões pre-determinados. O sexismo é encarado como natural e necessário para o controle dos corpos. Machismo e as intimidações às expressões de gênero são incluídas no pacote do *bullying*.

Porém, a instituição escolar possui responsabilidade legal e social de promover diálogos e reflexões que permitam um descortinar de olhares com vistas à construção de uma educação e, sobretudo, de uma sociedade, mais fraterna e inclusiva. [...] O Currículo em Movimento da Educação Básica da SEEDF [Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal], em seus Pressupostos Teóricos, propõe Eixos Transversais que possibilitam uma organização curricular que aborde temas atuais e importantes para se promover o reconhecimento e respeito às diferenças, de forma a

contribuir com uma cultura de paz nas escolas, dos quais destaco 'Educação para a Diversidade' e 'Cidadania e Educação em e para os Direitos Humanos', por trazerem relevo ao entendimento da Secretaria quanto às relações de gênero e sua abordagem no ambiente escolar:

[...] se as relações entre homens e mulheres são um fenômeno de ordem cultural, podem ser transformadas, sendo fundamental o papel da educação nesse sentido. Por meio da educação, podem ser construídos valores, compreensões e regras de comportamento em relação ao conceito de gênero e do que venha a ser mulher ou homem em uma sociedade, de forma a desconstruir as hierarquias historicamente constituídas. O conceito de gênero também permite pensar nas diferenças sem transformá-las em desigualdades, sem que estas sejam ponto de partida para as discriminações e violências (DISTRITO FEDERAL. **Currículo em Movimento da Educação Básica**. Pressupostos Teóricos, 2014, p. 42).

A inclusão desses eixos, para além do currículo prescrito, dá vida a uma educação integral por proporcionar visibilidade ao 'ser humano multidimensional' provocando uma ruptura estrutural na lógica do poder segregante e fortalecer, assim, a responsabilização da escola com a Educação para a Diversidade, com a Cidadania e com os Direitos Humanos, asseverando que a escola deve ser vista como 'um lugar de instrução e socialização, de expectativas e contradições, ou seja, um ambiente onde as diversas dimensões humanas se revelam e são reveladas' (DISTRITO FEDERAL, 2014, p. 10). [...]

É na escola, portanto, que encontramos o espaço propício para tratar das questões da diversidade uma vez que são narrativas historicamente excluídas, mas que possuem implicações profundas no desenvolver social, cultural, econômico e político de toda sociedade. É na escola que devem prevalecer as orientações legítimas e científicas sobre problemáticas concretas como é a da violência contra meninas e mulheres.

Nesse sentido, além de 'normativas' internacionais, como a Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra a Mulher (CEDAW) e a Convenção de Belém do Pará, nacionais, como o Plano Nacional de Políticas para as Mulheres (PNPM) e a própria LMP, destaco legislações locais que não só orientam, como determinam e nos provocam, para uma atuação como agentes de transformação das desigualdades entre meninas e meninos, mulheres e homens e que, uma vez sob o Currículo em Movimento que aqui falamos brevemente e no qual destaca-se o compromisso com a diversidade, encontramos ainda mais respaldo para o trato com tais questões junto à comunidade escolar.

[...] além do currículo é preciso levar em consideração o contexto no qual professoras/es foram formados e se formam continuamente, uma vez que toda pessoa carrega uma bagagem que precisa ser considerada. Considerando que tais valores e conhecimentos também foram construídos sob nosso contexto machista, há que se refletir sobre as diversas habilidades que lhes são cobradas e, desse modo, oferecer subsídios para que possam desconstruir ideias preconceituosas, por vezes arraigadas, e assim atuar de maneira assertiva no enfrentamento à violência contra meninas e mulheres. [...]"

Fonte: MACEDO, Aldenora Conceição de. **Escola que empodera: uma vida sem violência para meninas e mulheres se faz com educação**. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/informacoes/cidadania/nucleo-judiciario-da-mulher/parceiros/artigos-1/escola-que-empodera-uma-vida-sem-violencia-para-meninas-e-mulheres-se-faz-com-educacao-por-aldenora-conceicao-de-macedo-professora-seedf.pdf>. Acesso em: 18 maio 2022.

Este é um esquema que pode auxiliar o docente a orientar os estudantes em aspectos relacionados ao trabalho com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

PRODUZINDO MÍDIAS DIGITAIS

MENSAGEM	PÚBLICO-ALVO	PRODUÇÃO	INTERAÇÃO	FERRAMENTAS
O que eu quero comunicar? Pense no conteúdo que vai transmitir, no seu formato e nos meios pelos quais será divulgado, ou seja, na mídia.	Identifique quem vai ter contato com a sua publicação. Isso ajuda na escolha adequada da mídia.	Escolha a mídia, procure informações confiáveis, providencie autorizações para uso de sons, textos e imagens.	Faça uma publicação convidativa que chame a atenção. Saiba ouvir sugestões e aceitar críticas.	Prefira aplicativos gratuitos que tenham tutoriais disponíveis e sejam fáceis de usar.



BLOG

É uma página *on-line* na qual os usuários podem trocar informações relacionadas com uma determinada área de interesse.

NELE PODEM SER PUBLICADOS



IMAGENS



TEXTOS



ÁUDIOS



VÍDEOS



PESQUISA

- Busque informações sobre o assunto em fontes confiáveis, que tenham uma origem identificável (autor, instituição, grupo de pesquisa etc.) e que sejam veiculadas por um meio de comunicação reconhecido e isento.
- Não copie o texto de outra pessoa. Copiar textos e ideias é o que se chama plágio, um procedimento que é crime. Busque por imagens com direito de uso livre, evitando assim utilizar imagens com direito de uso restrito. Isso também vale para vídeos e áudios.

Verifique a data da informação para usá-la adequadamente.

ELABORAÇÃO

- O primeiro passo para iniciar os trabalhos é escolher o estilo de texto que será utilizado. Sinta-se livre para explorar as possibilidades, como:
 - dissertação;
 - reportagem;
 - poema;
 - entrevista.
- Crie um título chamativo, que deixe claro o assunto que será abordado. Faça uma contextualização do assunto e destaque o que considerar importante.

Com o texto pronto, peça que alguém faça uma leitura buscando apontar formas de deixá-lo melhor.



PODCAST *

É um arquivo digital de áudio, que tem como propósito compartilhar informações. Ele costuma ser transmitido através da internet.

ETAPAS DE PRODUÇÃO

- 1 Escolha o assunto que você irá abordar e dê enfoque às informações que façam sentido ao ouvinte.
- 2 Defina o formato do *podcast* (entrevista, debate, apresentação, entre outros).
- 3 Para deixar o *podcast* mais dinâmico e interessante, você pode convidar outras pessoas que entendam sobre o assunto!

Com essas definições, elabore um **roteiro** do que vai falar. Ele pode apresentar apenas os tópicos principais ou anotações mais detalhadas, como dados difíceis de memorizar.

DICAS DE GRAVAÇÃO

- Você pode gravar com o seu celular. Se possível, utilize também um microfone acoplado ao fone de ouvido. Escolha um local silencioso para obter um áudio sem ruídos.

Com o roteiro em mãos, treine tudo o que você pretende falar. Isso vai ajudá-lo a se expressar com fluidez e segurança. Você pode gravar um áudio prévio durante esse treino.

EDIÇÃO

- Utilize aplicativos ou programas para a edição. Elimine ruídos, regule o volume das vozes e inclua efeitos e trilhas sonoras, sempre respeitando as licenças de uso.

*Podcast é uma junção de *pod*, do inglês "personal on demand" (de demanda pessoal), com *cast*, de "broadcast" (radiodifusão).



PUBLICAÇÃO

Existem plataformas específicas para a hospedagem de *blogs*, áudios e vídeos, sendo muitas delas gratuitas. Informe-se a respeito. Para usar a plataforma, crie uma conta com um endereço de *e-mail* ativo e efetue seu cadastro. Compartilhe sua publicação!



VÍDEO

Permite compartilhar informações por meio da gravação e da produção de imagens que podem estar acompanhadas de sons.

ETAPAS DE PRODUÇÃO

- 1 Escolha o tema para apresentar.
- 2 Pesquise sobre o assunto a ser abordado.
- 3 Produza um roteiro, isso pode tornar o seu vídeo mais organizado.

Crie uma identidade visual, o que facilita o reconhecimento de seu vídeo.

DICAS DE GRAVAÇÃO

- Defina o cenário e fique atento à iluminação e aos ruídos do local.
- Escolha o equipamento para a captação de áudio e imagem. É possível produzir um vídeo com qualidade de som e imagem com um celular e iluminação natural.
- Durante a gravação, se errar, continue gravando; erros podem ser retirados durante a edição.

Um segundo celular pode ser utilizado para captar o som.

EDIÇÃO

- Utilize aplicativos ou programas de computador para a edição de seus vídeos.
- Você pode incluir efeitos visuais e trilhas sonoras.

Você pode optar por utilizar trilhas sonoras gratuitas.

Elaborado com dados obtidos de: WILCOX, C.; BROOKSHIRE, B.; GOLDMAN, J. G. (ed.). *Science blogging: the essential guide*. New Haven: Yale University Press, 2016; GEOGHEGAN, M. W.; KLASS, D. *Podcast solutions: the complete guide to audio and video podcasting*. 2. ed. Berkeley: Apress, 2007; BIRLEY, S. *The vlogger's handbook*. Londres: Quarto Publishing, 2019.

Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências

Estão apresentadas, a seguir, organizadas por unidade, práticas didático-pedagógicas e objetos de conhecimento relacionados às habilidades propostas na BNCC a serem desenvolvidos pelo estudante do 6º ano.

Unidade A

Nessa unidade, os temas retomam objetos de conhecimento e habilidades de Ciências propostas pela BNCC nos anos anteriores, que refletem competências específicas da área para o Ensino Fundamental. O estudante tem a possibilidade de revisitar de forma reflexiva os conhecimentos adquiridos, além de avançar na compreensão global de outros conteúdos acerca do mundo em que vive, a partir de questionamentos e desafios.

O resgate dessas habilidades de anos anteriores oferece uma preparação para o estudo de objetos de conhecimento e habilidades de capítulos posteriores.

Trabalha-se a unidade temática *Vida e evolução*, propondo o estudo dos seres vivos e de como eles interagem entre si e com os fatores não vivos do ambiente, suscitando, em diferentes momentos, reflexões sobre o papel do ser humano como integrante da natureza e como ser capaz de influenciar e impactar o ambiente.

Os conteúdos são apresentados ao longo dos capítulos de modo que o estudante seja levado a refletir sobre sua atuação pessoal e coletiva e possa tomar decisões conscientes e responsáveis como agente de mudança da natureza. Assim, além das competências gerais e específicas contempladas, o professor tem a oportunidade de trabalhar mais profundamente aspectos relacionados à responsabilidade e à cidadania.

No fechamento da unidade, o estudante é estimulado a refletir sobre os cuidados necessários para a manutenção da saúde e da integridade do organismo, sob o ponto de vista das relações entre o ser humano e os microrganismos.

O livro do estudante apresenta como estratégias algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: pesquisas temáticas, construção de conceitos a partir de pesquisa, experimentação, leitura de textos jornalísticos, questões discursivas e outros exercícios que podem ser realizados individualmente ou em grupo, discussões em grupo e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 1	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> Identificar as características gerais dos seres vivos. Reconhecer os fatores presentes nos ambientes: ar, água, solo, rochas, luz e organismos. Compreender as diferenças entre os ambientes, identificar a diversidade de seres vivos e as particularidades dos fatores não vivos. Conhecer as cadeias alimentares, diferenciando os seres vivos produtores e os seres vivos consumidores. 	<p>Propiciar noções introdutórias sobre os ambientes naturais. Os conteúdos são desenvolvidos para reforçar os pontos pertinentes à educação ambiental, sendo um dos mais relevantes o conceito de cadeia alimentar, que evidencia relações de dependência entre consumidores e produtores.</p>
Capítulo 2	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> Entender o conceito de fotossíntese e suas características gerais. Reconhecer a diferença entre a respiração de uma planta e a fotossíntese. Compreender a importância da liberação de gás oxigênio pela fotossíntese e a importância desta para as cadeias alimentares. 	<p>Favorecer a compreensão de que as plantas conseguem produzir seu próprio alimento e a importância da fotossíntese para as cadeias alimentares, além de destacar a contraposição entre a respiração de uma planta e o processo da fotossíntese.</p>
Capítulo 3	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o conceito de seres vivos decompositores. Relacionar os decompositores fungos e bactérias ao seu papel nas cadeias alimentares. Diferenciar predador de presa. Compreender os conceitos de necrófago, detritívoro, autotrófico e heterotrófico. Reconhecer ecossistemas e compreender o conceito de Ecologia. Identificar teias alimentares. 	<p>Levar o estudante a perceber a importância dos decompositores para as cadeias alimentares e para o ambiente, por meio da observação dos bolores se desenvolvendo sobre o pão e a laranja, além de apresentar o conceito de teia alimentar e sua presença em todos os ecossistemas.</p>

Unidade B

Nessa unidade, os temas contemplam habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 6º ano, além de ampliar conceitos e aprofundar habilidades desenvolvidas pelo estudante em anos anteriores, apoiando a compreensão de novos objetos de conhecimento.

O trabalho dessa unidade também é voltado à unidade temática *Vida e evolução*, propondo o estudo dos níveis de organização do ser humano e a compreensão dos princípios básicos de funcionamento do organismo, chamando a atenção para a saúde e o bem-estar a partir dos cuidados com o próprio corpo.

Os objetos de conhecimento são apresentados no contexto do cuidado com a saúde, incorporando estratégias para a garantia do bem-estar e da qualidade de vida.

Os níveis de organização do corpo humano são discutidos a partir da célula como unidade estrutural e funcional dos organismos vivos. Prossegue-se com o desenvolvimento do tema apresentando os tecidos, órgãos e sistemas que atuam de maneira integrada no organismo. O estudante compreenderá que os sistemas ósseo, muscular e nervoso atuam em conjunto para a sustentação e a movimentação do organismo. Além disso, estudará a visão na interação do organismo com o meio, já que o envio

de estímulos sensoriais da visão para o sistema nervoso resulta na regulação de outros sistemas do corpo. O estudante ainda será capaz de compreender a importância das lentes corretivas para os diferentes problemas de visão no contexto do estudo sobre o bem-estar e o cuidado com o próprio corpo.

O estudante é instigado a refletir e a desenvolver uma visão crítica sobre a mídia e a publicidade, que prometem receitas “milagrosas” para a saúde e o corpo. No fechamento da unidade, o estudante é estimulado a refletir, discutir em grupo e criar conteúdo digital sobre os hábitos que podem influenciar a saúde óssea e muscular.

O livro do estudante apresenta como estratégias algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: pesquisas temáticas, atividade reflexiva, construção de conceitos a partir de pesquisa, experimentação, elaboração de experimento, discussão em grupo a partir de anúncios de jornais e revistas, questões discursivas que podem ser respondidas individualmente ou em grupo e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 4	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer o corpo humano como um todo integrado.• Compreender os níveis de estudo do organismo humano: células, tecidos, órgãos e sistemas.• Conhecer a estrutura celular e os tipos básicos de tecido.	Propiciar uma visão geral de que células formam tecidos, tecidos formam órgãos, órgãos formam sistemas, que, integrados, respondem pelas características biológicas dos seres humanos.
Capítulo 5	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Compreender o funcionamento do sistema esquelético e muscular humano: ossos; articulações; ligamentos; músculos esqueléticos e lisos, músculo cardíaco; tendões.• Identificar a atuação conjunta de músculos esqueléticos e ossos.• Comparar alguns movimentos do corpo humano com os tipos de alavancas.• Conhecer a coluna vertebral.	Abordar os sistemas esquelético e muscular humanos. No caso do primeiro, destaca-se o papel do esqueleto na sustentação e na proteção de alguns órgãos internos, além de mostrar que a estrutura das articulações móveis favorece alguns movimentos. Quanto ao sistema muscular, trabalha-se a atuação dos músculos esqueléticos na locomoção e o fato de estarem intimamente vinculados aos ossos.
Capítulo 6	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a propagação retilínea da luz.• Conhecer o que é raio de luz.• Compreender o funcionamento do olho humano e da visão.• Identificar ilusões de óptica e o princípio em que se baseia o cinema.• Conhecer alguns distúrbios visuais, como miopia, hipermetropia, presbiopia e astigmatismo, e saber como são corrigidos.	Possibilitar que os estudantes compreendam, a partir de um experimento, o funcionamento do olho humano, destacando que a lente do olho e a córnea atuam como uma lente que projeta imagens invertidas na retina; essa projeção, por sua vez, gera impulsos nervosos que, no cérebro, são interpretados como aquilo o que é visualizado.

Unidade C

Nessa unidade, os temas trabalham habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 6º ano, contemplando as unidades temáticas *Vida e evolução* e *Matéria e energia*. Conceitos e habilidades dos anos anteriores também são ampliados e aprofundados, promovendo o desenvolvimento do estudante nos objetos de conhecimento e habilidades previstos para o ano.

A unidade temática *Vida e evolução* apresenta e discute o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, a partir do estudo de seus componentes estruturais e suas respectivas funções. O foco é o desenvolvimento da consciência crítica sobre o uso de substâncias psicoativas, seus efeitos na saúde e no bem-estar dos indivíduos e os possíveis impactos sociais.

O estudante é estimulado a desenvolver autoconsciência e equilíbrio emocional para a tomada de decisões responsáveis a partir da ampliação do conhecimento e da reflexão sobre os impactos do uso de drogas na saúde do corpo e nas relações familiares e amigáveis. A ampla proposta de reflexão e discussão sobre o uso de drogas e seus efeitos biológicos, emocionais e sociais oferece ao professor diversas oportunidades de trabalhar competências gerais, como as que desenvolvem autoconhecimento e autocuidado, responsabilidade e cidadania, empatia e cooperação.

Os temas são apresentados de modo que o estudante possa compreender e analisar os componentes e as funções do sistema nervoso e as substâncias que influenciam no seu funcionamento, incluindo os neurotransmissores e as substâncias sintéticas. Também é desenvolvida a compreensão do que são as drogas ilícitas e como elas impactam a saúde, geram problemas sociais e afetam o sistema nervoso.

A unidade temática *Matéria e energia* contempla o estudo dos materiais e suas transformações, abrangendo a perspectiva de construção do conhecimento sobre a natureza da matéria, buscando fomentar a consciência para a utilização responsável dos recursos naturais.

Na unidade, destaca-se a oportunidade de o professor desenvolver com o estudante, dentre outras, a competência geral que trabalha responsabilidade e cidadania. Trabalhar essa competência permite explorar reflexões sobre o uso dos recursos naturais e sua finitude, o descarte adequado de resíduos e a lenta decomposição dos plásticos. O estudante deverá refletir sobre suas escolhas, atitudes e tomadas de decisão como integrante e agente transformador da natureza.

O estudo da natureza da matéria é apresentado a partir do conhecimento sobre as propriedades físicas da matéria e suas transformações. Recupera-se a habilidade de exploração de fenômenos da vida cotidiana para evidenciar as propriedades físicas dos materiais, possibilitando o aprofundamento dos objetos de conhecimento propostos para o 6º ano.

São apresentadas como estratégias para desenvolver as habilidades propostas algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: pesquisas temáticas, atividade reflexiva, construção de conceitos a partir de pesquisas, experimentação, questões discursivas que podem ser respondidas individualmente ou em grupo e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 7	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Conhecer o sistema nervoso humano e suas funções.• Diferenciar atos voluntários de atos reflexos.• Compreender o funcionamento do SNC, do SNP somático e do SNP autônomo.• Entender o que é paraplegia e tetraplegia.• Reconhecer problemas associados ao nervo isquiático.• Entender o que é sinapse e como funciona a atuação de neurotransmissores.• Compreender a importância do repouso e do lazer.• Identificar agravos à saúde física e psicológica ocasionados pelo uso de fumo, de álcool e de outras drogas.	Possibilitar, mediante um estudo detalhado do sistema nervoso, a aquisição de noções sobre substâncias que atuam no sistema nervoso central, como as drogas. Propiciar a compreensão dos riscos que as drogas oferecem à saúde e os problemas que causam aos indivíduos e à sociedade. Favorecer a reflexão sobre os riscos do consumo de drogas, ser crítico com relação a elas e recusar consumi-las.
Capítulo 8	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Identificar o que é temperatura de fusão e temperatura de ebulição.• Compreender o que é densidade e a relação entre densidade e flutuação.• Conhecer misturas homogêneas e misturas heterogêneas.• Entender o conceito de solução e aprender a separar misturas.	Abordar algumas propriedades macroscópicas das substâncias, tais como temperatura de fusão, temperatura de ebulição e densidade, compreendendo sua relevância na caracterização das substâncias químicas.
Capítulo 9	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Compreender o conceito de reação química.• Entender o que são reagentes e produtos e as reações de decomposição.• Distinguir substância simples de substância composta com base em informações sobre reações de decomposição.	Introduzir o conceito de reação química no nível macroscópico de estudo, com base nas propriedades que caracterizam as substâncias.

Unidade D

Nessa unidade, os temas contemplam habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 6º ano, além de aprofundar habilidades desenvolvidas pelo estudante em anos anteriores, apoiando a compreensão dos novos objetos de conhecimento.

São contempladas as unidades temáticas *Matéria e energia* e *Terra e Universo*, propondo o estudo sobre a forma, a estrutura e os movimentos da Terra e sobre como esses movimentos originam os períodos diurno e noturno e as diferentes estações do ano nos hemisférios terrestres. Além disso, estimula-se a discussão sobre o impacto dos ciclos dia/noite e das estações do ano na diversidade biológica dos seres vivos e na diversidade cultural das sociedades humanas.

A partir do estudo de alguns minerais, também propõe-se o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a utilização sustentável dos recursos naturais.

Assim, além das competências gerais favorecidas na unidade, o professor tem, mais uma vez, a oportunidade de trabalhar com o estudante a competência geral que aborda responsabilidade e cidadania. Ao explorar essa competência, o estudante é estimulado a refletir sobre sua atuação pessoal e coletiva para tomar decisões conscientes e responsáveis como agente transformador da natureza.

Como estratégias para desenvolver as habilidades propostas, são apresentadas algumas práticas didático-pedagógicas, tais como: pesquisas temáticas, atividade reflexiva, construção de conceitos a partir de pesquisa, experimentação, questões discursivas que podem ser respondidas individualmente ou em grupo, discussão em equipe para elaboração de carta, discussão em grupo a partir de pesquisas e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 10	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">Compreender que o ar ocupa espaço, oferece resistência aos movimentos, tem massa e exerce pressão.Entender os conceitos de ciclo da água e umidade do ar.Adquirir uma noção sobre a dispersão da luz branca e a formação do arco-íris.	Favorecer a compreensão, de forma geral e no nível macroscópico, de algumas importantes propriedades do ar, bem como do ciclo da água e de algumas de suas implicações.
Capítulo 11	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">Compreender a estrutura geológica da Terra.Obter conhecimento sobre placas litosféricas e sua relação com vulcões e terremotos.Saber o que são rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas.Identificar processos de obtenção e transformação de recursos naturais em produtos de uso direto: ouro, ferro, alumínio e vidro.Reconhecer os minerais como recursos naturais não renováveis.	Apresentar um panorama dos tipos de rochas e sua formação, particularmente as rochas sedimentares, em virtude de nelas ocorrerem fósseis, de grande relevância como evidências da evolução dos seres vivos. Além disso, abordar o uso cotidiano de materiais vindos dos minerais e mostrar como eles podem proporcionar uma vida mais confortável, destacando que esses recursos não renováveis poderão um dia desaparecer.
Capítulo 12	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">Compreender o ciclo dia/noite, entendido como regularidade natural, e as estações do ano.Entender a variação, ao longo do ano, do período iluminado e do período escuro nas regiões brasileiras mais distantes da linha do Equador.Estudar a trajetória do movimento aparente do Sol no céu durante o dia e em diferentes épocas do ano.Compreender a variação da sombra, ao longo do dia, de uma vareta perpendicular ao solo.Conhecer os movimentos de rotação e de translação terrestres.Estudar o movimento aparente das estrelas no céu noturno.	Discutir pontos básicos da Astronomia, levando os estudantes a perceber que o Sol e outras estrelas nascem do lado leste e se põem do lado oeste, mas salientando que nem todas as estrelas têm um nascente e um poente. Racionalizar a vivência de que os períodos diurno e noturno não têm a mesma duração ao longo do ano, e auxiliar na associação das variações de duração dos períodos diurno e noturno às datas dos solstícios e dos equinócios.

BNCC • Competências gerais • 6º ano

Competências gerais	Desenvolvimento neste volume
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.	Capítulos 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e suplemento de projetos
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.	Capítulos 1, 4, 6, 10 e 11
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.	Capítulos 1, 2, 5, 6, 11 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 1, 4, 10 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.	Capítulos 5, 7, 9 e 11
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.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 e 12
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.	Capítulos 4, 5, 6, 7 e 12
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.	Capítulos 2, 3, 4, 8, 9, 11, atividades de encerramento das unidades A, B, C e D e suplemento de projetos
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.	Capítulos 3, 4, 7, atividades de encerramento das unidades A, B, C e D e suplemento de projetos

BNCC • Competências específicas • 6º ano

Competências específicas	Desenvolvimento neste volume
1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.	Capítulos 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e atividade de encerramento da unidade D
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, atividade de encerramento da unidade D e suplemento de projetos
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.	Capítulos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e suplemento de projetos
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.	Capítulos 6, 7, 9, 11, 12 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 e suplemento de projetos
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.	Capítulos 1, 5, 11 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.	Capítulos 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12 e atividades de encerramento das unidades A e B
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.	Capítulos 1, 3, 4, 7, 9 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D

BNCC • Habilidades de Ciências • 6º ano

	Objetos de conhecimento	Habilidades	Desenvolvimento neste volume
Unidade temática: Matéria e energia	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).	Capítulo 8
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).	Capítulo 9
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).	Capítulos 8 e 9
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.	Capítulos 9, 11 e atividade de encerramento da unidade C
Unidade temática: Vida e evolução	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.	Capítulo 4
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.	Capítulos 4, 5, 6 e 7
		(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.	Capítulos 4 e 7
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.	Capítulo 6
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.	Capítulos 5, 7 e atividade de encerramento da unidade B
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.	Capítulo 7
Unidade temática: Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.	Capítulos 10 e 11
		(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.	Capítulo 11 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.	Capítulo 12

Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC

Em consonância com as competências gerais, as competências específicas e as habilidades de Ciências da Natureza na BNCC, os Temas Contemporâneos Transversais se fazem presentes em diferentes momentos ao longo do volume, com o intuito de contribuir para a formação cidadã dos estudantes, para a construção de uma sociedade mais igualitária, ética e justa.

Nesse sentido, os Temas Contemporâneos Transversais têm a condição de explicitar a ligação entre os diferentes componentes curriculares de forma integrada, bem como de fazer sua conexão com situações vivenciadas pelos estudantes em suas realidades, contribuindo para trazer contexto e contemporaneidade aos objetos de conhecimento descritos na BNCC.

Dentre os vários pesquisadores que investigam e discorrem sobre a relevância e responsabilidade da educação, parece ser consenso que, para atingir seus objetivos e finalidades há que se adotar uma postura que considere o contexto escolar, o contexto social, a diversidade e o diálogo.

Por fim, cabe esclarecer que os Temas Contemporâneos Transversais na BNCC também visam cumprir a legislação que versa sobre a Educação Básica, garantindo aos estudantes os direitos de aprendizagem, pelo acesso a conhecimentos que possibilitem a formação para o trabalho, para a cidadania e para a democracia e que sejam respeitadas as características regionais e locais, da cultura, da economia e da população que frequentam a escola.

BRASIL. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Contexto histórico e pressupostos pedagógicos.** Brasília: MEC, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf. Acesso em: 13 maio 2022.

As macroáreas de Temas Contemporâneos Transversais contempladas ao longo do volume são:

Capítulo	Macroárea(s) de TCTs
1	Meio Ambiente
3	Saúde
4	Saúde, Ciência e Tecnologia, Cidadania e Civismo, Multiculturalismo
5	Multiculturalismo, Saúde
6	Ciência e Tecnologia, Saúde
7	Saúde, Cidadania e Civismo
8	Ciência e Tecnologia
9	Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia
10	Saúde, Ciência e Tecnologia
11	Multiculturalismo, Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente
12	Saúde, Multiculturalismo

Propostas de avaliação

Unidade A - 1º bimestre

Questão 1

Relacione as características dos seres vivos listadas na coluna A com as situações descritas na coluna B.

Coluna A:

- I. Interação com outros seres vivos
- II. Necessidade de energia
- III. Capacidade de se reproduzir
- IV. Capacidade de se desenvolver

Coluna B:

- Uma onça tem dois filhotes e cuidará deles até que consigam sobreviver sozinhos.
- Um tamanduá perfura um formigueiro com suas garras e alimenta-se das formigas.
- Uma lagarta passa pelo estágio de pupa e transforma-se em borboleta.
- As formigas vivem em conjuntos organizados nos quais cada indivíduo desempenha uma função.

Questão 2

Leia os textos e responda às questões.

- a) Os pinguins-de-adélia (*Pygoscelis adeliae*) vivem no leste da Antártica e em várias ilhas costeiras da região. Alimentam-se principalmente de peixes, que retiram do mar gelado que banha o continente.

Na época da reprodução, os machos constroem ninhos selecionando cuidadosamente pequenas rochas presentes nas praias. As fêmeas escolhem os machos com quem vão acasalar pela qualidade dos ninhos construídos.

Cite uma passagem do texto que evidencie a dependência dos pinguins-de-adélia em relação aos aspectos não vivos do ambiente que habitam.

- b) A perereca-de-bromélia (*Dendropsophus bromeliaceus*) é típica de uma região do Espírito Santo coberta por Mata Atlântica, um ambiente que, de forma geral, apresenta clima quente e úmido. O animal recebe esse nome porque deposita seus ovos na água que se acumula entre as folhas das bromélias após as chuvas.

Essa espécie sobreviveria em um deserto? A qual tipo de ambiente ela está adaptada?

Questão 3

Leia o texto e, em seguida, responda às questões.

As ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) são mamíferos brasileiros que vivem principalmente na região do Pantanal. Elas vivem e caçam em bando. Alimentam-se principalmente de peixes, como a traíra (*Hoplias malabaricus*). Também carnívoras, as traíras se alimentam sobretudo de larvas de outros peixes. Algumas dessas larvas comem pequenas algas que vivem nos rios e lagoas do Pantanal.

- a) Qual é o tipo de relação estabelecida entre os seres vivos mencionados no texto?
- b) Esquematize a cadeia alimentar descrita no texto.

Questão 4

Observe o esquema de uma cadeia alimentar e, em seguida, assinale a alternativa CORRETA.

mamão → sabiá → serpente → coruja

- a) A serpente se alimenta do mamão e do sabiá.
- b) O sabiá come a serpente e a coruja.
- c) Sabiá, serpente e coruja alimentam-se de mamão.
- d) O mamão serve de alimento para o sabiá.
- e) A coruja serve de alimento para a serpente.

Questão 5

O desmatamento de uma grande área para implantação de pastagem destinada à criação de gado fez com que várias espécies, como os veados, ficassem sem abrigo e sem alimento. Por isso, o número de veados diminuiu muito na região. A quantidade de onças, que se alimentavam dos veados, também caiu, e as que restaram, sem ter suas presas naturais disponíveis, passaram a atacar o rebanho de gado, causando prejuízos econômicos para o criador.

Sobre o texto, assinale a alternativa correta.

- a) A interferência do ser humano na região trouxe benefícios para o equilíbrio da cadeia alimentar.
- b) O equilíbrio da cadeia alimentar foi mantido mesmo após a interferência do ser humano na região.
- c) Na cadeia alimentar descrita, as onças são consumidoras e os veados e o gado são produtores.
- d) O gado se alimenta de pasto, e isso provocou o desequilíbrio na cadeia alimentar da região.
- e) O prejuízo econômico do criador é consequência do desequilíbrio da cadeia alimentar da região, desencadeado pela modificação que o próprio ser humano causou no ambiente.

Questão 6

Alguns estudantes fizeram afirmações sobre os processos de fotossíntese e de respiração das plantas. Leia as afirmações a seguir e indique quais estudantes estavam certos.

Antônio: As sementes fazem fotossíntese e assim obtêm energia para germinar.

Bruna: As sementes armazenam energia, que será utilizada no processo de germinação.

Sílvia: A luz e a água são alimentos para as plantas, pois é daí que elas retiram energia para sobreviver.

José: Na fotossíntese, as plantas utilizam a água, a luz e o gás carbônico para produzir glicose.

Marcelo: Os animais só respiram, e as plantas só fazem fotossíntese.

Questão 7

A principal causa do aquecimento global é o acúmulo excessivo de gás carbônico na atmosfera da Terra.

O presidente de um país, preocupado com as consequências desse fenômeno, definiu algumas metas para tentar diminuir o problema. Entre essas metas está o reflorestamento de grandes áreas do território.

Considerando essa informação, assinale a alternativa que explica por que novas árvores podem ajudar no combate ao aquecimento global.

- a) As plantas utilizam o gás carbônico durante sua respiração.
- b) As plantas respiram somente durante a noite, portanto liberam menos gás carbônico para o ambiente.
- c) Ao realizarem fotossíntese, as plantas retiram o gás carbônico do ar, diminuindo sua concentração na atmosfera.
- d) As plantas se alimentam de gás carbônico, diminuindo sua concentração na atmosfera.
- e) As plantas, assim como os animais, utilizam o gás carbônico em sua alimentação.

Questão 8

A solução de iodo dissolvido em água apresenta coloração marrom. Ela pode ser utilizada para detectar a existência de amido em vegetais, resultando em um composto de coloração azul-escura. O amido só é formado quando a planta produz glicose. Sabendo disso, um grupo de estudantes resolveu testar a presença do amido nas folhas de uma planta deixada no escuro por alguns dias e em algumas folhas verdes recém-colhidas no jardim da escola. Para possibilitar melhor visualização do resultado do experimento, o professor extraiu a clorofila das folhas das plantas com álcool antes de os estudantes gotejarem o iodo.

Considerando seu conhecimento sobre a fotossíntese, responda:

- a) Em quais amostras foi possível detectar o amido? Por quê?
- b) Qual a importância da clorofila presente nas folhas das plantas?
- c) Quais folhas seriam mais adequadas para o consumo por um animal herbívoro?

Questão 9

Para ajudar a reduzir a quantidade de lixo enviada para o aterro sanitário da cidade, Maria e Joaquim decidiram fazer compostagem com os restos de frutas e legumes de sua casa. Nesse processo, os restos de alimentos são decompostos e ocorre a formação de um composto, semelhante à terra, rico em nutrientes, que eles utilizam em vasos de plantas.

- Quais organismos são responsáveis pelo processo que ocorre na compostagem descrita?
- Como as plantas absorvem os nutrientes presentes no composto produzido pela compostagem?

Questão 10

Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Em uma região do litoral brasileiro, as algas servem de alimento para caramujos e para os peixes baiacu e linguado. Os baiacus também se alimentam de caramujos. Linguados e baiacus são predados por aves marinhas, como o mergulhão, sendo que os linguados são presas para as garças também.

- Esquematize a teia alimentar descrita no texto.
- Quais dos seres vivos dessa cadeia alimentar são classificados como produtores? Qual a sua importância?
- Qual o papel desempenhado pelos seres vivos decompositores nessa teia alimentar?
- Imagine que no local onde as aves marinhas fazem os ninhos tenha sido introduzido pelo ser humano um lagarto que se alimenta dos ovos dessas aves. O que deve acontecer com o número de baiacus e de linguados na região? Explique.

Gabarito comentado

Questão 1

A sequência correta, de cima para baixo, é: III; II; IV; I.

A atividade avalia a capacidade dos estudantes de reconhecer no meio ambiente algumas características dos seres vivos estudadas no capítulo 1. Observe as relações estabelecidas por eles e, se julgar necessário, retome os conteúdos abordados realizando a leitura da seção *Desenvolvimento do tema* do capítulo 1.

Questão 2

- Os estudantes podem citar: "os machos constroem ninhos selecionando cuidadosamente pequenas rochas presentes nas praias".
- A perereca-de-bromélia não sobreviveria em um deserto. Ela está adaptada para viver em ambiente de clima quente e úmido com chuvas abundantes.

Para responder aos itens **A** e **B**, é importante que os estudantes reconheçam que existe uma relação de dependência entre os seres vivos e os fatores não vivos de um ambiente, e que os seres vivos estão adaptados às condições ambientais de seu hábitat. É necessário também que eles compreendam que os ambientes se distinguem por seus fatores não vivos e, consequentemente, pelos tipos de seres vivos que abrigam.

Questão 3

- Relação alimentar.
- alga → larva de peixe → traíra → ariranha

Os estudantes devem compreender o que são as cadeias alimentares e demonstrar capacidade de representá-las de forma esquematizada. Durante a construção do esquema proposto no item **B**, verifique o sentido das setas e observe se os estudantes reconhecem as posições corretas ocupadas pelos seres vivos produtores e consumidores em uma cadeia alimentar.

Questão 4

Alternativa correta: **D**.

Para responder à questão, os estudantes devem interpretar corretamente a representação esquematizada de cadeia alimentar. Portanto, ao selecionar outras alternativas em vez da

correta, é possível que eles não tenham compreendido que as setas na representação esquematizada da cadeia alimentar significam “serve de alimento para”. Observe as respostas apresentadas e, se julgar necessário, esquematize na lousa outros exemplos de cadeias alimentares para que os estudantes possam treinar.

Questão 5

Alternativa correta: E.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender o que são as cadeias alimentares e distinguir qual a posição que cada ser vivo ocupa nas relações alimentares descritas no texto. Devem também reconhecer as interferências dos seres humanos na cadeia apresentada. Portanto, ao selecionar as alternativas **A** e **B**, é provável que eles não tenham compreendido os efeitos das ações humanas nas relações alimentares do ecossistema. Ao selecionar as alternativas **C** e **D**, é possível que não tenham compreendido o papel desempenhado pelos seres vivos ocupantes de cada nível trófico na cadeia alimentar descrita no texto. Observe os eventuais erros cometidos pelos estudantes e, se julgar necessário, retome o conteúdo realizando a leitura da seção *Desenvolvimento do tema* do capítulo 1 do livro do estudante.

Questão 6

Resposta: Bruna e José estavam corretos.

Para responder à questão, os estudantes precisam compreender as características gerais do processo de fotossíntese e reconhecer que, assim como os animais, as plantas respiram para aproveitar a energia contida na glicose. Portanto, ao selecionar as informações apresentadas por Antônio e Sílvia, é provável que eles não tenham compreendido corretamente as características gerais do processo de fotossíntese; ao marcar a afirmação de Marcelo como correta, é possível que não tenham compreendido que as plantas também realizam respiração celular. Observe as respostas apresentadas e, se julgar necessário, retome o conteúdo abordado nesta questão utilizando a seção *Organização de ideias: Mapa conceitual* do capítulo 2 do livro do estudante.

Questão 7

Alternativa correta: C.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender as características gerais da fotossíntese, reconhecer que as plantas, assim como os animais, realizam respiração celular durante o dia e a noite, e identificar os elementos utilizados e produzidos em cada um desses processos. Portanto, ao selecionar outras alternativas em vez da alternativa **C**, é provável que os estudantes não tenham compreendido as características gerais da fotossíntese e da respiração celular. Observe as respostas apresentadas e, se julgar necessário, retome os conteúdos abordados nesta questão utilizando a seção *Organização de ideias: Mapa conceitual* do capítulo 2 do livro do estudante.

Questão 8

- Nas folhas recém-colhidas no jardim da escola, porque a produção de amido requer glicose, produzida através da fotossíntese, que necessita de luz solar para acontecer.
- A clorofila é responsável por captar a luz solar necessária para a fotossíntese.
- As folhas retiradas do jardim da escola, pois elas possuem reservas nutritivas, que podem ser utilizadas na respiração celular do animal herbívoro. A respiração celular disponibiliza energia para sua sobrevivência e seu desenvolvimento.

Para responder aos itens **A** e **B**, os estudantes devem compreender as características gerais da fotossíntese e, principalmente, quais os elementos necessários para que ocorra a síntese de alimento durante esse processo. Para responder ao item **C**, eles têm de reconhecer a importância da transformação da energia luminosa em alimento por meio da fotossíntese para as cadeias alimentares.

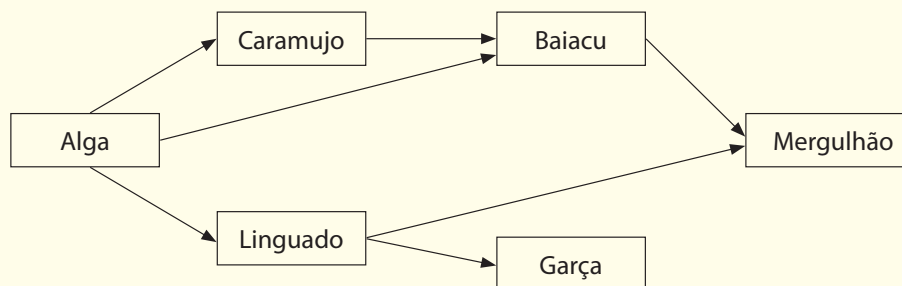
Questão 9

- São os organismos decompositores, como fungos e bactérias.
- As plantas absorvem os nutrientes dissolvidos na água através das raízes.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender quem são os decompositores e qual a sua importância para a reciclagem de nutrientes nas cadeias alimentares.

Questão 10

a)



MIKA MITSUE/ARQUIVO DA EDITORA

- b) Nessa cadeia alimentar, o ser vivo produtor é a alga. As algas são responsáveis por transformar a energia luminosa do Sol em alimento por meio da fotossíntese, sendo assim a base da cadeia alimentar.
- c) Por meio da ação dos decompositores, a matéria orgânica é transformada em nutrientes, que podem ser utilizados novamente pelos seres vivos produtores.
- d) Com a predação dos ovos, o número de aves deve diminuir, causando inicialmente um aumento na população de baiacus e linguados. Como consequência desse aumento, é provável que a quantidade de algas e caramujos se torne escassa, ameaçando a sobrevivência de seus próprios predadores (os baiacus e linguados) e afetando a oferta de alimentos de todo o ecossistema.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes tenham compreendido as relações encadeadas nas teias alimentares e, principalmente, a importância dos seres vivos produtores e decompositores. Além disso, é necessário que consigam identificar os efeitos das ações humanas nas relações alimentares estabelecidas em um ecossistema. Observe as respostas apresentadas e, se julgar necessário, retome o conteúdo trabalhado na questão utilizando o capítulo 3 do livro do estudante.

Unidade B - 2º bimestre

Questão 1

Analise o texto a seguir.

As células que constituem o tecido interno da bexiga urinária têm formato esférico. Conforme a urina vai se acumulando dentro do órgão, essas células se distendem, assumindo uma forma mais achatada. Além do tecido de revestimento interno, a bexiga é um órgão constituído por outras camadas, como os tecidos musculares e o revestimento externo.

Cite os níveis de organização do corpo humano mencionados no texto.

Questão 2

Um estudante observou ao microscópio 4 tipos de tecidos que formam o corpo humano e fez as seguintes anotações sobre cada um deles:

Tecido I células alongadas células capazes de se contrair células fortemente unidas umas às outras	Tecido II células com longos prolongamentos células capazes de transmitir impulsos elétricos
Tecido III uma camada de células células com forma cúbica células fortemente unidas umas às outras	Tecido IV células de formas variadas células espaçadas grande quantidade de material intercelular

Assinale a alternativa que indica, na ordem apresentada, os tipos de tecido que o estudante observou.

- a) tecido conjuntivo, tecido muscular, tecido nervoso, tecido epitelial
- b) tecido muscular, tecido nervoso, tecido epitelial, tecido conjuntivo
- c) tecido nervoso, tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular
- d) tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular, tecido nervoso
- e) tecido nervoso, tecido muscular, tecido epitelial, tecido conjuntivo

Questão 3

Leia o texto a seguir.

Após o café da manhã, Carlos vai para a escola de bicicleta. Enquanto seu sistema digestório digere e absorve os nutrientes ingeridos, estes são distribuídos para todo o corpo, inclusive para os músculos das pernas, pelo sistema circulatório. Isso garante que ele tenha energia para pedalar. Ao mesmo tempo, Carlos utiliza a visão e a audição para coletar informações do ambiente, mantendo-se atento às pessoas e aos carros que encontra pelo caminho.

Sobre o texto foram feitas as seguintes afirmações:

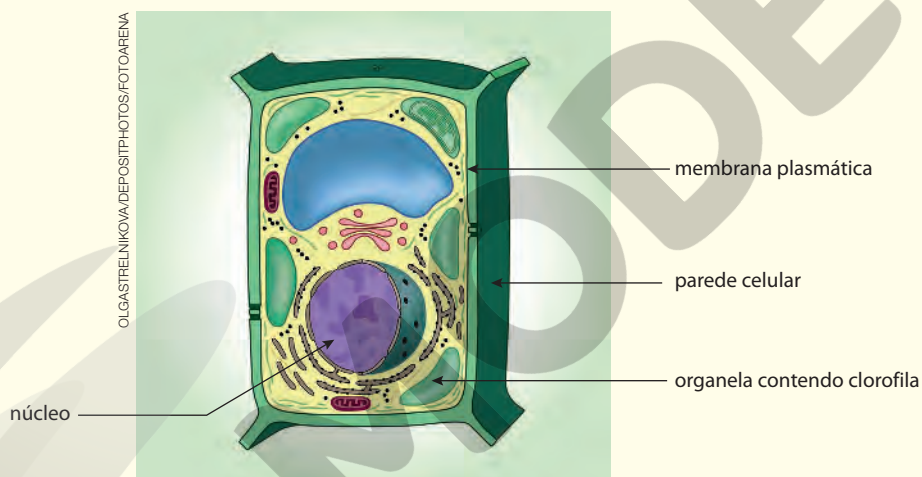
- I. Os órgãos que formam o corpo humano funcionam de forma independente.
- II. Os sistemas do corpo humano trabalham de forma integrada.
- III. O bom funcionamento do corpo humano depende do bom funcionamento de todos os sistemas que o compõem.
- IV. As informações do ambiente, coletadas pelos olhos e orelhas de Carlos, são processadas no sistema nervoso.

Assinale a alternativa que indica as afirmações corretas.

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I, II e III.
- d) II, III e IV.
- e) Todas estão corretas.

Questão 4

Observe a imagem a seguir e responda às questões.



(Representação esquemática fora de proporção, em corte ampliado e em cores fantasiosas.)

- a) A imagem representa uma célula animal ou vegetal?
- b) Como você chegou a essa conclusão?

Questão 5

Dê exemplo de dois ossos e de dois músculos do organismo humano.

Questão 6

Responda às perguntas:

- a) Qual é o local onde dois ou mais ossos se unem?
- b) Qual é o tecido que mantém os ossos unidos nas articulações?
- c) Qual é o material que reveste os ossos nas articulações? (É um material também presente no nariz e nas orelhas.)
- d) Qual é o líquido presente na cavidade entre as articulações?

Questão 7

As alavancas são estruturas que apresentam um ponto de apoio, um ponto de resistência e um de esforço. Podemos encontrar exemplos de alavancas em nosso corpo, como a que permite que fiquemos nas pontas dos pés. Na imagem é possível observar esse exemplo.

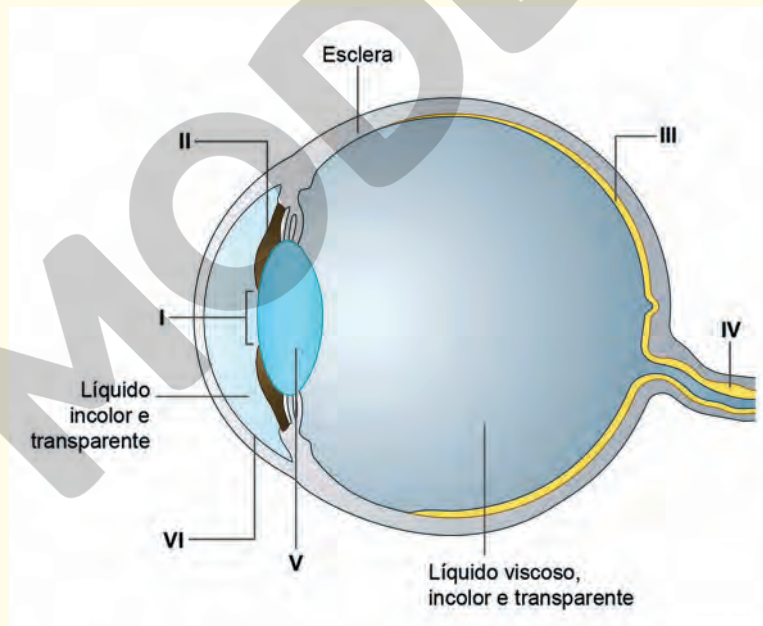


SYDA PRODUCTIONS/SHUTTERSTOCK

Identifique onde fica o ponto de apoio e quais são os sentidos da resistência e do esforço.

Questão 8

Observe a imagem a seguir e marque cada uma das afirmativas como verdadeira (V) ou falsa (F).



CECÍLIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

(Representação esquemática fora de proporção, em corte ampliado e em cores fantasiosas.)

- () II representa a íris, parte colorida dos olhos.
- () III representa a pupila, onde há células receptoras de estímulos luminosos.
- () IV é o nervo óptico, onde há uma grande concentração de cones e bastonetes.
- () V é a lente, de curvatura variável, que permite focar objetos em distâncias diferentes.
- () VI é a córnea, uma lente de curvatura fixa que desvia os raios luminosos que entram no bulbo ocular.

Questão 9

Um estudante fez as seguintes observações sobre sua compreensão de visão binocular:

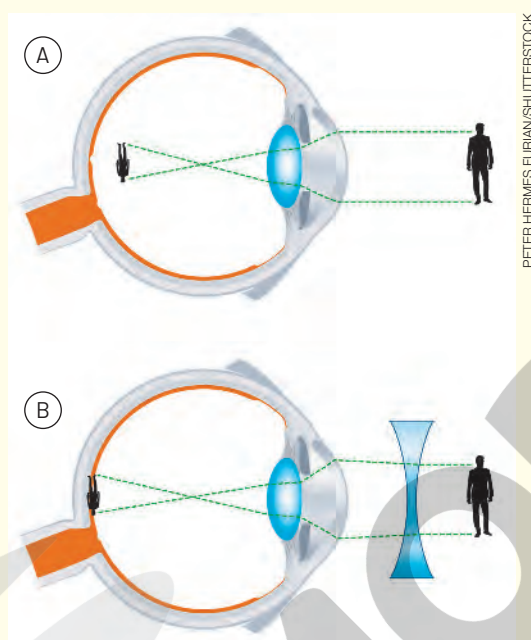
- I. Os olhos de humanos, macacos e onças estão localizados na porção frontal da cabeça.
- II. Vacas e coelhos são exemplos de animais que apresentam visão binocular.
- III. Os olhos humanos atuam conjuntamente para fornecer uma visão tridimensional do objeto examinado.

Quais afirmações do estudante estão corretas?

- a) I e II estão corretas.
- b) Somente a II está correta.
- c) I e III estão corretas.
- d) Somente a III está correta.
- e) II e III estão corretas.

Questão 10

Assinale a alternativa correta em relação às imagens a seguir.



(Representação esquemática fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

- a) O olho representado em A apresenta miopia, pois a imagem se forma depois da retina.
- b) A lente representada em B corrige um distúrbio conhecido como hipermetropia.
- c) A lente representada em B não serve para corrigir um distúrbio visual.
- d) O olho representado em A apresenta hipermetropia, pois a imagem se forma antes da retina.
- e) A lente representada em B corrige um distúrbio conhecido como miopia.

Gabarito comentado

Questão 1

Os níveis de organização são: célula; tecido; órgão.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer os diferentes níveis de organização do corpo.

Espera-se que, a partir de uma leitura atenciosa, eles não tenham dificuldades na resolução da questão, pois os níveis de organização estão explicitados no texto, da mesma forma como foram trabalhados no capítulo 4 do livro do estudante.

Questão 2

Alternativa B.

Para responder à questão, é necessário identificar, a partir das descrições apresentadas, os diferentes tecidos, um dos níveis de organização do corpo humano. Os estudantes podem ter dificuldades na identificação, pois o estudo dos tecidos biológicos exige uma boa memorização das características de cada um. Apesar disso, as descrições trazem algumas dicas que podem ajudar. O texto I refere-se ao tecido muscular, que pode ser facilmente identificado pela dica “células capazes de se contrair”. O texto II refere-se ao tecido nervoso e traz a dica “células capazes de transmitir impulsos elétricos”. Identificando os dois tecidos citados, já é possível assinalar a alternativa correta.

Questão 3

Alternativa D.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer, com base na leitura do texto, que o corpo humano é formado por sistemas que trabalham de forma integrada, a partir de seus diferentes níveis de organização. O texto traz exemplos das relações entre esses sistemas e indica que o bom funcionamento do corpo depende delas: Carlos digere o alimento no sistema digestório, que absorve e distribui os nutrientes pelo sangue por meio do sistema circulatório, inclusive para os músculos (sistema muscular); para ficar atento aos possíveis perigos ao andar de bicicleta, Carlos usa os sentidos, que encaminham mensagens ao sistema nervoso, cujo papel, nesse caso, é o de processar as informações. Portanto, as afirmativas II, III e IV estão corretas.

Questão 4

a) Célula vegetal.

b) Resposta pessoal. É importante que os estudantes mostrem que chegaram a essa conclusão porque, na célula representada, há parede celular e organelas que realizam fotossíntese.

Para responder aos itens propostos, os estudantes devem reconhecer na imagem a representação de uma célula vegetal, a unidade de formação dos vegetais. Tanto os vegetais quanto os animais e demais seres vivos apresentam como unidade de formação as células. A observação atenta da imagem permite identificar estruturas que ocorrem em células de plantas, mas não em células de animais: a parede celular (que impede que a célula estoure por absorção demasiada de água) e as organelas responsáveis pela realização da fotossíntese.

Questão 5

Ossos: fêmur e úmero.

Músculos: bíceps e quadríceps.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os ossos e os músculos associados aos movimentos, à estrutura e à sustentação do nosso corpo. O bíceps e o úmero são, respectivamente, um músculo e um osso presentes no braço. O quadríceps e o fêmur correspondem a um músculo e a um osso da perna.

Questão 6

a) Articulação.

b) Ligamento.

c) Cartilagem.

d) Líquido sinovial.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender que os movimentos corporais realizados em seu cotidiano ocorrem graças à presença das articulações, que são os pontos de união entre dois ou mais ossos. Para o bom funcionamento das articulações, os ossos são revestidos por cartilagem, e em sua cavidade ocorre a presença de líquido sinovial. Ambos, cartilagem e líquido sinovial, diminuem o atrito entre os ossos, evitando o desgaste. A existência de ligamentos na região das articulações garante que os ossos permaneçam unidos.

Questão 7



SYDA PRODUCTIONS/SHUTTERSTOCK

Para responder à questão, os estudantes devem saber o que é uma alavanca. A atividade proposta indica que ficar nas pontas dos pés é um movimento de alavanca. Ele nos ajuda a praticar esportes ou a pegar objetos que estão em lugares altos, por exemplo. Perceber que algumas partes do corpo exercem a função de alavanca pode auxiliar os estudantes na compreensão de seus próprios movimentos. Além disso, o assunto alavanca permite a interdisciplinaridade com outras áreas das Ciências, especialmente com a Física.

Questão 8

A sequência correta, de cima para baixo, é: V; F; F; V; V.

Para responder à questão, os estudantes devem identificar as partes que constituem o olho humano, órgão por onde ocorre a captação de luz e a formação de imagens, que são processadas em áreas específicas do cérebro. Nessa atividade, as estruturas e funções do olho humano devem ser identificadas da seguinte forma: I corresponde à pupila, por onde entra a luz; II corresponde à íris, parte colorida do olho; III corresponde à retina, onde existem dois tipos de células receptoras de estímulos luminosos: os cones e os bastonetes; na retina são projetadas as imagens; IV corresponde ao nervo óptico, que envia as mensagens para o cérebro; V corresponde à lente, de curvatura variável, que permite focar os objetos; e VI corresponde à córnea, uma lente de curvatura fixa que desvia os raios luminosos que entram no bulbo ocular. Os estudantes podem apresentar dificuldades na memorização da nomenclatura de cada uma dessas estruturas e, também, na identificação dessas estruturas a partir de sua representação gráfica.

Questão 9

Alternativa C.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer a visão binocular – e suas características – como um mecanismo importante para o ser humano e outros animais. A partir da visão binocular podemos calcular a distância que nos separa das demais pessoas ou dos objetos, por exemplo, garantindo que possamos nos desviar de perigos, mensurar um salto, alcançar alimentos etc. Outros animais, como os macacos e as onças, também apresentam visão binocular, ou seja, seus olhos, assim como os nossos, estão localizados na porção frontal da cabeça.

Questão 10

Alternativa E.

Para responder à questão, os estudantes devem identificar nas imagens o tipo de distúrbio e a lente que o corrige. Nessa questão, ambas as ilustrações (A e B) correspondem ao distúrbio chamado miopia, pois a imagem se forma antes da retina e a correção ocorre com o uso de uma lente côncava ou divergente, que apresenta uma superfície que faz divergirem (se afastarem) os raios de luz.

Unidade C - 3º bimestre

Questão 1

Um jovem sofreu um acidente de moto e teve um dos nervos espinais rompido. Como consequência, perdeu os movimentos do braço direito.

- Relacione a função dos nervos à situação descrita.
- O nervo espinal rompido no acidente parte do alto da medula espinal, na região do pescoço. Qual seria a provável consequência caso a medula espinal do jovem tivesse sido lesada nessa região? Explique.

Questão 2

Leia o texto a seguir e responda às questões.

Em 2008, o código de trânsito brasileiro foi alterado, passando a vigorar a chamada Lei Seca. Segundo ela, dirigir sob o efeito de álcool tornou-se passível de penalidades como multa, apreensão do veículo, suspensão do direito de dirigir por 12 meses e reclusão.

- Qual é o efeito do álcool sobre as sinapses do sistema nervoso central?
- Relacione as consequências do uso do álcool para o sistema nervoso e a importância de não dirigir sob o efeito dessa droga.

Questão 3

Observe a imagem:



- Qual sistema do corpo humano comanda a ação mostrada na imagem?
- Qual órgão desse sistema comanda a decisão da pessoa de pegar a caixa no chão? Quais células o compõem?
- Quais outros sistemas do corpo humano participam da ação de levantar a caixa? Explique.

Questão 4

Em um laboratório, deseja-se determinar se uma amostra cúbica de aresta de 3 cm (a 25 °C) e massa de 135 g é feita de ouro ou de pirita, uma substância conhecida como "ouro de tolo" por apresentar aparência dourada. Sabe-se que a densidade da pirita é 5 g/cm³, a 25 °C, e a do ouro é 19,3 g/cm³, a 25 °C. Determine se a amostra é de ouro ou de pirita.

Questão 5

Considere a frase e em seguida responda às questões.

“Nosso cotidiano está cercado por reações químicas.”

- a) Assinale a alternativa que corresponde a uma situação em que **não** ocorreu uma reação química:
- Um tecido colorido foi manchado (descolorido) porque entrou em contato com alvejante (ou água sanitária).
 - Bananas embrulhadas em papel-jornal amadureceram em pouco tempo.
 - Um pedaço de palha de aço enferrujou ao ser deixado molhado sobre a pia da cozinha.
 - Um tecido colorido foi cortado e costurado, e se transformou em uma nova peça de roupa.
 - Após alguns minutos em contato com o ar, uma maçã cortada ao meio apresentou áreas escuras.
- b) Aponte as evidências que o ajudaram a determinar em quais situações descritas ocorreram reações químicas.

Questão 6

Um cientista precisa determinar se um frasco não identificado, deixado sobre a bancada do laboratório, contém etanol (um líquido incolor também conhecido como álcool comum), água ou a mistura de ambos. Considerando essa situação, responda às questões a seguir.

- a) Classifique a mistura de etanol e água em homogênea ou heterogênea.
- b) Explique como o aspecto da mistura das substâncias mencionadas (água e etanol) pode dificultar a tarefa do cientista.
- c) Como a determinação da temperatura de ebulição pode auxiliar o cientista a saber qual é o conteúdo do frasco, considerando que ele já conheça as temperaturas nas quais o etanol e a água sofrem ebulição?

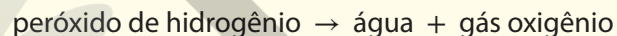
Questão 7

Considere uma mistura de água, sal de cozinha e areia. Proponha métodos de separação para obter o que se pede nos itens.

- a) Apenas areia.
- b) Apenas sal de cozinha.
- c) Apenas água.

Questão 8

O peróxido de hidrogênio é uma das substâncias presentes na água oxigenada. Quando exposto à luz, o peróxido de hidrogênio se decompõe em água e gás oxigênio, de acordo com a seguinte equação química:



- a) Na equação química descrita, identifique reagente(s) e produto(s).
- b) Classifique o peróxido de hidrogênio em substância simples ou composta.
- c) Na decomposição do peróxido de hidrogênio, qual evidência pode ser observada para afirmar que ocorreu uma reação química?

Questão 9

Leia o texto a seguir.

O petróleo é um recurso não renovável formado ao longo de milhões de anos. Esse líquido preto e viscoso, tão importante para nós, seres humanos, é formado pela mistura de várias substâncias.

Talvez a primeira coisa que venha à sua mente quando pensa no petróleo seja o combustível utilizado nos automóveis. Mas não se engane: sua utilização não para por aí!

Seus derivados estão presentes em garrafas plásticas, embalagens diversas, tecidos sintéticos, produtos de limpeza, materiais cirúrgicos, remédios e até mesmo nos alimentos!

Sua ampla utilização não representa somente benefícios, pois vários impactos ambientais estão associados a sua extração e seu refino e ao uso de seus derivados.

Considerando que as substâncias que compõem o petróleo possuem temperaturas de ebulição diferentes, assinale a alternativa que contém o melhor método de separação de seus derivados.

- a) Filtração
- b) Decantação
- c) Destilação fracionada
- d) Evaporação
- e) Separação com uso de funil

Questão 10

Assinale a alternativa que **não** descreve impactos ambientais relacionados a extração, refino e utilização de produtos derivados do petróleo:

- a) Poluição hídrica e morte de seres vivos no caso de vazamento de petróleo na água do mar.
- b) Emissão de gases e vapores tóxicos quando gasolina ou querosene evaporam.
- c) Poluição atmosférica causada pela emissão de gases provenientes da queima de combustíveis derivados do petróleo.
- d) Ocorrência de reações químicas durante o rápido processo de reposição das reservas de petróleo no ambiente.
- e) Ampla utilização do plástico, tendo como consequência a geração excessiva de resíduos sólidos.

Gabarito comentado

Questão 1

- a) Os nervos são vias de comunicação entre o sistema nervoso central e o restante do corpo. O nervo espinal lesionado levava instruções do sistema nervoso central (encéfalo e medula espinal) para os músculos do braço, promovendo a contração e o relaxamento e controlando seus movimentos. Com o rompimento desse nervo, a comunicação ficou interrompida, inviabilizando os movimentos do braço.
- b) A provável consequência seria a tetraplegia. A medula conduz estímulos nervosos do encéfalo para os nervos espinais e dos nervos espinais para o encéfalo. Com a lesão haveria a interrupção dessa comunicação, levando à perda de movimentos e de sensibilidade da região lesionada para baixo.

Para responder ao item **A** da atividade, os estudantes devem compreender as funções desempenhadas pelos nervos. Já para o item **B**, são necessários os conhecimentos relacionados às funções da medula espinal. Para responder aos dois itens, também é fundamental que os estudantes compreendam o sentido da transmissão de informações no sistema nervoso e a interação desse sistema com os sistemas muscular e ósseo, da qual resultam os movimentos dos seres humanos e dos outros animais. Observe as respostas apresentadas e, caso seja necessário, retome os conceitos requisitados para a elaboração das respostas, com o auxílio dos esquemas e ilustrações da seção *Desenvolvimento do tema* do capítulo 7 do livro do estudante.

Questão 2

- a) O álcool tem efeito depressor sobre as sinapses, diminuindo a ação do sistema nervoso central.
- b) O álcool provoca prejuízos à coordenação motora, aos reflexos, à visão e à capacidade de realizar julgamentos. Assim, sob efeito do álcool, ocorre diminuição da capacidade do motorista de responder adequadamente aos estímulos característicos do ato de dirigir.

Para responder aos itens **A** e **B**, os estudantes devem compreender como são as sinapses, qual é a sua função, e também o papel dos neurotransmissores na condução do estímulo nervoso através delas, para que consigam reconhecer a atuação do álcool como depressor do sistema nervoso e seus efeitos no corpo humano.

Questão 3

- a) Sistema nervoso.
- b) O órgão que comanda e controla a ação de levantar a caixa é o encéfalo. Esse órgão é composto de células denominadas neurônios e de células gliais.
- c) Sistema muscular e sistema ósseo. Para realizar a ação de levantar a caixa, o sistema nervoso, por meio da transmissão de impulsos nervosos, envia o comando para que ocorra a contração das fibras musculares, que, com apoio do sistema ósseo, é responsável pela realização do movimento.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer os componentes do sistema nervoso e conhecer as funções desempenhadas pelo encéfalo e as células que compõem seu tecido. É necessário também que eles compreendam que o movimento do corpo humano é resultado da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo abordado na questão, elaborando, com os estudantes, uma tabela com as funções desempenhadas pelos sistemas mencionados (muscular, nervoso e ósseo) durante a realização dos movimentos do corpo humano.

Questão 4

Para determinar se a amostra é de ouro ou de pirita, calcula-se sua densidade:

Volume da amostra = $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 27 \text{ cm}^3$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{135 \text{ g}}{(27 \text{ cm}^3)}$$

$$d = 5 \text{ g/cm}^3$$

Como a densidade da amostra é menor que a do ouro e igual à da pirita, conclui-se que se trata de pirita.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes compreendam a relação existente entre massa e volume na determinação da densidade das substâncias. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conceito de densidade e selecione atividades relacionadas ao tema da seção *Use o que aprendeu* do capítulo 8 do livro do estudante para ajudar os estudantes a encontrar a resposta.

Questão 5

- a) Alternativa IV.
- b) Evidências que podem ser apontadas:
 - I. O aparecimento da mancha (ou seja, a alteração de cor) é a evidência de que ocorreu uma reação química entre o corante do tecido e a água sanitária.
 - II. O amadurecimento mais rápido com alterações na cor, no cheiro e na textura pode ser citado pelos estudantes como evidência de transformações químicas ocorridas durante o amadurecimento da fruta.
 - III. A formação de ferrugem é uma evidência da ocorrência de uma reação química com a palha de aço ao entrar em contato com a água.
 - V. O escurecimento da maçã pode ser indicado como evidência da ocorrência de uma reação química.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes tenham compreendido o conceito de reação química e saibam identificar alguns indícios de sua ocorrência. Ao escolher outras alternativas, em vez da alternativa IV, é possível que eles ainda tenham dificuldade de compreender que numa reação química ocorrem transformações de substâncias em outras substâncias. No caso da confecção de uma roupa, apesar de o tecido ter se transformado fisicamente, não ocorreram modificações nas substâncias químicas que o compõem. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo trabalhado na questão utilizando a seção *Desenvolvimento do tema* do capítulo 9 do livro do estudante.

Questão 6

- a) Homogênea.
- b) A mistura de água e etanol é homogênea. Seu aspecto visual é semelhante ao da água e também ao do etanol, dificultando, assim, seu reconhecimento pelo cientista.
- c) O cientista poderia aquecer a substância e verificar se a temperatura na qual ela sofre ebulição corresponde à temperatura de ebulição da água ou do etanol. Se sofrer ebulição a uma temperatura diferente das estabelecidas tanto para água quanto para etanol, o conteúdo do frasco é uma mistura entre as duas substâncias mencionadas.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer as características das misturas homogêneas e heterogêneas. Devem também compreender que as substâncias puras mencionadas apresentam propriedades bem definidas e que lhes são características, tais como a temperatura de ebulição, e que essas propriedades se modificam com a mistura das duas substâncias, apresentando, assim, uma nova temperatura de ebulição.

Observe as respostas dos estudantes e, se julgar necessário, retome o conteúdo abordado na questão realizando a leitura conjunta da seção *Desenvolvimento do tema* do capítulo 8 do livro do estudante.

Questão 7

Vários métodos de separação podem ser mencionados, entre eles:

- a) Filtração (para separar a areia da solução salina).
- b) Filtração e evaporação (após a filtração para separar a areia, a solução salina pode ser deixada em repouso até que toda a água evapore e se obtenha apenas o sal).
- c) Filtração e destilação (após a filtração para separar a areia, a solução salina pode ser submetida a uma destilação para que se obtenha apenas a água).

Nessa questão, é importante observar se os métodos foram compreendidos e se os estudantes conseguem relacioná-los corretamente a cada situação proposta. Se necessário, retome os conceitos apresentados no capítulo 8 do livro do estudante.

Questão 8

- a) Reagente: peróxido de hidrogênio. Produtos: água e gás oxigênio.
- b) O peróxido de hidrogênio é uma substância composta, pois pode sofrer decomposição, conforme afirma o enunciado.
- c) A liberação de gás, em razão da produção de gás oxigênio.

Para responder ao item **A**, os estudantes devem interpretar as informações contidas na equação química. Para responder ao item **B**, eles devem compreender os conceitos de substância simples e substância composta. Para responder ao item **C**, é importante que eles saibam identificar evidências da ocorrência de algumas transformações químicas. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome esses conceitos pedindo aos estudantes que leiam o capítulo 9 do livro do estudante e elaborem um breve resumo.

Questão 9

Alternativa C.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes compreendam corretamente os procedimentos realizados em cada um dos métodos de separação de misturas. Ao selecionar outra alternativa em vez da alternativa C, é provável que os conceitos não tenham sido corretamente compreendidos. Por isso, retome o conteúdo abordado com o auxílio dos capítulos 8 e 9 do livro do estudante.

Questão 10

Alternativa D.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender que o petróleo é um recurso não renovável e reconhecer alguns impactos ambientais relacionados à sua utilização pelos seres humanos.

Unidade D - 4º bimestre

Questão 1

A Organização Mundial de Saúde (OMS) indica que o nível de umidade relativa do ar adequado para o corpo humano varia de 40% a 70%. Telhados verdes são coberturas formadas por vegetação instaladas em alguns prédios que ajudam a reduzir a temperatura e a aumentar a umidade do ar local. Explique o motivo de os telhados verdes contribuírem para o aumento da umidade relativa do ar.

Questão 2

Complete a frase a seguir usando as palavras corretas na sequência em que elas são indicadas:

A água de mares, rios e lagos pode sofrer _____. O vapor resultante, quando resfriado, retorna à fase _____ e constitui as nuvens. A chuva é um exemplo de _____ atmosférica.

- a) evaporação – líquida – precipitação
- b) condensação – líquida – evaporação
- c) evaporação – sólida – precipitação
- d) precipitação – líquida – evaporação

Questão 3

Marque a alternativa em que há uma estratégia incorreta para investigar a estrutura interna do nosso planeta.

- a) Estudar a lava expelida pelos vulcões.
- b) Analisar as vibrações geradas pelos terremotos.
- c) Fazer escavações profundas para chegar bem perto do centro da Terra.
- d) Analisar e compreender as características das diferentes rochas.

Questão 4

Avalie como verdadeiras (V) ou falsas (F) as afirmações a seguir.

- I. Quando lava é expelida por um vulcão e endurece, origina uma rocha chamada de sedimentar ou metamórfica.
- II. Uma rocha magmática é aquela que se originou do endurecimento do magma.
- III. A crosta terrestre possui uma espessura muito fina, comparada às camadas mais internas da Terra.

A sequência correta das respostas é:

- a) I. Falsa; II. Verdadeira; III. Verdadeira
- b) I. Verdadeira; II. Verdadeira; III. Verdadeira
- c) I. Falsa; II. Falsa; III. Verdadeira
- d) I. Verdadeira; II. Falsa; III. Verdadeira

Questão 5

Imagine a seguinte situação: dois fósseis são encontrados na região em que você mora, mas em diferentes profundidades, ou seja, em diferentes posições, ou níveis, verticais de uma rocha sedimentar. É possível saber qual deles se refere ao ser vivo que viveu em nosso planeta há mais tempo? Explique seu raciocínio.

Questão 6

Sobre a ocorrência de vulcões no Brasil e na América do Sul, marque a alternativa incorreta.

- a) Em nosso país existem vulcões ativos atualmente.
- b) Na América do Sul, a região da cordilheira dos Andes apresenta vulcões.
- c) A possibilidade de atividade vulcânica é a mesma em qualquer região do planeta.
- d) Devido à existência de rochas vulcânicas em nosso país, podemos afirmar que, no passado (há centenas de milhões de anos), o Brasil apresentou atividade vulcânica.

Questão 7

Considerando suas observações e também seu conhecimento sobre a variação da duração do período diurno, explique o que acontece com a sombra do gnômon com o passar dos dias, ao longo do ano. Justifique sua resposta.

Questão 8

Quais regularidades observadas no nosso calendário estão relacionadas à observação do céu e aos movimentos do nosso planeta?

Questão 9

Apenas a partir da década de 1940 teve início a produção de medicamentos em grande escala. Antes disso, a maior parte dos remédios era extraída diretamente da natureza ou produzida a partir de processos químicos pouco conhecidos. Sobre os medicamentos, é correto afirmar que:

- Embora seja uma prática frequente, o descarte de medicamentos fora do prazo de validade em lixo comum oferece riscos ao meio ambiente.
- São de amplo conhecimento da população as formas corretas de descarte de medicamentos fora do prazo de validade.
- Quando há sobras de medicamentos após a realização de um tratamento, é recomendável armazená-las para possíveis usos futuros, sem a necessidade de voltar a consultar um médico.
- O aumento da capacidade de produção de medicamentos não ampliou o consumo e a prescrição dos remédios.

Questão 10

Assinale a alternativa que não apresenta um fato diretamente relacionado à esfericidade de nosso planeta.

- Durante um eclipse lunar, a sombra da Terra projetada na Lua tem o formato de um círculo, devido ao formato esférico do planeta.
- Quando uma embarcação que está em alto mar começa a se aproximar da costa, ela se torna visível para quem está em terra a partir de suas partes mais altas, como a ponta de seu mastro.
- Os dias e as noites têm durações distintas nos diferentes lugares do planeta.
- Ao observarmos o céu noturno, nós o percebemos como uma esfera na qual estão espalhadas as estrelas.

Gabarito comentado

Questão 1

A umidade relativa do ar é um parâmetro importante para a saúde humana. Os telhados verdes oferecem benefícios à saúde por contribuírem para o aumento da umidade do ar em grandes cidades devido à transpiração das plantas, liberando vapor-d'água na atmosfera. Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer a cobertura vegetal como fator relevante para a qualidade do ar nos meios urbanos. Embora o enunciado não indique os efeitos negativos da baixa umidade do ar, esse é um aspecto fundamental para a compreensão do enunciado da questão. Se necessário, a seção *Em destaque* do capítulo 10 do livro do estudante pode ser retomada. Se os estudantes tiverem dificuldade para explicar o mecanismo de aumento da umidade do ar, retome o conteúdo a respeito da taxa de transpiração presente no item 8, *Hidrosfera e ciclo da água*, do capítulo 10 do livro do estudante.

Questão 2

Alternativa correta: **A**.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes compreendam conteúdos a respeito do ciclo da água. Ao selecionar outras alternativas em vez da **A**, é possível que os estudantes tenham dúvidas sobre etapas específicas do ciclo da água ou sobre a identificação dos termos usados em cada processo. Se julgar necessário, retome os esquemas gerais do item 8, *Hidrosfera e ciclo da água*, do capítulo 10 do livro do estudante.

Questão 3

Alternativa a ser assinalada (que expressa uma ideia incorreta): **C**.

A questão discute as estratégias utilizadas pelos cientistas para construir o conhecimento a respeito da estrutura interna da Terra. Caso os estudantes selecionem as alternativas **A** ou **D**, esclareça que a lava e as rochas ajudam os cientistas nessa investigação por estarem relacionadas a fenômenos que ocorrem no interior do planeta. Caso selecionem a alternativa **B**, embora a estrutura e a ocorrência dos terremotos não tenham sido abordadas diretamente, reforce as estratégias de análise desses fenômenos.

Questão 4

Alternativa correta: **B**.

A questão avalia o domínio do conhecimento dos tipos de rocha e da estrutura geológica do planeta. Os estudantes podem encontrar dificuldades na comparação da espessura da crosta terrestre com a das demais camadas, ao avaliar a afirmação III. Se julgar necessário, retome o *Esquema da estrutura da Terra*, do item 1 do capítulo 11. Quanto aos tipos de rocha, caso perceba dificuldades dos estudantes na avaliação da veracidade ou não das afirmações I e II, retome o conteúdo dos itens 2, 5 e 6 do capítulo 11.

Questão 5

Sim. Se os fósseis foram encontrados numa mesma rocha, podemos inferir que o que se encontra mais próximo à superfície foi formado mais recentemente. Assim, o fóssil encontrado em local mais profundo refere-se ao organismo que viveu há mais tempo.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes tenham entendido o processo de formação dos fósseis e sua relação com as rochas sedimentares. Havendo dificuldades nas respostas, retome a discussão do processo de formação das rochas sedimentares e aborde novamente o conteúdo do item 7, *Os fósseis e a história da Terra*, do capítulo 11 do livro do estudante.

Questão 6

Alternativa a ser assinalada (que expressa uma ideia incorreta): **C**.

Para responder à questão, os estudantes devem relacionar a ocorrência de atividade vulcânica em certas regiões do planeta ao encontro das placas tectônicas. Ao selecionar as alternativas **A** ou **B**, é possível que tenham dúvidas a respeito do fato de o território brasileiro não incluir bordas de placas tectônicas ou que não tenham associado a localização dos países com maior atividade vulcânica à região da cordilheira dos Andes. Se as dúvidas forem relacionadas à alternativa **D**, isto é, à hipótese de ter havido atividade vulcânica no Brasil em tempos remotos, é possível esclarecê-las apontando algumas evidências. No estado do Rio de Janeiro, por exemplo, há um corpo granítico de 100 km de extensão, um grande reservatório de magma que nunca chegou à superfície. Na região, pode ter se formado também um vulcão que foi destruído pela erosão. Outro exemplo está no Sul do país: a bacia do Paraná na era Mesozoica pode ter sido coberta por cerca de 650 mil km³ de lavas basálticas.

Questão 7

Espera-se que os estudantes respondam que, embora a direção da sombra se mantenha, seu comprimento apresenta variações ao longo do ano. Essa variação é influenciada pelos movimentos do planeta e pela inclinação de seu eixo. O fato de os períodos diurnos serem mais longos no verão e mais curtos no inverno, dependendo da latitude, pode ser um aspecto que contribua nas conclusões dos estudantes a respeito da questão.

A questão avalia o conhecimento dos estudantes sobre as variações na sombra de um gnômon, buscando associá-las aos movimentos da Terra e à inclinação de seu eixo. Chame a atenção para o fato de que a percepção de variações na duração do período diurno de acordo com as estações do ano só é notável em cidades de maior latitude. Se julgar oportuno, é possível recorrer a ferramentas como os planetários virtuais, que permitem a simulação do céu visto a partir de qualquer latitude e a qualquer data.

Questão 8

As principais regularidades que os estudantes podem citar são o dia (rotação da Terra) e o ano (translação da Terra). Eles também podem fazer referência ao mês a partir da observação das fases da Lua ou mencionar a observação do céu noturno.

A questão aborda os movimentos do nosso planeta e a criação de unidades de medida de tempo. Caso os estudantes tenham dificuldades para respondê-la, é possível retomar a discussão a partir de outros ciclos que não os celestes, por exemplo a partir dos ritmos biológicos de variadas espécies da natureza.

Questão 9

Alternativa correta: **A**.

O descarte seguro de medicamentos não é usual devido a fatores como a falta de campanhas educativas que orientem a população. Por isso a alternativa **A** é correta e a **B** é incorreta. A alternativa **C** menciona indiretamente a prática de automedicação, que pode ser perigosamente estimulada pela lógica de reaproveitamento dos produtos. É importante chamar a atenção dos estudantes para a necessidade de orientação médica para o consumo de medicamentos em qualquer situação. O desenvolvimento da produção de fármacos ampliou a gama de produtos nessa área e, como consequência, fez crescer o consumo e a prescrição dos remédios, ao contrário do que afirma a alternativa **D**. Outro aspecto que pode ser discutido nesse caso diz respeito à publicidade relacionada aos medicamentos, que também estimula o consumo.

Questão 10

Alternativa correta: **D**.

É comum falarmos em “abóbada celeste” quando nos referimos ao céu, todavia, na experiência cotidiana de observação celeste noturna não se evidencia uma percepção direta do formato da Terra por parte do observador. Por conta disso, essa é a alternativa que menos se relaciona à questão da esfericidade do planeta.

Tendo em vista as discussões mais recentes relacionadas à defesa de que a Terra é plana, é importante discutir os pontos abordados nas demais alternativas, por se tratar de aspectos que podem ser utilizados para pôr em xeque a perspectiva “terraplanista”.

Aprofundamento ao professor

Referente ao capítulo 2

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à importância da cultura hidropônica.

Cultura hidropônica: cultivando plantações sem solo



Hortaliças cultivadas hidroponicamente (sem solo) em uma estufa. As raízes das plantas estão dentro de uma calha e expostas a nutrientes dissolvidos em água corrente, que pode ser reutilizada.

“Plantas precisam de luz solar, dióxido de carbono (do ar) e nutrientes minerais, tais como nitrogênio e fósforo. Tradicionalmente, fazendeiros obtêm esses nutrientes do solo. A **cultura hidropônica** envolve o cultivo de plantas pela exposição de suas raízes a uma solução aquosa rica em nutrientes, em vez de solo, usualmente dentro de uma estufa (veja a foto).

O cultivo hidropônico de lavouras em ambiente coberto e sob condições controladas tem vantagens sobre o sistema de cultivo tradicional ao relento:

- O cultivo de plantas em ambiente fechado e com condições reguladas pode ser feito em quase qualquer lugar.
- Os rendimentos e a disponibilidade são aumentados, pois a cultura pode ser feita o ano todo, quaisquer que sejam as condições climáticas.
- Em áreas urbanas densas, o cultivo pode ser feito no topo de prédios, no subsolo com luz artificial (como é feito em Tóquio, no Japão) e em balsas, o que requer, portanto, menos terra.
- O uso de água e de fertilizantes é reduzido devido à reciclagem das soluções aquosas de nutrientes.

Não há escoamento do excesso de fertilizante para rios ou outros cursos de água.

- Em ambiente controlado de estufa, há pouca ou nenhuma necessidade de pesticidas. Não há erosão do solo ou sua salinização excessiva (problemas comuns em áreas intensamente cultivadas).

Com essas vantagens, podemos empregar a cultura hidropônica para produzir uma parcela crescente da alimentação mundial sem causar muitos dos sérios efeitos ambientais danosos da produção de alimentos pela agricultura industrializada. Contudo, há três razões pelas quais isso não está ocorrendo agora. Primeiro, custa caro implantar tais sistemas, embora eles sejam baratos para uso no longo prazo. Segundo, muitos agricultores temem que a hidropônica requeira conhecimento técnico substancial, quando na verdade é bem similar à jardinagem e à produção de alimentos tradicionais. Terceiro, ela pode ameaçar os lucros de companhias grandes e politicamente influentes que produzem insumos para agricultura, tais como pesticidas, fertilizantes inorgânicos industrializados e equipamentos para fazendas.

Apesar desses obstáculos ao uso da cultura hidropônica, grandes instalações desse tipo existem em vários países, incluindo Nova Zelândia, Alemanha, Holanda e Estados Unidos. É pouco provável que a cultura hidropônica substitua a agricultura industrializada

convencional, porém diversos analistas estimam que, com pesquisas e desenvolvimentos adicionais, a hidropônica possa desempenhar papel de crescente importância para ajudar na transição rumo a uma agricultura mais sustentável nas próximas décadas.”

Fonte: MILLER JR., G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 17. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2012. p. 282-283. (Tradução dos autores.)

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados a elementos essenciais para o ciclo de vida das plantas.

As plantas necessitam de elementos essenciais para completar o seu ciclo de vida

“A água, o ar e os minerais contribuem para o crescimento vegetal. O conteúdo de água de uma planta pode ser medido comparando sua massa antes e depois de passar por um processo de secagem. Normalmente, 80 a 90% da massa fresca de uma planta é água. Cerca de 96% da massa seca consiste em carboidratos como celulose e amido, que são produzidos pela fotossíntese. Portanto, os componentes dos carboidratos – carbono, oxigênio e hidrogênio – são os elementos mais abundantes no resíduo vegetal seco. As substâncias inorgânicas do solo, embora essenciais à sobrevivência vegetal, são responsáveis por apenas aproximadamente 4% da massa seca de uma planta.

Elementos essenciais

As substâncias inorgânicas das plantas contêm mais do que 50 elementos químicos. Ao estudar a composição química vegetal, devemos distinguir os elementos essenciais daqueles que estão meramente presentes na planta. Um elemento químico é considerado **essencial** somente se ele for necessário para uma planta completar o seu ciclo de vida e produzir uma nova geração.

Para determinar quais elementos químicos são essenciais, os pesquisadores utilizam a **cultura hidropônica**, em que as plantas são cultivadas em soluções nutritivas e não no solo. Esses estudos ajudaram a identificar 17 elementos essenciais necessários para todas as plantas (veja a tabela). A cultura hidropônica também é utilizada em menor escala para o cultivo de algumas culturas em casa de vegetação.

Nove dos elementos essenciais são denominados macronutrientes porque as plantas necessitam deles em quantidades relativamente grandes. Seis desses elementos são os principais componentes de compostos orgânicos que formam a estrutura de uma planta: carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. Os outros três macronutrientes são potássio, cálcio e magnésio. De todos os nutrientes minerais, o nitrogênio é o que mais contribui para o crescimento vegetal e a produtividade agrícola.

Os outros elementos essenciais são chamados de **micronutrientes** porque as plantas necessitam deles em quantidades menores. Eles são: cloro, ferro, manganês, boro, zinco, cobre, níquel e molibdênio. Em alguns casos, o sódio pode ser o nono micronutriente essencial [...].

Os micronutrientes funcionam nos vegetais principalmente como cofatores, auxiliares não proteicos em reações enzimáticas. O ferro, por exemplo, é um componente metálico dos citocromos, proteínas das cadeias de transporte de elétrons dos cloroplastos e das mitocôndrias. As plantas necessitam de pequenas quantidades de micronutrientes porque eles geralmente desempenham papéis catalíticos. A necessidade de molibdênio, por exemplo, é tão modesta que existe apenas um átomo desse elemento raro para cada 60 milhões de átomos de hidrogênio na matéria seca vegetal. Todavia, a deficiência de molibdênio ou de qualquer outro micronutriente pode enfraquecer ou até matar o vegetal.”

Elementos essenciais em vegetais

Elemento	Forma principal de absorção pelos vegetais	% de massa na matéria seca	Funções principais
Macronutrientes			
Carbono	CO ₂	45%	Principal componente dos compostos orgânicos do vegetal
Oxigênio	O ₂	45%	Principal componente dos compostos orgânicos do vegetal
Hidrogênio	H ₂ O	6%	Principal componente dos compostos orgânicos do vegetal
Nitrogênio	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1,5%	Componente dos ácidos nucleicos, proteínas e clorofila
Potássio	K ⁺	1%	Cofator de muitas enzimas; principal soluto em funcionamento no balanço hídrico; funcionamento dos estômatos
Cálcio	Ca ²⁺	0,5%	Componente importante da lamela média e das paredes celulares; manutenção do funcionamento de membranas; transdução de sinais
Magnésio	Mg ²⁺	0,2%	Componente da clorofila; cofator de muitas enzimas
Fósforo	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	0,2%	Componente de ácidos nucleicos, fosfolipídeos, ATP
Enxofre	SO ₄ ²⁻	0,1%	Componente de proteínas

Elemento	Forma principal de absorção pelos vegetais	% de massa na matéria seca	Funções principais
Micronutrientes			
Cloro	Cl ⁻	0,01%	Fotossíntese (decomposição da água); funções no equilíbrio hídrico
Ferro	Fe ³⁺ , Fe ²⁺	0,01%	Respiração; fotossíntese; síntese da clorofila; fixação de N ₂
Manganês	Mn ²⁺	0,005%	Ativo na formação de aminoácidos; ativa algumas enzimas; necessário para a etapa de decomposição da água na fotossíntese
Boro	H ₂ BO ₃ ⁻	0,002%	Cofator na síntese de clorofila; papel no funcionamento da parede [celular]; crescimento do tubo polínico
Zinco	Zn ²⁺	0,002%	Ativo na formação da clorofila; cofator de algumas enzimas; necessário para a transcrição do DNA
Cobre	Cu ⁺ , Cu ²⁺	0,001%	Componente de muitas enzimas redox e da biossíntese de lignina
Níquel	Ni ²⁺	0,001%	Metabolismo do nitrogênio
Molibdênio	MoO ₄ ²⁻	0,0001%	Metabolismo do nitrogênio

Fonte do texto e da tabela: REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 803-804.

Referente ao capítulo 4

Aqui, transcrevemos dois textos que podem auxiliar o docente em aspectos relacionados à doação de órgãos.

As 10 perguntas mais frequentes sobre doação de órgãos

“1. É difícil ser um doador de órgãos?

Não. É muito fácil e não exige nenhuma burocracia. Basta você conversar com os seus familiares e deixar bem claro a sua vontade de doar os órgãos. Não há necessidade de deixar nenhum documento assinado, pois os órgãos somente são doados com a **autorização expressa** dos familiares.

2. Se no momento da minha morte os meus familiares não assinarem o termo de doação de órgãos, mesmo que eu tenha manifestado em vida a minha vontade, o que acontecerá com os meus órgãos?

Nada. Ninguém irá retirá-los, pois os seus familiares não concordaram com a doação. Por esse motivo, é muito importante que os seus familiares diretos estejam bem esclarecidos da sua vontade. Quando isso acontece, ela é **sempre** respeitada.

3. Qual a diferença entre morte encefálica e coma? Quem está em coma pode doar órgãos?

A morte encefálica, comumente conhecida como morte cerebral, representa a perda irreversível das funções vitais que mantêm a vida, como perda da consciência e da capacidade de respirar, o que significa que o indivíduo está morto. O coração permanece batendo por pouco tempo e é nesse período que os órgãos podem ser utilizados para transplante.

O coma representa uma lesão cerebral grave, mas que pode ser reversível e, portanto, o paciente não é **doador de órgãos**. A morte encefálica também não deve ser confundida com o estado vegetativo persistente, em que o paciente tem uma lesão cerebral, permanece em coma por meses ou anos, mas mantém a capacidade de respirar.

No entanto, se o indivíduo em coma ou em estado vegetativo persistente evoluir para um quadro de morte encefálica, que é **irreversível**, poderá se tornar um doador.

4. É muito difícil fazer o diagnóstico diferencial entre morte encefálica e coma?

Não. Por meio de exame clínico é possível fazer

o diagnóstico de cada um deles. Esse é um processo frequente e muito seguro no Brasil, que possui um dos protocolos de morte encefálica mais rígidos do mundo. No nosso país, a morte encefálica precisa ser confirmada por dois médicos especialistas e por exames específicos, **o que torna o diagnóstico seguro**.

5. Como os órgãos são distribuídos? Existe uma fila dos receptores de órgãos?

Todo paciente que necessita de um transplante precisa obrigatoriamente estar inscrito em uma Central de Transplantes da Secretaria de Estado da Saúde distribuída pelos diferentes estados do Brasil. No registro são colocados os dados do candidato ao transplante e, a partir de então, ele aguarda por um órgão que seja compatível com as suas características.

As filas são controladas pelas Centrais de Transplantes de tal forma que os **critérios médicos e ordem de inscrição são totalmente respeitados**. Portanto, a fila de espera por um órgão não funciona unicamente por ordem de inscrição. Primeiro, o órgão precisa ser compatível com o receptor. Depois é selecionado, daqueles compatíveis, quem tem maior tempo de espera na lista. Para isso, se conta com um programa de computador que faz a distribuição dos órgãos de forma muito bem determinada.

6. Os órgãos podem ser vendidos? Quanto custa cada um deles?

Não! Qualquer manifestação de vender ou comprar órgãos é crime. **Nenhum transplante de órgãos é realizado no Brasil sem o conhecimento das Centrais de Transplantes** das Secretarias de Estado da Saúde, portanto essa possibilidade não ocorre. Doação é um ato de livre e espontânea vontade e de amor ao próximo.

7. Notícias sobre pessoas que foram sequestradas e tiveram os seus órgãos retirados têm fundamento?

Não. O transplante é uma operação muito delicada e realizada somente em centro cirúrgico e em hospitais especializados. Os órgãos são distribuídos para esses hospitais pelas Centrais de Transplantes. Portanto, essas

notícias são **completamente infundadas** e prestam total desserviço à população.

8. Quais órgãos podem ser doados em vida e quais podem ser doados após a morte?

A falta de doadores falecidos faz com que se utilize a doação intervivos. Nesse caso, é possível doar um dos rins, que é o transplante intervivos mais comum. Em situações especiais pode-se doar parte do fígado ou do pulmão.

Do doador falecido podem ser retirados para transplante: as duas córneas, os dois rins, os dois pulmões, fígado, coração, pâncreas, intestino, pele, ossos e tendões. **Um único doador pode salvar muitas vidas.**

9. Todo indivíduo em morte encefálica é doador? Conheço famílias que doaram, mas os órgãos não foram utilizados. Isso é possível?

Sim. Há casos em que as famílias querem doar, concordam com a doação, mas os órgãos não podem

ser utilizados. Isso acontece se o doador for portador de doença infectocontagiosa, tiver permanecido por tempo prolongado em choque ou tiver diagnóstico de câncer. Em situações raras, a distância entre o doador e o receptor pode comprometer a qualidade de preservação do órgão.

Nessas situações, as famílias são comunicadas sobre o motivo da recusa dos órgãos e não devem ficar aborrecidas, pois **a vontade do doador foi totalmente respeitada.**

10. Como fica o corpo do doador após a retirada de múltiplos órgãos? Fica muito deformado?

A retirada de órgãos é um procedimento cirúrgico muito delicado, que não causa a mutilação do corpo. São retirados apenas os órgãos para ser transplantados, como se fosse uma cirurgia de rotina, após a qual o corpo é liberado aos familiares para o sepultamento."

Fonte: ASSOCIAÇÃO Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). **As 10 perguntas mais frequentes sobre doação de órgãos.** Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/Campanhas-e-Eventos/08/TakeOne-CampanhaDoacaoOrgaos.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

Órgãos e tecidos que podem ser doados

Órgão ou tecido	Tempo máximo para retirada	Tempo máximo de preservação extracorpórea
Córneas	6 horas pós-parada cardíaca	7 dias
Coração	Antes da parada cardíaca	4 a 6 horas
Pulmões	Antes da parada cardíaca	4 a 6 horas
Rins	Até 30 min pós-parada cardíaca	até 48 horas
Fígado	Antes da parada cardíaca	12 a 24 horas
Pâncreas	Antes da parada cardíaca	12 a 24 horas
Ossos	6 horas pós-parada cardíaca	até 5 anos

Quem pode ser doador em vida?

"O doador vivo é um cidadão juridicamente capaz que, nos termos da lei, possa doar órgão ou tecido sem comprometimento de sua saúde e aptidões vitais.

Deve ter condições adequadas de saúde e ser avaliado por médico para realização de exames que afastem doenças as quais possam comprometer sua saúde, durante ou após a doação.

Pela lei, parentes até quarto grau e cônjuges podem ser doadores; não parentes, somente com autorização judicial.

Quais órgãos e tecidos podem ser obtidos de um doador vivo?

RIM: doa-se um dos rins (é a doação mais frequente intervivos);

MEDULA ÓSSEA: pode ser obtida por meio da aspiração óssea direta ou pela coleta de sangue periférico;

FÍGADO: parte do fígado pode ser doada;

PULMÃO: parte do pulmão (em situações excepcionais);

PÂNCREAS: parte do pâncreas (em situações excepcionais)."

Fonte: MINISTÉRIO da Saúde; Conselho Federal de Medicina (CFM); Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Entenda a doação de órgãos. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/entendadoacao.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

Este é um texto de nossa autoria que comenta por que algumas células sofrem número ilimitado de divisões celulares e outras não.

O que é telomerase?

Um cromossomo é formado pela associação de duas longas fitas de DNA, nas quais a sequência das bases nitrogenadas codifica a informação genética. As extremidades dos cromossomos de eucariotos contêm sequências repetitivas de bases nitrogenadas que não codificam informação genética. Tais sequências (juntamente com proteínas a elas associadas) são denominadas **telômeros*** (do grego *télos*, fim). Sua existência é importante para manter a integridade cromossômica, pois impedem que as pontas das fitas de DNA fiquem soltas e expostas.

No ciclo de divisão celular, os cromossomos são duplicados sob a ação de enzimas e, assim, cada uma das novas células pode receber um lote cromossômico. Devido às características bioquímicas dessas enzimas, elas não atuam na duplicação dos telômeros. A duplicação dessas extremidades ocorre sob a ação de outra enzima especializada, a **telomerase**.

Sem telomerase, as novas fitas cromossômicas produzidas são um pouco mais curtas a cada divisão celular.** Após certo número de divisões, o encurtamento dos telômeros é de tal ordem que desencadeia mecanismos que culminam com a morte celular. Em outras palavras: na ausência da atuação da telomerase, o comprimento dos telômeros limita o número de divisões celulares possíveis. A cada divisão, os telômeros se encurtam e, por isso, há um **limite** para o número de divisões possíveis.

As **células germinativas** têm **telomerase ativa**. Assim, o zigoto de um descendente tem seus telômeros no comprimento máximo. Algumas células somáticas, como as **células-tronco** da pele e da medula óssea, mantêm **telomerase ativa** por toda a vida do indivíduo. Em muitas células somáticas, contudo, a telomerase não se expressa. Fibroblastos humanos (células existentes nos tecidos conjuntivos) cultivados *in vitro* dividem-se cerca de 25 a 50 vezes e então morrem.

Na maioria dos tipos de câncer, verifica-se que as células readquiriram telomerase ativa, o que possibilita que sofram muitas divisões celulares e, mesmo assim, permaneçam vivas. Linhagens de células extraídas de tumores podem ser cultivadas *in vitro* indefinidamente, multiplicando-se ativamente, desde que as condições do meio sejam adequadas. (É importante salientar que a retomada da atividade da telomerase não é, por si só, responsável pelo câncer. O aparecimento dessa doença é um evento de múltiplas etapas.)

A descoberta da telomerase*** na década de 1980, decorrente de estudos feitos por Elizabeth Blackburn, Carol Greider e Jack Szostak, ganhadores do Nobel de Medicina 2009, suscitou muitas novas linhas de pesquisa científica. Entre elas estão a tentativa de esclarecer que aspectos da senescência estão relacionados ao encurtamento dos telômeros e a busca de meios para inativar a produção e/ou a atuação da telomerase em células cancerosas, o que poderia significar a cura da doença.

* Os telômeros de vertebrados são repetições da sequência G-G-G-T-T-A em uma fita e C-C-C-A-A-T em outra. Em células humanas, a repetição dessas sequências varia aproximadamente de cem a mil vezes.

** No ser humano, esse encurtamento é da ordem de 100 a 200 nucleotídeos a cada duplicação cromossômica.

*** A descoberta ocorreu em culturas "imortais" de protozoários ciliados do gênero *Tetrahymena*. Eucariotos unicelulares têm telomerase ativa. Caso contrário, estariam extintos após algumas gerações.

Referente ao capítulo 5

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à osteoporose.

Osteoporose

“A osteoporose é uma condição fisiopatológica na qual o osso apresenta boa qualidade, mas está deficiente em quantidade. É um distúrbio ósseo metabólico que ocorre mais comumente em mulheres entre 50 e 60 anos de idade e em homens por volta dos 70 anos de idade.

Muitos fatores influenciam o desenvolvimento de osteoporose, como predisposição genética, nível de atividade física, estado nutricional e, em particular, níveis de estrogênio na mulher.

As complicações típicas da osteoporose incluem fraturas por compressão do corpo vertebral, fraturas radiais distais [fraturas do rádio na altura do pulso, típicas de queda sobre a mão] e fraturas de quadril.

Com o avançar da idade e os ossos de qualidade ruim, os pacientes são mais suscetíveis a fraturas. A cicatrização tende a estar prejudicada nesses pacientes idosos que, conseqüentemente, necessitam de maior tempo de internação e reabilitação prolongada.

A identificação de pacientes em risco de osteoporose, a adoção de terapia farmacológica adequada e cuidados preventivos podem prevenir lesões. Não há sinais ou sintomas clínicos específicos da osteoporose. Quase sempre o diagnóstico é realizado em retrospecto, quando o paciente se apresenta com uma fratura patológica.

Os pacientes suscetíveis a desenvolver osteoporose podem ser identificados por meio de absorptometria de raios X de dupla energia (Dexa). Nessa técnica, raios X de baixa intensidade passam através dos ossos e, pela contagem do número de fótons detectados e o conhecimento da dose aplicada, o número de raios X absorvidos pelo osso pode ser calculado. A magnitude de absorção desses raios pode estar diretamente relacionada à massa óssea, o que pode ser utilizado para prever se o paciente está sob risco de fraturas osteoporóticas.”

Fonte: DRAKE, R. L. *Gray's Anatomia para estudantes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 79.

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à coluna vertebral.

Curvaturas anormais da coluna vertebral

“Várias condições podem exagerar as curvaturas normais da coluna vertebral, ou a coluna pode adquirir uma curvatura lateral, resultando em **curvaturas anormais** da coluna vertebral.

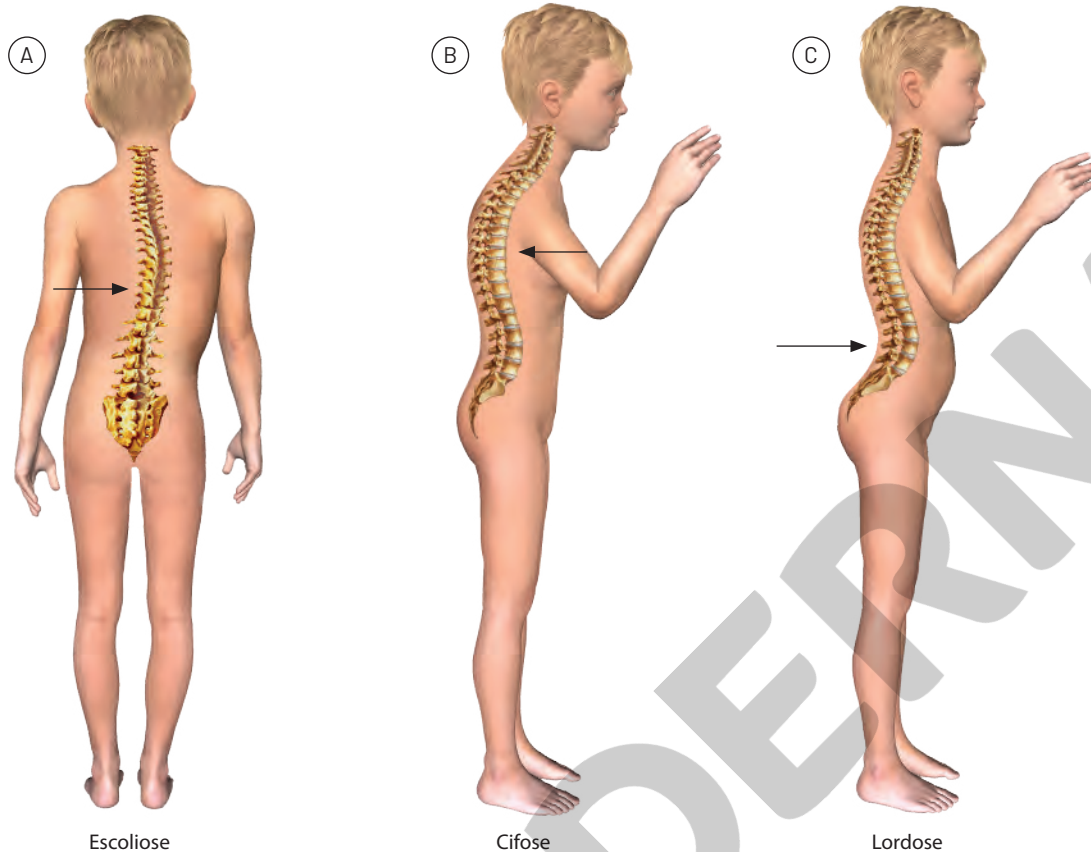
A **escoliose** (*scolio* = recurvado), a mais comum das curvaturas anormais, é uma curvatura lateral da coluna vertebral que ocorre mais frequentemente na região torácica (Figura A). Pode resultar de vértebras com malformações *congênitas* (presentes no nascimento), de dor isquiática crônica, de paralisia dos músculos de um lado da coluna vertebral, de má postura ou de uma perna menor do que a outra.

Sinais de escoliose incluem ombros e cintura des-nivelados, uma escápula mais proeminente do que a outra, um quadril mais alto do que o outro, e inclinação para um lado. Na escoliose grave (curvatura maior do que 70 graus), é mais difícil respirar e a ação de bombeamento do coração é menos eficiente. Também

podem se desenvolver lombalgia crônica e artrite da coluna vertebral. As opções de tratamento incluem o uso de um colete lombar, fisioterapia, tratamento quiroprático e cirurgia (soldadura das vértebras e inserção de bastonetes de metal, ganchos e fios para reforçar a cirurgia).

A **cifose** (corcunda) é um aumento na curvatura torácica da coluna vertebral (Figura B). Na tuberculose da coluna vertebral, os corpos vertebrais podem ceder parcialmente, produzindo uma curvatura angular acentuada da coluna vertebral. No idoso, a degeneração dos discos intervertebrais leva à cifose. A cifose também pode ser causada por raquitismo e má postura. Também é comum em mulheres com osteoporose avançada. O termo *ombros arredondados* é uma expressão para a cifose leve.

A **lordose** (curvatura para trás) é um aumento na curvatura lombar da coluna vertebral (Figura C). Pode resultar de aumento de peso no abdome, como na gravidez, ou de obesidade extrema, má postura, raquitismo, osteoporose ou tuberculose da coluna vertebral.”



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte do texto e das ilustrações: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 225-226.

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente no trabalho com doenças relacionadas a deficiências ósseas.

Raquitismo, osteomalacia e escorbuto

“O **raquitismo** é uma doença de crianças com deficiência de vitamina D. Sem a vitamina D, a mucosa intestinal não consegue absorver cálcio, mesmo havendo a ingestão de uma dieta adequada. Isso leva a distúrbios da ossificação das cartilagens dos discos epifisários [discos de cartilagem das extremidades dos ossos longos jovens] e desorientação das células da metáfise [porção em crescimento de um osso longo], com formação de uma matriz óssea pouco calcificada. Crianças com raquitismo apresentam ossos deformados, particularmente das pernas, simplesmente porque os ossos não resistem ao próprio peso.

A **osteomalacia**, ou raquitismo do adulto, é o resultado de uma deficiência prolongada de vitamina D. Quando isso ocorre, o tecido ósseo recém-formado no processo da remodelação óssea não se calcifica de modo adequado. Essa doença pode tornar-se grave durante a gravidez, porque o feto requer cálcio, que precisa ser suprido pela mãe.

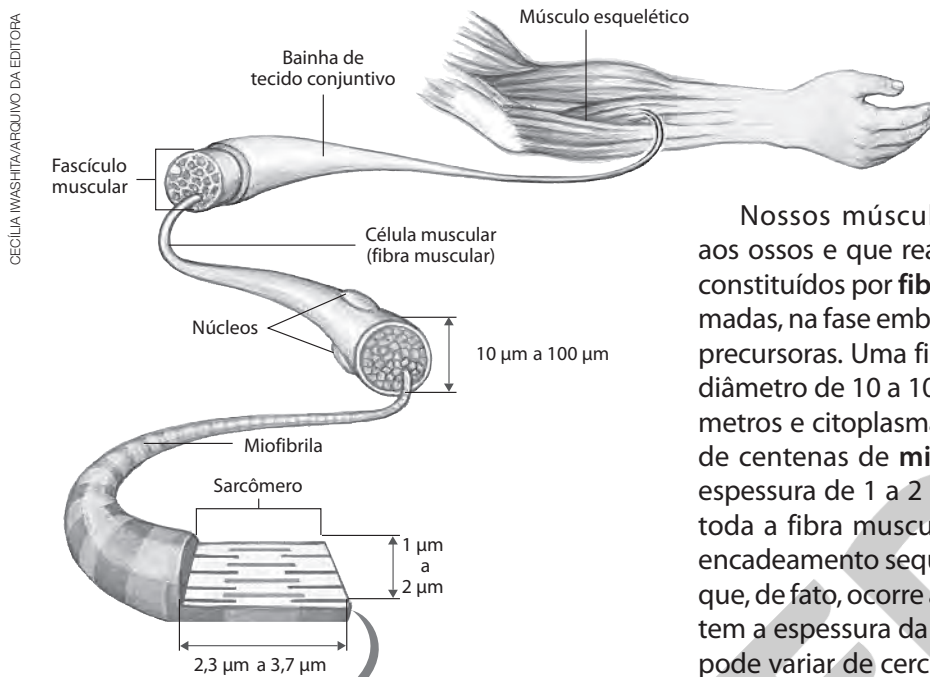
O **escorbuto** é uma condição resultante da deficiência de vitamina C. Um de seus efeitos é uma produção deficiente de colágeno, causando uma redução na formação da matriz óssea e do desenvolvimento ósseo. Processos de cicatrização também tornam-se demorados.”

Fonte: GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p. 158.

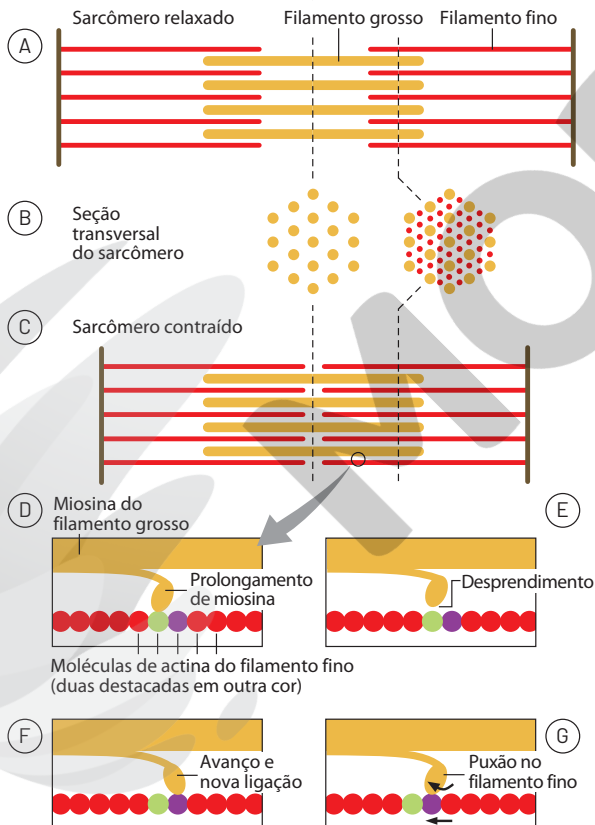
Este é um texto de nossa autoria sobre contrações musculares.

Como os músculos se contraem?

CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA



ILUSTRAÇÕES DOS AUTORES



Representação esquemática fora de proporção de um sarcômero e da atuação dos filamentos de miosina e de actina na contração muscular.

Fonte do esquema: IWASA, J.; MARSHALL, W. *Karp's Cell and Molecular Biology*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2020.

Nossos músculos esqueléticos (aqueles ligados aos ossos e que realizam movimentos voluntários) são constituídos por **fibras musculares**, células gigantes formadas, na fase embrionária, pela fusão de muitas células precursoras. Uma fibra muscular apresenta tipicamente diâmetro de 10 a 100 μm , comprimento de vários centímetros e citoplasma ocupado, em boa parte, por feixes de centenas de **miofibrilas**, finíssimas estruturas com espessura de 1 a 2 μm e que se estendem ao longo de toda a fibra muscular. Uma miofibrila é formada pelo encadeamento sequencial de **sarcômeros**, unidades em que, de fato, ocorre a contração muscular. Um sarcômero tem a espessura da miofibrila e um comprimento que pode variar de cerca de 3,7 μm , em repouso, a cerca de 2,3 μm , em contração máxima.

A figura A esquematiza um sarcômero em corte longitudinal. Os **filamentos finos** são formados pela proteína **actina** (com outras proteínas associadas), e os **filamentos grossos** são formados pela proteína **miosina**. Em uma seção transversal do sarcômero, B, pode-se perceber que os filamentos finos estão arranjados em padrão hexagonal ao redor dos filamentos grossos.

A contração muscular se deve ao encurtamento dos sarcômeros. De acordo com o **modelo do filamento deslizante**, esse encurtamento não se deve à modificação do comprimento dos filamentos de actina e miosina, mas sim ao deslizamento dos filamentos de actina em direção ao centro do sarcômero (figura C).

Quem produz esse deslocamento é a atuação dos muitos prolongamentos laterais das moléculas de miosina, D. Durante o encurtamento do sarcômero, cada prolongamento se desprende do filamento de actina, E, realiza um movimento à frente, liga-se ao filamento em uma nova posição, F, e, executando um movimento comparável ao de um remo, puxa o filamento de actina, G.

É a atuação conjunta e assíncrona dos cerca de 300 prolongamentos de miosina de cada filamento grosso, atuando como remos, que provoca o encurtamento dos sarcômeros e, portanto, a contração muscular. O relaxamento muscular, por sua vez, ocorre quando os prolongamentos de miosina se separam dos filamentos finos e os sarcômeros podem se distender.

Este é um texto de nossa autoria sobre a rigidez cadavérica.

O que causa o *rigor mortis*?

Algum tempo após a morte, os músculos sofrem um enrijecimento, designado pela expressão latina *rigor mortis*. Essa **rigidez cadavérica** é especialmente perceptível nas articulações, que passam a oferecer notável resistência à flexão. Dependendo da temperatura do ambiente, pode durar até cerca de 3 dias.

Podemos entender o fenômeno a partir das figuras D e G do texto anterior. Elas ilustram como os prolongamentos de miosina atuam como remos, puxando os filamentos de actina e provocando a **contração dos sarcômeros**, unidades contráteis dos músculos. Essa atuação requer energia, fornecida pela hidrólise

de ATP (trifosfato de adenosina), substância de armazenamento da energia química obtida dos alimentos. Um prolongamento de miosina só se desprende do filamento fino quando existe ATP disponível para fornecer a energia necessária ao ciclo D a G. As células mortas **não** produzem ATP e, sem ele, não há o desprendimento representado na figura E. Nesse caso, os filamentos grossos permanecem unidos aos finos e os músculos permanecem em rigor até começarem a se decompor.

O estado de *rigor mortis*, associado aos registros da temperatura ambiente, pode ser usado em Medicina Forense para avaliar o tempo de morte.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados às fibras musculares.

As fibras musculares são todas do mesmo tipo?

Não. Há fibras de contração rápida (levam, por exemplo, de 15 a 40 ms* para se contrair) e fibras de contração mais lenta (40 a 100 ms). Quando examinadas ao microscópio eletrônico, verifica-se que as primeiras possuem poucas mitocôndrias, enquanto as últimas possuem grande quantidade delas.

As fibras de contração rápida são mais requisitadas em atividades como corridas curtas de velocidade e levantamento de pesos, que envolvem esforço muito intenso em pequeno intervalo de tempo. Elas geram ATP por meio da glicólise, que tem baixo rendimento energético, mas é muito rápida. Um produto desse

metabolismo é o ácido láctico, que aumenta a acidez do tecido muscular e é responsável pelas dores causadas pelo esforço intenso.

As fibras de contração lenta geram ATP por meio da glicólise, seguida do ciclo do ácido tricarboxílico e da cadeia respiratória (metabolismo aeróbico). É um processo mais lento, porém apresenta maior rendimento, não produz ácido láctico e se sustenta por períodos prolongados. Tais fibras são requisitadas em atividades aeróbicas, como caminhadas, corridas de longa distância, ciclismo e natação.

* 1 ms = 1 milissegundo = 10^{-3} s = 0,001 s

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados aos exercícios físicos.

O que muda nos músculos com o exercício físico frequente?

Qual é a diferença entre os exercícios voltados para força e os voltados para resistência?

Um atleta e uma criança possuem número aproximadamente igual de fibras musculares. O exercício frequente, conforme o tipo, desenvolve as fibras requisitadas na sua execução.

Assim, por exemplo, os exercícios de curta duração e alta intensidade que um halterofilista faz estimulam a síntese de mais filamentos de actina e miosina nas fibras de resposta rápida, tornando-as mais volumosas

e resistentes. Portanto, pessoas “musculosas” não têm mais músculos que as outras, e sim mais moléculas de actina e miosina.

Já um exercício de resistência, como caminhada ou corrida de longas distâncias, desenvolve mais

mitocôndrias nas fibras musculares, tornando-as aptas a sustentar a produção de ATP necessária à atividade. Além disso, desenvolvem-se mais capilares nos músculos, melhorando a irrigação sanguínea da região.

Referente ao capítulo 7

Este é um texto de nossa autoria, voltado ao docente, que explica o que é potencial de membrana e qual sua importância na propagação de impulsos nervosos.

O que é potencial de membrana?

É possível medir em laboratório a diferença de potencial elétrico entre o interior e o exterior de uma célula, o **potencial de membrana**. Um microeletrodo é introduzido na célula enquanto um eletrodo de referência permanece na solução aquosa ao redor, de composição idêntica à do líquido extracelular (que envolve a célula em seu ambiente natural).

Todas as células têm potencial de membrana. Para um neurônio em repouso (isto é, quando não está transmitindo impulso nervoso), o valor é de aproximadamente -70 mV (mV = milivolt). O sinal negativo indica que o potencial elétrico do meio interno é menor do que o do meio externo. Para células musculares em repouso (isto é, quando não estão se contraindo), a diferença de potencial é da ordem de -90 mV e, para células do fígado, -40 mV.

O valor de -70 mV de um neurônio em repouso, por exemplo, decorre das diferentes concentrações de íons no citoplasma e no líquido extracelular. Os principais íons envolvidos são Na^+ , K^+ e Cl^- , cujas concentrações (em milimol por litro) são:

$$[\text{Na}^+]_{\text{int}} \approx 15 \text{ mmol L}^{-1}; [\text{Na}^+]_{\text{ext}} \approx 150 \text{ mmol L}^{-1};$$

$$[\text{K}^+]_{\text{int}} \approx 140 \text{ mmol L}^{-1}; [\text{K}^+]_{\text{ext}} \approx 5 \text{ mmol L}^{-1};$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{int}} \approx 10 \text{ mmol L}^{-1}; [\text{Cl}^-]_{\text{ext}} \approx 120 \text{ mmol L}^{-1}.$$

As concentrações de determinado íon não são iguais dentro e fora da célula por diversas razões. Existem canais seletivos na membrana que deixam passar apenas determinado íon. Também há mecanismos que utilizam energia química armazenada no ATP para bombear íons do lado em que estão menos concentrados para o lado em que estão mais concentrados.

A bomba de sódio e potássio é um mecanismo desse tipo: à custa de ATP, ela bombeia Na^+ para fora da célula e K^+ para dentro dela.

Há um discretíssimo excesso de concentração de cargas negativas dentro da célula. Porém, é preciso enfatizar a palavra “discretíssimo”. Se uma minúscula fração de íons K^+ ou Na^+ atravessar a membrana, isso é suficiente para alterar significativamente o potencial de membrana. Só para se ter uma ideia, se 1 íon K^+ em cada 10^5 saísse da célula, isso alteraria o valor em 100 mV.

Quando um impulso nervoso se propaga pelo axônio de uma célula nervosa, ocorrem aberturas e fechamentos dos canais que permitem a passagem seletiva de íons pela membrana. Inicialmente, ocorre entrada de pequena quantidade de íons Na^+ , alterando o potencial para cerca de $+40$ mV. A seguir, ocorre saída de pequena quantidade de íons K^+ , restabelecendo o valor de -70 mV. Essa perturbação elétrica, que dura milissegundos, se propaga pela membrana do axônio, constituindo o **impulso nervoso**. No caso de uma célula muscular, a alteração do potencial de membrana desencadeia eventos que culminam com a **contração muscular**.

Pode ser difícil acreditar que diferenças de potencial da ordem de milivolts sejam responsáveis pela transmissão de impulsos nervosos ou pela contração de músculos. No entanto, isso fica mais evidente se pensarmos na intensidade do campo elétrico (E) correspondente. Considerando que a espessura da membrana plasmática seja cerca de 7 nm, podemos estimar E devido a um potencial de módulo 70 mV.

$$E = 70 \text{ mV} / 7 \text{ nm} = 1 \cdot 10^7 \text{ Vm}^{-1}$$

O alto campo elétrico decorrente do potencial de membrana é suficientemente elevado para provocar a mudança de conformação das proteínas anexadas à membrana plasmática. Afinal, as proteínas possuem vários grupos polares, cujos dipolos tendem a se alinhar

ao campo elétrico. E algumas dessas alterações de conformação desencadeiam efeitos biológicos.

O estudo da influência de aspectos eletroquímicos em fenômenos ligados à vida é a **bioeletroquímica**, área de fundamental importância para a compreensão da vida em nível molecular.

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados a doenças degenerativas do sistema nervoso.

Doenças degenerativas do sistema nervoso

“Doenças degenerativas do SNC são caracterizadas por uma progressiva deterioração simétrica de estruturas vitais do encéfalo ou medula espinal. A etiologia dessas doenças é pouco conhecida, mas supõe-se que a maioria delas seja genética.

Acidente vascular cerebral (AVC)

Acidente vascular cerebral é a doença mais comum do sistema nervoso. É a terceira causa mais frequente de morte nos Estados Unidos, e talvez a primeira entre as causas incapacitantes. O termo *íctus* é frequentemente usado como sinônimo de AVC, mas atualmente um íctus se refere ao súbito e dramático aparecimento de um defeito neurológico. Trombose cerebral, em que um trombo, ou coágulo, se forma em uma artéria do encéfalo, é a causa mais comum de AVC. Outras causas de AVC incluem as hemorragias intracerebrais, aneurismas, aterosclerose e arteriosclerose das artérias cerebrais.

Pacientes que se recuperam do AVC frequentemente sofrem paralisia parcial e distúrbios mentais, como perda da capacidade da linguagem. A disfunção depende da severidade do AVC e das regiões do encéfalo que foram atingidas. Os pacientes que sobrevivem a um AVC frequentemente podem ser reabilitados, mas aproximadamente dois terços morrem dentro de três anos após a lesão inicial.

Esclerose múltipla

A esclerose múltipla (EM) é uma doença neurológica relativamente comum em pessoas entre as idades de 20 e 40 anos. EM é uma doença crônica, degenerativa, remissiva e com recaídas que progressivamente

destróem as camadas de mielina dos neurônios em áreas múltiplas do SNC. Inicialmente, as lesões se formam nas camadas de mielina e logo se desenvolvem endurecendo, esclerosando ou cicatrizando (daí o nome). A destruição da camada de mielina interrompe a condução normal dos impulsos, resultando em uma perda progressiva das funções. Como a degeneração de mielina se distribui amplamente, a EM tem uma maior variedade de sintomas do que qualquer outra doença neurológica. Essa característica, frequentemente associada com a remissão, torna a doença de difícil diagnóstico.

[...] Com o desenvolvimento da doença, os sintomas podem incluir diplopia (visão dupla), manchas nos campos visuais, cegueira, tremores, adormecimentos dos membros e dificuldade de locomoção. Posteriormente, o paciente fica acamado, e a morte pode ocorrer a qualquer momento 7 a 30 anos depois dos primeiros sintomas terem aparecido.

Siringomielia

A siringomielia é uma patologia relativamente incomum caracterizada pelo aparecimento de cavidades semelhantes a cistos, chamadas *siringes*, dentro da substância cinzenta da medula espinal. Essas siringes destroem a medula progressivamente de dentro para fora. Como a medula espinal deteriora, o paciente experimenta fraqueza muscular, atrofia e perda da sensibilidade, particularmente das sensações de dor e temperatura. A causa de siringomielia é desconhecida.

Doença de Tay-Sachs

Na doença de Tay-Sachs, as bainhas de mielina são destruídas pelo acúmulo excessivo de um dos lipídios componentes da mielina, resultado do defeito de uma enzima causado por hereditariedade de genes levados pelos pais em caráter recessivo. A doença [...] aparece antes que a criança tenha um ano de idade e causa cegueira, retardo mental, incapacidade motora e, em última instância, morte em torno da idade de 3 anos. Pais potencialmente capazes de transmitir essa condição podem fazer um teste de sangue especial para a enzima defeituosa.

Doenças envolvendo neurotransmissores

Doença de Parkinson, ou paralisia agitante, é a principal causa de desestabilidade neurológica em pessoas acima de 60 anos de idade. É uma doença degenerativa progressiva de causa desconhecida. As células nervosas no interior da substância negra, uma área dos núcleos da base do encéfalo, são destruídas. Isso causa tremores musculares, rigidez muscular, defeito na fala e outros graves problemas. Os sintomas dessa doença podem ser tratados parcialmente, alterando o estado de neurotransmissores do encéfalo. Os pacientes tomam L-dopa para aumentar a produção de dopamina no encéfalo e podem também tomar drogas anticolinérgicas para diminuir a produção de acetilcolina [um neurotransmissor].

Doença de Alzheimer, a causa mais comum de demência, começa frequentemente em idade média e produz deterioração mental progressiva. A causa da doença de Alzheimer é desconhecida, mas evidências sugerem que esteja associada com a diminuição da capacidade do encéfalo em produzir acetilcolina. Tentativas para aumentar a produção de acetilcolina através do aumento da ingestão de moléculas precursoras (lecitina ou colina) não foram bem-sucedidas. Drogas que bloqueiam a acetilcolinesterase, uma enzima que inativa a acetilcolina, oferecem promessas, mas ainda se encontram em fase experimental.

Pelo menos alguns distúrbios psiquiátricos podem ser produzidos por disfunção de neurotransmissores. Há evidência de que a **esquizofrenia** esteja associada com a hiperatividade dos neurônios que usam dopamina como neurotransmissor. Drogas que são eficientes no tratamento da esquizofrenia (p. ex., clorpromazina) atuam bloqueando as proteínas receptoras de dopamina. A **depressão** está associada com a atividade diminuída dos neurônios que usam monoaminas – norepinefrina e serotonina – como neurotransmissores. Drogas antidepressoras aumentam a ação desses neurotransmissores. De modo semelhante, os barbitúricos e benzodiazepínicos [...], que diminuem a **ansiedade**, atuam aumentando a ação dos neurotransmissores Gaba [ácido gama-aminobutírico, um neurotransmissor] no SNC.”

Fonte: VAN DE GRAAFF, K. M. *Anatomia Humana*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003. p. 395-396.

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao efeito de drogas no organismo humano.

Efeito fisiológico das drogas

“As drogas acionam o sistema de recompensa do cérebro, uma área encarregada de receber estímulos de prazer e transmitir essa sensação para o corpo todo. Isso vale para todos os tipos de prazer – temperatura agradável, emoção gratificante, alimentação, sexo – e desempenha função importante para a preservação da espécie.

[...] é nela que as drogas interferem. Por uma espécie de curto-circuito, elas provocam uma ilusão química de prazer que induz a pessoa a repetir seu uso compulsivamente. Com a repetição do consumo, perdem o significado todas as fontes naturais de prazer e só interessa aquele imediato propiciado pela droga, mesmo que isso comprometa e ameace a vida do usuário.”

“Infelizmente não existem drogas leves, se produzirem estímulo no sistema de recompensa cerebral. Em geral, as pessoas perguntam: mas se a droga dá prazer, qual é o problema? O problema é que ela não mexe apenas na área do prazer. Mexe também em outras áreas e o cérebro fica alterado. Diante de uma fonte artificial de prazer, ele reage de modo impróprio. Se existe a possibilidade de prazer imediato, por que investir em outro que demande maior esforço e empenho? A droga perverte o repertório de busca de prazer e empobrece a pessoa. Comer, conversar, estabelecer relacionamentos afetivos, trabalhar são fontes de prazer que valorizamos, mas não são imediatas.”

“O mecanismo de recompensa cerebral é importante para a preservação da espécie e ninguém é contra o prazer. Ao contrário, deveríamos estimular o surgimento de inúmeras fontes de prazer. A dependência química, entretanto, cria uma ilusão de prazer que acaba perturbando outros mecanismos cerebrais [...] findo o efeito [da droga], a ansiedade ganha força, pois a síndrome de abstinência é imediata. É o chamado efeito rebote.

A cocaína age de forma diferente. O efeito rebote está na impossibilidade de sentir prazer sem a droga. Passada a excitação que ela provoca, a pessoa não volta ao normal. Fica deprimida, desanimada. Tudo perde a graça. Como só sente prazer sob a ação da droga, torna-se um usuário crônico. Às vezes, tenta suspender o uso e reassumir as atividades normais, mas nada lhe dá prazer. [...] o cérebro perdeu a capacidade de experimentar outras fontes que não a desse prazer artificial que a droga proporciona.

Essa é uma das tragédias a que se expõem os dependentes químicos. No processo de reabilitação, quando a pessoa para de usar droga, é fundamental ajudá-la a reencontrar fontes de prazer independentes da substância química.”

“O uso nocivo do álcool sempre envolve risco: risco físico para a saúde e risco comportamental para o ambiente. Uma sociedade complexa como a nossa não está aparelhada para proteger o indivíduo intoxicado. Inúmeras pesquisas a respeito do assunto deixam claro o grande custo social do uso nocivo do álcool.

Vivemos numa cultura que estimula e facilita o consumo de bebidas alcoólicas. Os anúncios publicitários passam a impressão de que álcool não faz mal. Muitos

pais dizem – meu filho só bebe, não usa drogas – como se isso não representasse motivo para preocupações. Na realidade, se computarmos o número de acidentes e mortes causado por drogas, especialmente entre jovens, o do álcool dispara na frente de qualquer outra como o principal responsável.”

“Quando se fala em dependência química, a preocupação maior é com as drogas ilícitas [...]. No entanto, o grande inimigo está camuflado sob o manto do socialmente aceitável. O álcool nem sequer é considerado uma droga que causa dependência física e psicológica por grande parte da sociedade. Sua venda é livre e ele integra a cultura atual ligada ao lazer e à sociabilidade. [...]

O efeito relaxante das doses iniciais, porém, desaparece com o aumento do consumo. Se o convívio com uma pessoa embriagada incomoda, isso não é nada diante dos males que o álcool pode causar e que não se restringem às doenças do fígado. A labilidade [instabilidade] emocional que num instante transforma o alcoolista risonho num indivíduo violento é responsável não só pelo aumento da criminalidade, mas também pela desestruturação de muitas famílias.

Beber com moderação é possível, mas raros são os que reconhecem estar fazendo uso abusivo e nocivo do álcool. Muitos ainda não são dependentes, mas incorrem em riscos que deveriam e poderiam ser evitados. Não se pode esquecer de que a grande maioria dos acidentes ocorre quando está no volante uma pessoa alcoolizada.”

“O efeito paradoxal do álcool no cérebro é a falsa sensação de certa euforia e bem-estar que ele produz. A tendência é a pessoa imaginar que está falando coisas muito interessantes, perseverar na repetição das ideias e rir do que não tem graça. Seu pensamento fica empobrecido, mas ela não se dá conta disso.

É muito ruim o convívio de quem não bebeu com alguém que esteja alcoolizado. O processo mental de pensar, sentir, raciocinar, planejar fica marcadamente alterado sob o efeito do álcool. Alcoolizadas as pessoas não elaboram emoções nem pensamentos complexos porque desenvolvem certa rigidez de pensamento. Por isso, pessoas intoxicadas alegres e felizes podem tornar-se violentas num instante se algo estranho ou diferente acontecer, uma vez que perderam a agilidade e a flexibilidade do pensamento.”

Referente ao capítulo 8

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos conceituais referentes às mudanças de fase da água.

Diagrama de fases da água

Na Química e na Física, em nível médio e superior, a utilização dos chamados **diagramas de fases** facilita o entendimento das mudanças de estado decorrentes de alterações na pressão e/ou na temperatura.

O diagrama de fases para a água é apresentado na figura 1. Um dado ponto nesse gráfico representa uma amostra de água cuja **temperatura** corresponde à abscissa do ponto (coordenada no eixo x) e cuja **pressão** corresponde à ordenada (coordenada no eixo y).

Qualquer ponto que, na figura 1, esteja na região com hachura horizontal representa uma amostra de água cuja pressão e temperatura são tais que ela está no estado sólido. A região com hachura diagonal corresponde à água no estado líquido e a com hachura vertical, ao vapor de água.

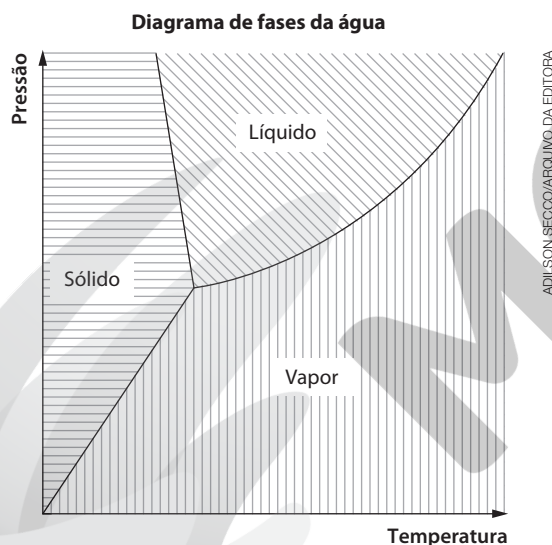


Figura 1. Gráfico denominado diagrama de fases da água.
Fonte: TRO, N. J. *Principles of Chemistry: a molecular approach*. 4. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 569.

Considere agora a figura 2. Uma amostra de gelo, a 1 atm e a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura típica de um freezer, é representada pelo ponto A. Se essa amostra for deixada em um ambiente a 1 atm e $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, sofrerá aquecimento e terá sua situação modificada

segundo a linha horizontal tracejada. Ao chegar ao ponto B, acontecerá a fusão do gelo. Durante a fusão, a temperatura do gelo permanecerá constante em $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Completada a fusão da amostra, o aquecimento continuará, até ser atingido o ponto C, que corresponde à água no estado líquido, a 1 atm e $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nesse ponto, a amostra estará na mesma temperatura do ambiente e, portanto, em equilíbrio térmico com ele.

Se, a seguir, essa amostra de água no estado líquido for gradualmente aquecida, ela entrará em ebulição quando for atingido o ponto D. Terminada a ebulição, se o vapor for mantido em sistema fechado, a 1 atm, e o aquecimento continuar, será atingido, por exemplo, o ponto E, que representa vapor de água, a 1 atm e $120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se procedêssemos de forma inversa, resfriando o vapor de água do ponto E até o ponto A, ocorreria a condensação desse vapor em D. O líquido proveniente dessa condensação solidificar-se-ia no ponto B.

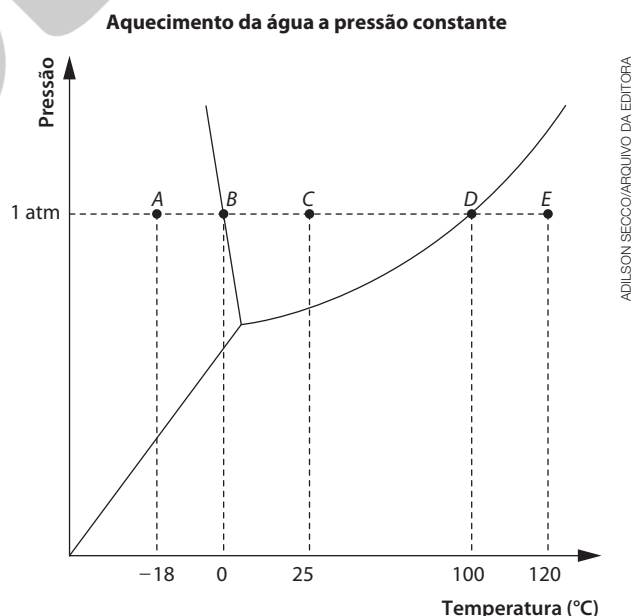


Figura 2. Representação do aquecimento da água, a pressão constante, no diagrama de fases. Veja o texto para explicação do significado dos pontos.

Fonte: TRO, N. J. *Principles of Chemistry: a molecular approach*. 4. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 570.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos conceituais relacionados à formação de orvalho e de geada.

Curva de orvalho e curva de geada

Considere, na figura 3, o ponto *F*. Ele pode corresponder, por exemplo, ao vapor de água na atmosfera ao entardecer de um certo dia.

É importante perceber que o eixo das ordenadas se refere à pressão do vapor de água na atmosfera – cientificamente denominada **pressão parcial do vapor de água** –, que, por sua vez, depende da umidade do ar naquele dia. Quanto maior a pressão parcial do vapor da água, maior a **umidade absoluta** do ar.

Durante a noite, com o resfriamento, chega-se a *G*, no qual ocorre condensação desse vapor de água, ou seja, forma-se **orvalho**. Por esse motivo, a linha de separação líquido/vapor é chamada por alguns de **curva de orvalho**.

Analogamente, se a situação do vapor de água ao final de um determinado dia for representada pelo ponto *H*, e o resfriamento noturno for suficientemente intenso, ocorrerá a formação de gelo ao atingir o ponto *I*. Trata-se da formação de **geada**. Por isso, há quem chame de **curva de geada** a linha de separação sólido/vapor.

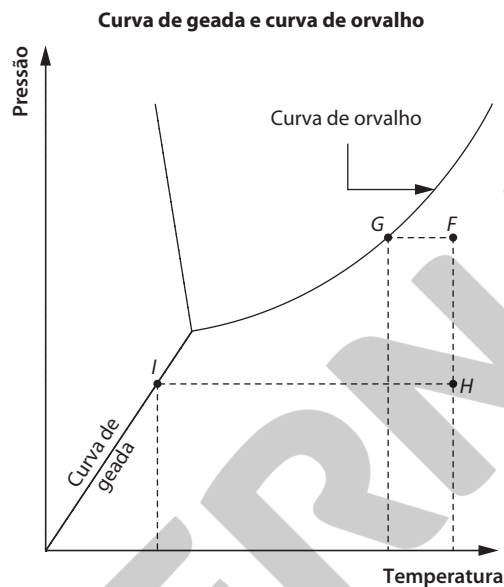


Figura 3. Indicação, no diagrama de fases da água, da curva de geada e da curva de orvalho. Veja o texto para explicação do significado dos pontos.

Fonte: Elaborado a partir de BURDGE, J. *Chemistry*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 515.

Referente ao capítulo 10

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à pressão atmosférica.

A pressão atmosférica e o barômetro

Popularmente, a palavra “pressão” transmite a ideia de empurrão, força. Em termos científicos, no entanto, **pressão** – que, diga-se de passagem, é muito difícil de definir com rigor científico para um estudante de Ensino Fundamental – é uma grandeza escalar igual à razão entre o módulo de uma força (*F*) e o valor da área (*A*) sobre a qual ela atua perpendicularmente.

$$P = \frac{F}{A}$$

Um gás aprisionado em um balão, por exemplo, exerce uma força sobre sua parede interna. Essa força dá origem a uma pressão. É a pressão que o gás exerce contra as paredes do recipiente.

A atmosfera exerce pressão sobre a superfície da Terra. Para estimar o valor dessa pressão, consideremos uma coluna de ar de 1 m² de seção transversal (figura 1). Evidências experimentais mostram que tal coluna tem a massa aproximada de 10000 kg. Considerando a aceleração da gravidade sendo 10 m/s², o módulo da força peso, *F*, de tal coluna pode ser calculado por:

$$F = m \cdot g = 10000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 1 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$F = 1 \cdot 10^5 \text{ N (em que 1 N = 1 newton = 1 kg} \cdot \text{m/s}^2)$$

Assim, a pressão exercida pela coluna de ar sobre a superfície da Terra é dada por:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1 \cdot 10^5 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1 \cdot 10^2 \text{ kPa}$$

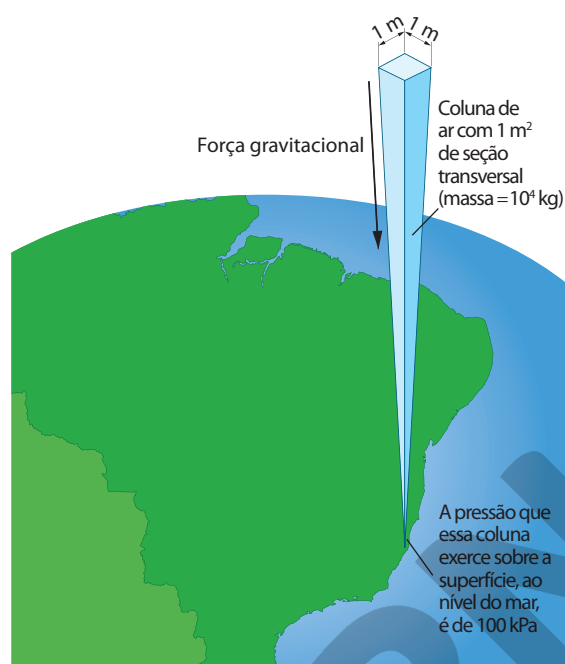
em que $1 \text{ Pa} = 1 \text{ pascal} = 1 \text{ N/m}^2$ e

$$1 \text{ kPa} = 1 \text{ quilopascal} = 10^3 \text{ Pa}$$

Então, podemos afirmar que a pressão ao nível do mar é de aproximadamente 100 kPa.

Figura 1. Uma coluna de ar de 1 m^2 de seção transversal exerce sobre a superfície da Terra, ao nível do mar, a pressão de aproximadamente 100 kPa (kPa lê-se "quilopascal"). (Representação esquemática e fora de proporção.)

Fonte da figura: BROWN, T. L. *et al.* **Chemistry: the central science**. 15. ed. Nova York: Pearson, 2022. p. 475.



A pressão medida em uma localidade ao nível do mar depende das condições meteorológicas, mas não se desvia muito desse valor. O valor médio é, de fato, 101,325 kPa.

O físico e matemático italiano Evangelista Torricelli, que chegou a ser secretário de Galileu Galilei um pouco antes da morte desse físico, foi o primeiro cientista a sugerir que a atmosfera tinha massa e exercia pressão sobre todas as coisas nela imersas. Em 1643, ano seguinte ao da morte de Galileu, Torricelli confirmou suas ideias com a construção de seu famoso **barômetro**. Tratava-se de um tubo de vidro com cerca de 1 m de comprimento preenchido com mercúrio e mergulhado em um recipiente também com mercúrio.

Ao montar tal instrumento, Torricelli verificou que o mercúrio descia no tubo até estacionar, conforme mostrado na figura 2. Sobre o mercúrio há vácuo (na verdade há uma quantidade desprezivelmente pequena de vapor de mercúrio).

O que faz o mercúrio descer? É a força peso atuando sobre ele.

E o que faz o mercúrio parar de descer? É a pressão atmosférica, que contrabalança a pressão devida à coluna de mercúrio.

No barômetro de Torricelli estabelece-se um equilíbrio entre a pressão devida a uma coluna de mercúrio e a pressão atmosférica. Com esse instrumento, é possível avaliar a pressão do ar no local por meio da altura da coluna de mercúrio que ela sustenta. Daí surgiu a unidade de pressão **milímetro de mercúrio**, simbolizada por **mmHg** e também representada por **torr**, em homenagem a Torricelli.



Blaise Pascal (1623-1662), matemático e cientista francês, a quem a unidade de pressão pascal (Pa), do Sistema Internacional de Unidades, homenageia.



Evangelista Torricelli (1608-1647), cientista italiano que construiu o primeiro barômetro. Em homenagem a ele, o mmHg é também conhecido como torr.

O valor médio da pressão ao nível do mar é 760 mmHg.

Posteriormente foi criada a unidade **atmosfera**, simbolizada por **atm**, definida de tal forma que 1,00 atm é a pressão média medida ao nível do mar. Assim, 1,00 atm = 760 mmHg.

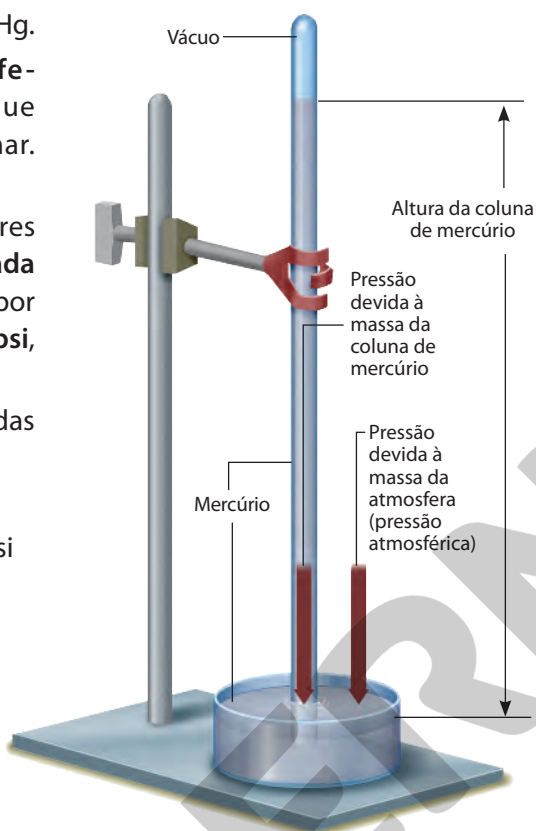
Nos medidores de pressão usados em calibradores para pneu é comum o uso da **libra força por polegada quadrada**, do sistema inglês de unidades, simbolizada por **lbf/in²** e que também costuma ser representada por **psi**, do inglês *pounds per square inch*.

A relação entre as unidades de pressão apresentadas neste texto é:

$$1,00 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = \\ = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,01 \cdot 10^2 \text{ kPa} = 14,7 \text{ lbf/in}^2 = 14,7 \text{ psi}$$

Figura 2. A massa da coluna de mercúrio faz com que ela exerça uma pressão que é contrabalançada pela pressão atmosférica. Quanto maior for a pressão atmosférica no local da experiência, maior será a altura da coluna de mercúrio dentro do tubo. Ao nível do mar a coluna mede 76 cm, ou seja, 760 mm.

Fonte da figura: BROWN, T. L. *et al.* **Chemistry: the central science.** 15. ed. Nova York: Pearson, 2022. p. 476.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

A seguir, transcrevemos uma tabela que apresenta dados da distribuição porcentual da água doce no planeta.

Distribuição da água existente no planeta

A tabela a seguir mostra a distribuição da água no planeta. Como os estudantes possuem, neste estágio de escolaridade, dificuldades em entender porcentagem envolvendo valores com casas decimais, esses dados foram transformados no esquema que está no item 8 do capítulo 10 do livro do estudante.

Distribuição porcentual da água doce no planeta

Localização	Parte do total (%)
Oceanos	97,2
Geleiras e topo de montanhas	2,15
Subsolo	0,31
Lagos	0,01
Atmosfera	0,001
Rios e riachos	0,0001

Fonte: BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science: Earth as a living planet.** 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. p. 370.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à umidade relativa do ar.

Pode ocorrer de o ar com 100% de umidade relativa ser pobre em água?

A tabela mostra a massa de água, em gramas, que satura uma amostra de um quilograma de ar seco, ao nível do mar (pressão ao nível do mar, 101,3 kPa). Como podemos perceber, essa massa aumenta com o aumento da temperatura.

Massa de água que satura um quilograma de ar seco, ao nível do mar

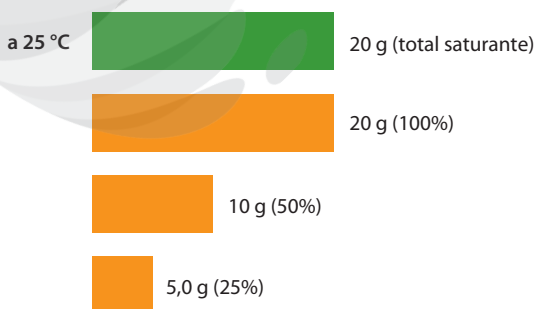
Temperatura (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Massa de água (g)	3,8	5,4	7,6	10	14	20	26	35	45	59	76

Fonte da tabela: Elaborada pelos autores a partir de dados de pressão máxima de vapor da água provenientes de HAYNES, W. M. (ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 97. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016. p. 6-5.

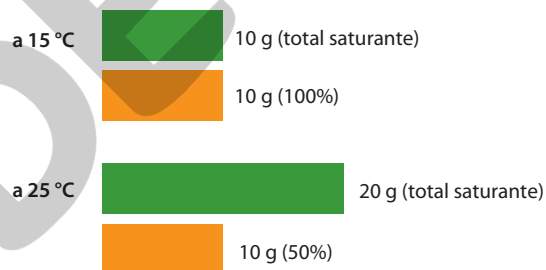
Segundo a tabela, para saturar 1 kg de ar, a 25 °C, são necessários 20 g de água. Em outras palavras, 20 g de **vapor de água** podem existir estavelmente em 1 kg de ar, nessa temperatura. Se a massa de vapor de água presente na amostra for maior que essa, a tendência é de que a condensação (sobre a superfície de objetos ou de partículas suspensas no ar) reduza gradualmente a concentração do vapor no ar, até atingir o valor de saturação.

A massa de vapor de água que, de fato, está presente em 1 kg de ar é a **umidade absoluta**. Quanto essa massa representa, porcentualmente, da massa que satura essa amostra de ar (valor obtido na tabela), na temperatura considerada, é a **umidade relativa**.

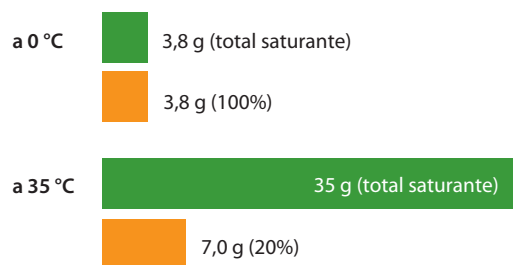
Considere um dia a 25 °C. Se a umidade absoluta for de 20 g de vapor de água por kg de ar, então a umidade relativa é de 100%. Se a umidade absoluta for de 10 g/kg, então a umidade relativa é 50%. E, se a umidade absoluta for de 5,0 g/kg, então a umidade relativa é 25%.



Uma mesma umidade absoluta pode corresponder a diferentes umidades relativas, dependendo da temperatura. Por exemplo, a umidade absoluta de 10 g/kg representa 100% de umidade relativa a 15 °C, mas apenas 50% a 25 °C.



Considere dois locais, ambos ao nível do mar, um deles a 0 °C com umidade relativa 100% e outro a 35 °C com umidade relativa 20%. A partir dos dados da tabela, concluímos que o primeiro tem menor umidade absoluta.



Portanto, um alto valor de umidade relativa pode eventualmente significar uma pequena concentração de água na atmosfera (baixa umidade absoluta), caso a temperatura seja baixa.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à umidade absoluta e à umidade relativa do ar.

Por que os aviões às vezes deixam rastros brancos no céu?

No texto anterior, foram apresentados dados referentes à saturação do ar por vapor de água e o significado dos termos **umidade absoluta** e **umidade relativa**.

Quando o ar está saturado de vapor de água, existe a possibilidade de condensação de água, especialmente sobre superfícies. É o caso de um banheiro fechado com o chuveiro quente ligado há certo tempo; os azulejos ficam molhados devido à água que se condensa da atmosfera, na qual a umidade relativa é 100%.

A condensação também pode ocorrer sobre minúsculas partículas em suspensão na atmosfera, denominadas **núcleos de condensação**, tais como poeira, fuligem e certos outros poluentes. Núcleos de condensação atuam frequentemente na formação das gotículas de água que constituem as nuvens.

Há dois modos de o ar ficar saturado de água. Um deles é mediante o aumento da quantidade de vapor, em uma dada temperatura, até que seja atingida a concentração de vapor que satura o ar, nessa temperatura.

O outro modo é o resfriamento de uma amostra de ar, inicialmente não saturada de vapor de água, até uma temperatura na qual a concentração de vapor de água presente seja suficiente para saturá-la. Veja a tabela que foi apresentada no texto anterior; quanto menor a temperatura, menor é a quantidade de vapor de água necessária para saturar uma amostra de ar.

Esse segundo é o processo responsável pela formação das nuvens. Quando uma porção de ar aquecido sobe (o aquecimento reduz a densidade da porção gasosa), contendo água que acabou de evaporar da superfície terrestre, passa a estar submetida a uma pressão cada vez menor. A rápida redução de pressão provoca rápida expansão do ar, que ocorre com simultânea **redução de sua temperatura**. (Essa rápida expansão é considerada **adiabática**, isto é, sem troca de calor com as imediações, porque ocorre muito rapidamente. O gás em expansão perde energia interna ao se expandir, pois realiza trabalho expansivo, e essa perda acarreta seu resfriamento.) Chega uma temperatura na qual a quantidade de vapor de água

presente é suficiente para saturar o ar e, a partir de então, água se condensa nos núcleos de condensação, formando nuvens.

Mas e os rastros* não intencionais deixados pelos aviões? Esses rastros costumam se formar a altitudes de aproximadamente 9 km, em que a temperatura é muito baixa, da ordem de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou menor. Só para se ter uma ideia, a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, é necessário apenas 0,3 g de vapor de água para saturar 1 kg de ar. A $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, basta 0,1 g! O vapor de água proveniente da combustão nos motores do avião a jato, após se misturar com o ar frio, pode ser suficiente para que o ar atinja a saturação. Algumas partículas que também são produzidas, em pequenas quantidades, na combustão que ocorre no motor do avião atuam como núcleos de condensação. Estão reunidas as condições para a condensação da água, formando os rastros brancos às vezes deixados por aviões a jato.

Se o ar do local que o avião está atravessando já estiver saturado de água, os rastros de condensação também podem se formar atrás das asas porque a turbulência do ar, ao passar por elas, aumenta a probabilidade de condensação do vapor de água.

Então, os rastros não intencionais deixados pelos aviões têm a mesma composição das nuvens: gotículas de água e, como a temperatura é muito baixa, também partículas de gelo.



Avião comercial deixando rastro branco (não intencional) no céu.

* Esse texto refere-se aos rastros brancos não intencionais deixados por aviões. No caso de rastros propositais, como aqueles vistos em apresentações da Esquadilha da Fumaça, o efeito é obtido mediante a liberação de substâncias químicas apropriadas de cilindros transportados pelos aviões.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao espectro eletromagnético.

Quantas cores tem o arco-íris?

A luz é uma **onda eletromagnética** (ou **radiação eletromagnética**), assim como o infravermelho, o ultravioleta, as ondas de rádio, as micro-ondas e outras mais. Todas as ondas eletromagnéticas possuem em comum o fato de não precisarem de um meio material para se propagar, ou seja, são capazes de se propagar no vácuo, o que acontece com a velocidade de $c = 3,0 \times 10^8$ m/s (c é o símbolo da velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo).

O que diferencia os vários tipos de onda eletromagnética é a frequência (f) e o comprimento de onda (λ). Tais grandezas se relacionam pela expressão:

$$\lambda \cdot f = c$$

na qual λ está em metros (m) e f em hertz ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$).

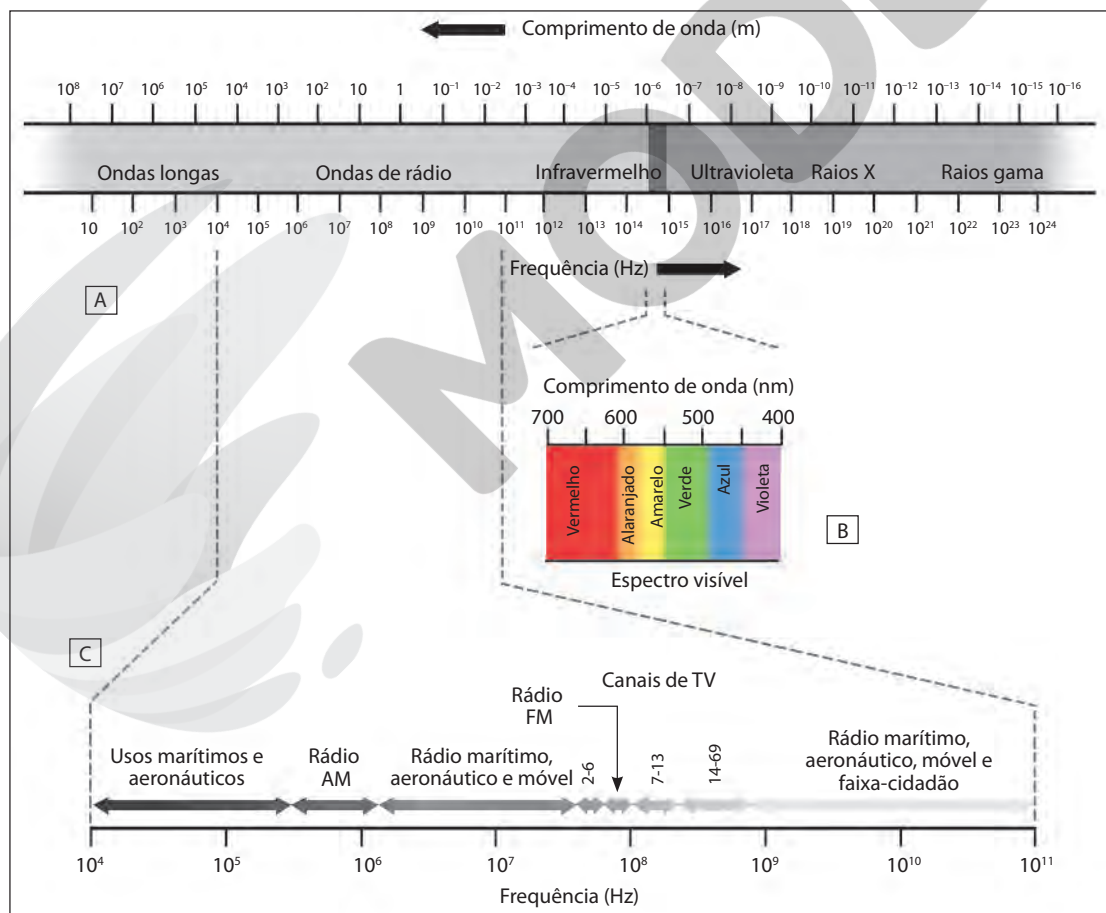
O espectro eletromagnético aparece na figura A. A sensibilidade do olho humano às radiações eletromagnéticas se restringe a uma porção relativamente pequena desse espectro, apresentada na figura B. As frequências das ondas utilizadas em comunicação aparecem discriminadas na figura C.

A parte visível do espectro eletromagnético corresponde às radiações eletromagnéticas compreendidas aproximadamente entre os comprimentos de onda (λ) 400 nm e 700 nm ($1 \text{ nm} = 1 \text{ nanometro} = 10^{-9} \text{ m}$).

Uma onda eletromagnética com $\lambda = 690 \text{ nm}$ corresponde à luz vermelha. Outra, com $\lambda = 670 \text{ nm}$, também corresponde ao vermelho, porém com um matiz ("tonalidade") diferente.

Dentro da porção visível do espectro eletromagnético as cores variam, do vermelho ao violeta, passando por um número infinito de matizes diferentes. Assim, ao dizer que são sete cores – vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil (que não deixa de ser um tipo de azul!) e violeta – se está fazendo uma aproximação, dividindo o espectro visível em sete porções. Estabelecer a fronteira entre tais porções é extremamente subjetivo. Onde termina o vermelho e começa o alaranjado? Onde acaba o alaranjado e se inicia o amarelo?

Na verdade, o arco-íris apresenta **infinitas** cores, e não sete como se diz popularmente.



ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

O espectro eletromagnético, A, sua porção visível, B, e a parte utilizada em telecomunicações, C.

Fonte da figura: WALKER, J. Halliday & Resnick *Fundamentals of Physics*. 10. ed. reeditada e estendida. Hoboken: John Wiley, 2018. p. 973.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente quanto à cor do céu e do Sol no nascente e no poente.

Por que o céu é azul? E por que o Sol fica vermelho no nascente e no poente?

A atmosfera absorve e espalha uma parte da luz que a atravessa. Quanto mais próximo da linha do horizonte está um astro, maior é a espessura da atmosfera que a luz dele proveniente tem de atravessar até chegar aos olhos de um observador e maior é, portanto, a fração dessa luz que sofre absorção e espalhamento.

A absorção e o espalhamento da luz pela atmosfera fazem, por exemplo, o brilho da Lua cheia no nascente ou no poente ter apenas cerca da metade da intensidade do que quando ela está no alto do céu.

Verifica-se, experimentalmente, que, entre as várias componentes da luz branca, a luz azul é espalhada com maior eficiência. Também se verifica que a componente vermelha é a que menos sofre espalhamento.

O espalhamento sofrido pela luz branca vinda do Sol é que dá ao céu a cor azul. Como a componente azul é espalhada em diversas direções, para qualquer direção do céu diurno em que olhemos, veremos essa cor. Isso está esquematizado na figura 1.

O espalhamento também é o responsável pela cor avermelhada que o Sol adquire quando está nascendo ou se pondo. Nessas circunstâncias, a luz solar atravessa uma espessa camada da atmosfera e, como a componente vermelha sofre menor espalhamento do que as outras, ela chega até os olhos de um observador em maior quantidade, proporcionalmente às outras. Assim, o Sol adquire cor avermelhada. Isso aparece no esquema da figura 2. E as nuvens, iluminadas diretamente por essa luz, parecerão vermelhas, como indica a figura 3.

Mesmo quando está em sua posição mais alta no céu, o Sol não aparece totalmente branco. Isso porque, mesmo nessa circunstância em que sua luz atravessa a menor camada da atmosfera, o espalhamento favorece a passagem da componente vermelha em relação às demais.

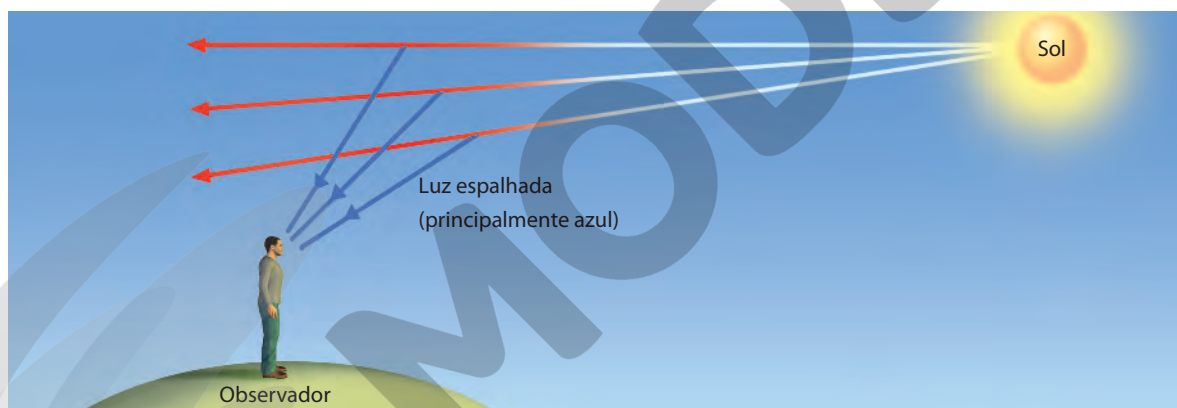


Figura 1. A componente azul da luz do Sol é a que sofre espalhamento mais intenso ao atravessar a atmosfera. Isso dá origem à cor azul do céu. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012. p. 250.

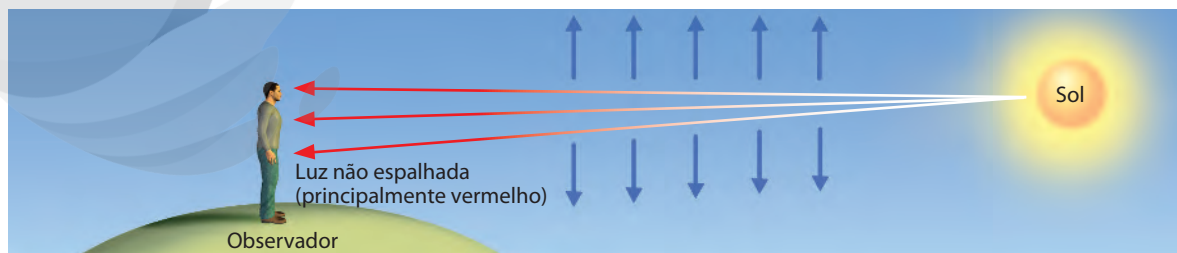


Figura 2. A componente vermelha da luz do Sol é a que menos sofre espalhamento ao atravessar a atmosfera. Isso faz o Sol adquirir cor avermelhada quando está próximo ao horizonte. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012. p. 250.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/
ARQUIVO DA EDITORA

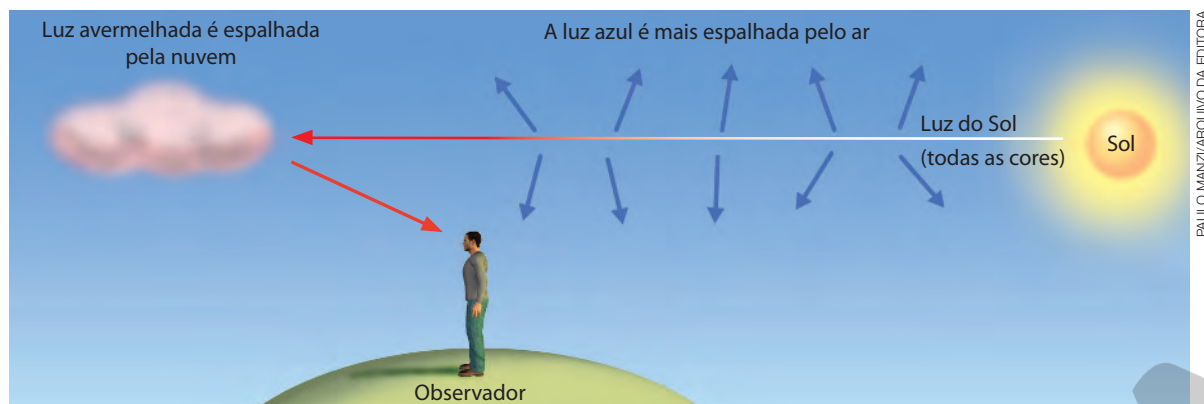


Figura 3. Quando o Sol está próximo ao horizonte, as nuvens diretamente iluminadas por ele ficam avermelhadas. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: TREFIL, J.; HAZEN, R. M. *Physics matters*. Hoboken: John Wiley, 2004. p. 439.

Referente ao capítulo 11

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente na utilização dos termos *mineral* e *minério*.

Distinção entre as terminologias “mineral” e “minério”

Em geral, os metais não são encontrados no subsolo “prontos para uso”, mas sim fazendo parte da composição de minerais denominados minérios. Normalmente se faz muita confusão entre as palavras “minerais”, “minérios” e “metais”.

Tomemos como exemplo o *metal* alumínio, usado para fazer painéis, papel-alumínio, janelas, portões e antenas de televisão. Dizemos que, nos objetos mencionados, o elemento químico alumínio se encontra na forma de *substância simples*. É chamado de alumínio metálico e representado por Al^0 ou simplesmente Al.

Na natureza, contudo, não se encontra a substância simples alumínio. Esse elemento químico se apresenta combinado com outros, nas chamadas substâncias compostas. Um exemplo é o óxido de alumínio, uma substância composta pelos elementos químicos oxigênio e alumínio, de fórmula química Al_2O_3 .

A palavra *mineral* designa toda substância natural, geralmente cristalina, presente na crosta terrestre, cuja composição química é definida dentro de certos limites. Um exemplo de mineral é o Al_2O_3 . As *rochas* são agregados naturais formados por um ou mais minerais. Assim, podemos dizer que, na natureza, o elemento químico alumínio ocorre na forma de substâncias compostas, chamadas de minerais, que, por sua vez, estão presentes em várias rochas.

Entre as rochas cujos minerais contêm alumínio, uma merece especial destaque: a bauxita, que é uma mistura de óxido de alumínio, Al_2O_3 , com outras substâncias (óxidos de ferro, água, sílica etc.). Estas últimas são consideradas impurezas da bauxita.

É comum, em linguagem corriqueira, chamar uma rocha de “mineral”. Assim, são consagradas pelo uso expressões do tipo “a bauxita é um mineral”, “a hematita é um mineral”, “o mineral pirolusita” etc.

Após a purificação, a bauxita fornece óxido de alumínio puro, conhecido pelo apelido de alumina. Em instalações industriais apropriadas, a alumina é submetida a uma reação química que produz a substância simples alumínio, Al.

Uma empresa inicia o processo com um mineral barato – a bauxita – e, através do uso de tecnologia apropriada, o converte em uma substância mais cara, o alumínio metálico. Este é vendido por um preço tal, que cobre o valor da matéria-prima (a bauxita), os custos de produção (sobretudo gastos com energia elétrica) e ainda o lucro do produtor. Assim, podemos afirmar que a bauxita é um mineral do qual podemos extrair alumínio, com vantagem econômica. Resumidamente, dizemos que a bauxita é um *minério* de alumínio.

Minério é, portanto, o nome dado a um mineral do qual se extrai, com vantagem econômica, uma substância química de interesse industrial.

Sugestão de leitura complementar para estudantes

Capítulo 1

JENNINGS, T. **Ecologia**: o estudo dos seres vivos. São Paulo: Melhoramentos, 2003. (Coleção Ciência Ilustrada). Paradidático que aborda a importância das plantas para o nosso planeta e a adaptação dos animais ao meio ambiente, entre outros assuntos.

THE EARTH WORKS GROUP. **50 coisas simples que as crianças podem fazer para salvar o mundo**. 14. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002. Guia sobre como as crianças devem tratar os problemas ecológicos do Brasil e do mundo.

Capítulo 2

RODRIGUES, R. M. **O mundo das plantas**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios). Obra que apresenta vários aspectos da biologia das plantas, sua importância ambiental e alimentar.

Capítulo 6

WALPOLE, B. **Luz**. São Paulo: Melhoramentos, 1993. (Coleção Ciência Divertida). Nesse paradidático há curiosidades e algumas experiências sobre luz, cor, espelhos e visão.

Capítulo 7

MARLATT, B. C. **Drogas**: mitos & verdades. 10. ed. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De Olho na Ciência). A autora apresenta múltiplos aspectos do tema “drogas” (inclusive o álcool e o tabaco), o que engloba os efeitos no organismo e outras informações que possibilitam a reflexão e/ou a discussão.

TIBA, I. **123 respostas sobre drogas**. São Paulo: Scipione, 2004. (Coleção Diálogo na Sala de Aula). O autor visa esclarecer dúvidas comuns sobre drogas, contribuindo para a compreensão dos riscos referentes ao consumo de drogas, legais ou ilegais.

Capítulo 8

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO DO CRQ-IV. **O que faz um químico?** Portal do CRQ-IV (Conselho Regional de Química IV Região). Disponível em: <http://www.crq4.org.br>. Clique no link “Química Viva” e, a seguir, veja “Campos de atuação”. Acesso em: 6 jun. 2022.

Texto de divulgação que dá uma ideia da ampla variedade de atividades de importância para a sociedade que dependem da atuação dos profissionais da Química.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 733, 2011. Disponível em: <http://submission.quimicanova.s bq.org.br/qn/qno1/2011/vol34n5/00b-editorial34-5.pdf?Química-para-um-mundo-melhor>. Acesso em: 25 jun. 2022.

Texto do então presidente da Sociedade Brasileira de Química sobre a abrangência dessa ciência, sua importância para a sociedade e a relevância da educação para o seu uso responsável.

Capítulo 9

GRAF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). **Leituras de Física**; GRAF: Física Térmica para ver, fazer e pensar. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/gref/blocos/termo2.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

A leitura 7, sobre energia proveniente do Sol e calor liberado na queima de diferentes combustíveis, é apropriada para trabalhar com os estudantes do 6º ano nesta altura do curso.

Capítulo 10

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. **Luz e cores**. São Paulo: FTD, 2000. (Coleção Física, Um Outro Lado). Paradidático que trata de luz e cor, do colorido dos objetos, entre outros assuntos.

Capítulo 12

CHERMAN, A.; VIEIRA, F. **O tempo que o tempo tem**: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. Discute a fundamentação astronômica para nosso calendário e apresenta sua história.

FARIA, R. P. **Iniciação à Astronomia**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De Olho na Ciência). Texto introdutório à Astronomia, que aborda temas como tamanho dos astros, movimento dos planetas, a que distância as estrelas estão da Terra, constelações e galáxias.

PANZERA, A. C. **Planetas e estrelas**: um guia prático de carta celeste. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. Livro destinado à iniciação de leigos na observação celeste, a olho nu ou com instrumentos ópticos. Inclui capítulos sobre como usar cartas celestes e uma máscara giratória referente à latitude de 20°.

TOLA, J. **Atlas de Astronomia**. São Paulo: FTD, 2007. Apresenta características dos astros e uma introdução aos aspectos gerais do estudo do Universo.

Sugestão de leitura complementar para professores

Capítulo 1

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. 3. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2010. (Coleção Polêmica).

Nesse paradidático, o autor apresenta uma série de informações úteis ao professor de Ciências, que o auxiliarão no desenvolvimento dos aspectos ligados à temática ambiental.

MAYR, E. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

Aborda o modo de trabalho da Biologia e trata de algumas questões centrais dessa ciência.

MILLER JR., G. T. **Ciência ambiental**. 11. ed. São Paulo: Cengage, 2006. Obra universitária introdutória, que tem como tema central a sustentabilidade.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. ed. São Paulo: Cengage, 2007.

Livro universitário que inclui descrição dos principais tipos de ecossistemas, ciclos biogeoquímicos, entre outros assuntos.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os capítulos da unidade 8 desse livro universitário de Biologia abordam a Ecologia. O capítulo 54, sobre ecologia das comunidades, inclui tratamento dos níveis tróficos em diferentes ambientes.

TOWNSEND, C. R. *et al.* **Fundamentos em Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Obra que aborda os princípios essenciais da Ecologia, dos fundamentos teóricos às suas aplicações práticas.

Capítulo 2

SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1.

Tradução de livro universitário de Biologia Geral. O capítulo 8 desse volume trata da fotossíntese em nível bioquímico.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

Obra com atualidades na área, incluindo novidades decorrentes da era “pós-genômica”.

Capítulo 3

Os textos de **Química Nova na Escola** e **Química Nova** que são indicados nesta lista de sugestões, a partir deste ponto, estão disponíveis em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 11 jun. 2022.

CAMPOS, M. L. A. M.; JARDIM, W. F. Aspectos relevantes da biogeoquímica da hidrosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 18-27, 2003.

Apresenta uma visão geral da química da hidrosfera, considerando aspectos biológicos, físicos e geológicos.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 10-16, 2005.

Artigo que discute a importância do gás oxigênio dissolvido em ambientes aquáticos, os fatores que afetam a solubilidade dessa substância em água e como varia a concentração desse soluto com a profundidade.

MARTINS, C. R. *et al.* Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância da Química da atmosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28-41, 2003.

Artigo que aborda as camadas da atmosfera terrestre, suas características e constituintes químicos principais, bem como os ciclos globais dos elementos químicos carbono, nitrogênio e enxofre.

TERÇAROLI, G. R. *et al.* **O incrível mundo dos fungos**. São Paulo: Unesp, 2010.

Livro ilustrado sobre os fungos, seus tipos e suas características.

Capítulo 4

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Histologia essencial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Apresenta informações sobre células e tecidos que constituem os principais sistemas do corpo humano.

GRF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). **Física**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005. v. 2.

O segundo volume dessa coleção voltada para professores de Física traz informações sobre Óptica Geométrica e instrumentos ópticos.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

A parte 6 desse livro universitário apresenta a Óptica Geométrica e a Óptica Ondulatória.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

Livro de autoria nacional e de circulação mundial que aborda aspectos celulares, constituição e características dos diversos tecidos do organismo humano.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Livro universitário que aborda o funcionamento do corpo humano. Inclui não apenas aspectos fisiológicos, mas também informações anatômicas relevantes para a compreensão, em linguagem acessível. A obra abrange muitos dos aspectos do corpo humano que podem ser do interesse do professor de Ciências.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de Anatomia Humana**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

Reúne informações sobre estrutura e funções do corpo humano.

WALKER, J. **O circo voador da Física**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

O autor aborda uma série de situações curiosas e/ou cotidianas e as explica com base na Física. O capítulo 6 trata de situações referentes à Óptica.

WATSON, J. D.; BERRY, A. **DNA: o segredo da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

Nesse livro, James Watson, um dos descobridores da estrutura de dupla-hélice do DNA, e seu coautor relatam as principais descobertas que culminaram na biotecnologia e no sequenciamento do genoma humano.

Capítulo 5

DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. **Gray's Anatomia clínica para estudantes**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

O capítulo 6 inclui abordagem dos ossos e músculos dos membros inferiores, e o capítulo 7, dos membros superiores.

GILROY, A. M.; MACPHERSON, B. R. **Atlas de Anatomia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

A divisão da obra é feita de acordo com as regiões do corpo: dorso, tórax, abdome e pélvis, membros superiores, membros inferiores, cabeça e pescoço. Em cada uma dessas partes do atlas incluem-se as ilustrações dos ossos e músculos pertinentes.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. **Anatomia e Fisiologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Os sistemas esquelético e muscular são tratados nos capítulos 6 a 10 desse livro universitário destinado à área de saúde.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **Sobotta Atlas de Anatomia Humana**. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018, 3 v.

Atlas de Anatomia que inclui muitas ilustrações detalhadas dos ossos e dos músculos do corpo humano.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

O capítulo 12 aborda os músculos e o capítulo 13, o movimento corporal.

Capítulo 6

CAIADO, K. R. M. **Estudante deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos**. 2. ed. Campinas: Autores Associados/PUC-Campinas, 2006.

Relatos de adultos sobre a cegueira e o processo de inclusão social.

REF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). **Física**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005. v. 2.

Traz informações sobre luz e suas propriedades, olho humano, defeitos da visão, instrumentos ópticos e lentes.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Os capítulos da parte 6 desse livro universitário introdutório desenvolvem a Óptica, com ênfase nos aspectos conceituais, não nos matemáticos.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

O capítulo sobre a *Cabeça* inclui abordagem sobre a anatomia da visão, explica como ocorrem os diversos movimentos dos olhos e aborda os problemas da saúde visual.

RETONDO, C. G.; FARIA, P. **Química das sensações**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

Os capítulos 4 e 5 são sobre as sensações visuais.

WALKER, J. **O circo voador da Física**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

As situações curiosas e/ou cotidianas abordadas no capítulo 7 desse livro referem-se à visão.

Os livros relacionados a seguir são publicados pela Fundação Dorina Nowill Para Cegos, cujos meios de contatos são fornecidos em sua página na internet, disponível em: <https://fundacaodorina.org.br/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

ABREU, E. M. A. C. *et al.* **Braille!? O que é isso?** São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

AMORIM, C. M. *et al.* **Escola e deficiência visual: como auxiliar seu filho**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2009.

AMORIM, C.; ALVES, M. G. **A criança cega vai à escola: preparando para a alfabetização**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

CROITOR, C.; OTANI, P. M. **Atividades do dia a dia: sem segredos para deficientes visuais**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2010.

DEFENDI, E. L. **Perdi a visão... e agora?** São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

DEFENDI, E. L. *et al.* **A inclusão começa em casa: família e deficiência visual**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

GRANDI, A. C.; NORONHA, P. **Informática e deficiência visual: uma relação possível?** São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2010.

JUNG, T. M. A. *et al.* **Deficiência visual e o mundo do trabalho: mitos e verdades**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2009.

LIMA, E. C. *et al.* **Convivendo com a baixa visão: da criança à pessoa idosa**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill, 2008.

Capítulo 7

BOUER, J. **Álcool, cigarro e drogas**. São Paulo: Panda Books, 2005. Paradidático que aborda os riscos de consumo de álcool e cigarro, as chamadas drogas lícitas, e das drogas ilícitas, discutindo o período de mudanças e a angústia que elas geram nos adolescentes.

ELLIS, H. *et al.* **Anatomia seccional humana**. 3. ed. São Paulo: Santos, 2010.

O encéfalo e a medula espinal são visualizáveis em fotografias obtidas por dissecação e seccionamento em diversos planos.

GIKOVATE, F. **Drogas**: a melhor experiência é não usá-las. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

Aborda questões ligadas à adolescência, ao início do uso de drogas, à dependência e ao tratamento de dependentes.

LIPP, M. (org.). **O adolescente e seus dilemas**: orientação para pais e educadores. Campinas: Papyrus, 2010.

Coletânea de textos de especialistas sobre diversos temas, tais como sexualidade, *bullying*, uso da internet, estresse, depressão, sedentarismo e obesidade. O capítulo 10 é sobre drogas.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

Os nervos espinais são abordados no capítulo 4 e os nervos cranianos, no capítulo 9.

SADAVA, D. *et al.* **Vida**: a ciência da Biologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3.

Os capítulos 50 e 52 desse volume abrangem o estudo do sistema nervoso.

TANK, P.W.; GEST, T. R. **Atlas de anatomia humana**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Ilustrações anatômicas e esquemáticas da divisão autônoma do sistema nervoso aparecem no capítulo 8 desse atlas de Anatomia.

Capítulo 8

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.

Artigo sobre o debate como estratégia de ensino e sua importância na formação de qualidades desejáveis ao cidadão.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

O capítulo 5 trata dos estados líquido e sólido dentro de uma abordagem universitária. Há na obra um capítulo introdutório, denominado "Fundamentos", que dá uma visão geral de aspectos básicos da Química.

BROWN, T. L. *et al.* **Química**: a Ciência central. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

Os capítulos 10 e 11 desse livro de Química Geral abordam os estados gasoso, líquido e sólido.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das ideias dos estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 37-41, 2008. Artigo voltado principalmente aos professores de Ensino Médio, mas que também é de grande valia ao professor do Ensino Fundamental 2.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Os capítulos 12, 13 e 14 abordam aspectos conceituais de sólidos, líquidos e gases.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

Os autores tratam de 17 substâncias que tiveram grande importância na história da humanidade, marcando feitos da engenharia, avanços na medicina e no direito e influenciando o que hoje comemos, bebemos e vestimos. Ilustrativo da importância da Química para a sociedade. O título é uma alusão aos botões da farda do exército de Napoleão, feitos de estanho, que trincaram no frio excessivo e dificultaram que os soldados se mantivessem aquecidos.

MARIANO, A. B. *et al.* **Guia de laboratório para o ensino de Química**: instalação, montagem e operação. São Paulo: CRQ-IV, 2012. Disponível em: https://www.crq4.org.br/guia_de_laboratorio_passa_por_atualizacao. Acesso em: 25 jun. 2022.

Guia elaborado pela Comissão de Ensino Técnico do Conselho Regional de Química da 4ª região (CRQ-IV), baseado em normas da ABNT, do Ministério do Trabalho e do Ministério da Saúde. Traz orientações sobre a construção (piso, portas, janelas), as instalações (elétrica, hidráulica, mobiliário, proteção contra incêndio), a segurança (sinalização, equipamentos e saídas de emergência), a armazenagem e o descarte de produtos e as boas práticas laboratoriais.

SANTA MARIA, L. C. S. *et al.* Coleta seletiva e separação de plásticos. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 32-35, 2003.

Artigo que explica como é feita a separação de diferentes plásticos, destinados à reciclagem, utilizando o fato de afundarem ou flutuarem em líquidos de diferentes densidades.

SUART, R. C. *et al.* A estratégia "laboratório aberto" para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.

Destaca a importância das atividades experimentais no desenvolvimento de habilidades cognitivas e discute um exemplo envolvendo o conceito de temperatura de ebulição.

Capítulo 9

BRAGA, M. *et al.* **Breve história da Ciência moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. 4 v.

Livro que aborda aspectos históricos relevantes das Ciências da Natureza.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 17-21, 2005. Artigo que fornece explicações sobre o que são os plásticos biodegradáveis e como podem ser obtidos.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. 2. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2011. (Coleção Polêmica).

Apresenta o desenvolvimento das ideias científicas, da Antiguidade aos dias atuais. Obra indicada ao professor que deseja conhecer a história da Ciência. O livro inclui, em vários trechos, a história dos modelos atômicos.

FILGUEIRAS, C. A. L. **Lavoisier e o estabelecimento da Química Moderna**. São Paulo: Odysseus, 2002. (Coleção Imortais da Ciência).

Apresenta um panorama da Química na época de Lavoisier e mostra a importância desse cientista na mudança de alguns aspectos do pensamento químico.

GREENBERG, A. **Uma breve história da Química: da Alquimia às ciências moleculares modernas**. São Paulo: Blucher, 2009. Obra ilustrada sobre o desenvolvimento histórico da Química.

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 7-9, 1995.

A autora tece comentários sobre abordagens do tema *reações químicas* que podem induzir à formação distorcida desse conceito.

MAAR, J. H. **Pequena história da Química**. Primeira parte: dos primórdios a Lavoisier. 2. ed. Florianópolis: Conceito Editorial, 2008. Livro que apresenta aspectos históricos do período inicial da Química.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 57-60, 2008.

Artigo que trata da segurança nas atividades experimentais em Química, fornecendo subsídios relevantes a escolas que mantêm laboratório e a professores que atuam com os estudantes no laboratório.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 15-19, 1995.

Os autores fazem um relato de sala de aula sobre o enfoque da combustão como uma transformação química, destacando obstáculos ao início do desenvolvimento do pensamento químico.

MATEUS, A. L. M. L. *et al.* Articulação de conceitos químicos em um contexto ambiental por meio do estudo do ciclo de vida de produtos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 231-234, 2009. Artigo que aborda projetos de análise do ciclo de vida de produtos, articulando saberes científicos e contexto ambiental.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 11-14, 2004.

Aborda os principais aspectos da corrosão, não apenas em materiais metálicos, e alguns métodos de prevenção.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, 1995.

Esse artigo enfoca a passagem do nível fenomenológico para o nível atômico-molecular no aprendizado do tema *reações químicas*, destacando a conservação da massa como via de que o professor dispõe para conduzir os estudantes de um nível a outro.

NEVES, L. S.; FARIAS, R. F. **História da Química**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2011.

Traça um panorama histórico desde a Antiguidade até o século XX.

OLIVEIRA, J. S.; MARTINS, M. M.; APPELT, H. R. Trilogia: Química, sociedade e consumo. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 140-144, 2010.

Faz uma retrospectiva histórica da relação entre Química, sociedade e consumo, apresentando razões pelas quais a Química não deveria ser estigmatizada.

OLIVEIRA, M. F. Química forense: a utilização da Química na pesquisa de vestígios de crime. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 17-19, 2006.

Artigo que apresenta uma introdução às aplicações da Química na elucidação de crimes.

SANTA MARIA, L. C. *et al.* Petróleo: um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 19-23, 2002.

Artigo que oferece informações sobre as diferentes frações do petróleo.

SANTOS, A. S.; SILVA, G. G. O tênis nosso de cada dia. **Química Nova na Escola**, n. 31, p. 67-75, 2009.

Aborda os polímeros utilizados na confecção de tênis. Explora também temas correlatos, tais como interações intermoleculares entre cadeias poliméricas.

SZKLO, A. S.; ULLER, V. C. **Fundamentos do refino de petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

Apresenta os processos que são realizados nas refinarias de petróleo. Inclui um capítulo sobre refinarias brasileiras.

THOMAS, J. E. (org.). **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

Aborda aspectos históricos do petróleo e sua composição, ocorrência, prospecção e extração.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2010. (Coleção Polêmica).

O autor apresenta temas históricos, tecnocientíficos e socioeconômicos relativos à Química. Mostra a evolução do conhecimento químico, discute aspectos da química dos materiais e apresenta informações sobre descobertas e invenções que alteraram a economia de países e mudaram hábitos de consumo.

Capítulo 10

BOTTECCHIA, O. L. A fórmula barométrica como instrumento de ensino de Química. **Química Nova**. v. 32, n. 7, p. 1965-1970, 2009. Artigo (em nível universitário) que apresenta a fórmula barométrica, uma equação que permite calcular a pressão de um gás, em equilíbrio hidrostático, em função da altitude e da temperatura.

BROWN, T. L. *et al.* **Química: a Ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

O capítulo 10 desse livro de Química Geral para ensino universitário aborda as propriedades físico-químicas dos gases.

CLARKE, R.; KING, J. **O atlas da água**. São Paulo: PubliFolha, 2006. Traz mapas com a distribuição das águas no mundo. Trata também de escassez, exploração de águas subterrâneas, desperdício, secas e inundações, tratamento, entre outros temas.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 31-40, 2001.

Entre outros assuntos ligados à importância da água, o artigo apresenta informações sobre o tratamento da água destinada ao consumo humano e sua importância na melhoria da qualidade de vida.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B. **Introdução à Química da atmosfera: Ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Analisa questões ligadas à atmosfera da Terra, desde as suas características até os efeitos nocivos da poluição, do aquecimento global e da destruição da camada de ozônio.

MAIA, A. S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V. K. L. Da água turva à água clara: o papel do coagulante. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 49-51, 2003.

Artigo que apresenta procedimento para experimento demonstrativo que reproduz etapas da clarificação da água, possibilitando ilustrar o papel da floculação.

TOLENTINO, M. *et al.* **A atmosfera terrestre**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

Paradidático que aborda a origem da atmosfera terrestre, como os cientistas investigam a evolução do clima no planeta, os efeitos nocivos da poluição, do aquecimento global e da destruição da camada de ozônio.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 3. ed. São Paulo: Rima, 2009.

Destaca a ação do ser humano nos principais problemas da água e defende a necessidade de uma gestão integrada e adaptativa de bacias hidrográficas. Entre os problemas estão a saúde, as crises de abastecimento e os conflitos nacionais e internacionais.

Capítulo 11

ALVES, O. L.; GIMENEZ, I. F.; MAZALI, I. O. Vidros. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 2, p. 13-24, 2001.

Artigo que apresenta aspectos da história da fabricação e da utilização dos vidros, bem como de suas propriedades.

SOUZA, J. R.; BARBOSA, A. C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 3-7, 2000. (Veja também errata da figura no n. 13, p. 37.)

Os autores expõem o problema da contaminação pelo mercúrio empregado em garimpos, com ênfase para a Amazônia.

TEIXEIRA, W. *et al.* (org.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Livro universitário da área de Geociências ricamente ilustrado.

Capítulo 12

BERTRAND, J. **Os fundadores da Astronomia moderna**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

Apresenta a biografia e a trajetória intelectual de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Blucher, 1998. Apresenta informações sobre a descrição da posição e do movimento dos astros. Relaciona os movimentos celestes à medida do tempo e traz um capítulo sobre Gravitação Universal.

BRAGA, M. *et al.* **Breve história da Ciência moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. 4 v.

Os volumes 1 a 3 dessa coleção traçam um histórico da Astronomia.

CANIATO, R. **(Re)descobrimos a Astronomia**. Campinas: Átomo, 2010.

Livro que propicia uma visão panorâmica da história, das ideias e das ferramentas da Astronomia.

CHERMAN, A.; VIEIRA, F. **O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

Entre outras curiosidades, explica a origem do mês e da semana, com base no movimento da Lua e da Terra.

FRIAÇA, A. C. S. *et al.* (org.). **Astronomia: uma visão geral do universo**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

Elaborado por professores da USP a partir de textos originalmente escritos por eles para um curso de extensão universitária. Oferece um panorama geral da Astronomia.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e da Astrofísica**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Além de comentar aspectos históricos da Astronomia e métodos de estudo usados nessa ciência, aborda, entre outros temas, o Sistema Solar, as estrelas, as galáxias e conceitos atuais relativos ao estudo do Universo.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios**. 6. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

Essa obra dá informações aos que desejam se iniciar na observação celeste.

Referencial bibliográfico comentado

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view.** Boston: Kluwer/Springer, 2000.

Obra em que o autor discorre sobre aprendizagem significativa. Relevante para a adequada exploração de oportunidades de problematização e contextualização, sobretudo no início de novos blocos de conteúdo, criando situações que possibilitem que as novas informações sejam interpretadas, relacionadas e incorporadas a saberes pré-existentes.

BIRLEY, S. **The vlogger's handbook.** Londres: Quarto Publishing, 2019.

Livro que explica os principais conceitos relacionados à prática de *vlogging* (isto é, elaborar postagens de *blog* em vídeo). Inclui aspectos técnicos para assegurar uma boa produção, e também sugere como elaborar um roteiro e transformá-lo em uma produção. Empregado como fonte para a elaboração da infografia sobre mídias digitais.

BIRNIE, B. F. **A teacher's guide to organizational strategies for thinking and writing.** Lanham: Rowman & Littlefield, 2015.

Livro sobre como desenvolver nos estudantes habilidades relacionadas ao pensamento e à escrita, consultado quanto à metodologia para produção de textos com análises críticas, criativas e propositivas.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: MEC, 2018.

Documento oficial do MEC criado para nortear as políticas públicas educacionais e servir de referência para os currículos desenvolvidos nos âmbitos estadual e municipal, garantindo as aprendizagens essenciais ao longo da escolaridade, sem deixar de levar em conta a autonomia das escolas e dos professores e a heterogeneidade da sociedade brasileira. Tem como foco o desenvolvimento de competências, definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, a fim de permitir aos indivíduos a resolução de demandas complexas do cotidiano e o pleno exercício da cidadania.

CIEB. **Currículo de referência em tecnologia e computação: da Educação Infantil ao Ensino Fundamental.** São Paulo: Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), 2018.

Proposta que inclui marcos conceituais, bases teóricas e metodológicas para ensino de tecnologia e computação em consonância com a BNCC. Utilizado para pautar sugestões de atividades que contemplem pensamento computacional dentro da abordagem de Ciências da Natureza.

COFFIELD, F. *et al.* **Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review.** Londres: Learning Skills Research Centre, 2004).

Revisão da literatura sobre estilos de aprendizagem, analisada visando à adoção de um modelo significativo.

COLL, C. **Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar.** São Paulo: Ática, 1997.

Obra consultada para auxiliar na indicação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Também usada na reflexão sobre propostas de avaliação desses tipos de conteúdos.

COLL, C. *et al.* **Os conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

Livro que esmiúça a distinção entre as categorias de conteúdos – conceituais, procedimentais e atitudinais –, discutindo critérios para sua inclusão nos currículos, como são aprendidos, quais as estratégias que favorecem seu aprendizado e quais as formas mais adequadas de avaliá-los. Obra amplamente consultada na concepção desta obra, na seleção dos conteúdos e na elaboração das propostas de abordagem.

COLL, C. *et al.* (org.). **Desenvolvimento psicológico e educação.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Obra sobre concepções e tendências atuais em psicologia da educação. Aborda os processos educacionais a partir de uma perspectiva psicológica, os fatores envolvidos na aprendizagem escolar, a dinâmica ensino-aprendizagem em sala de aula, a influência da interação, do ambiente familiar e das novas tecnologias na aprendizagem de conteúdos escolares.

CURZON, P. *et al.* **Computational thinking: a guide for teachers.** Swindon: Computing at School, 2015.

Material elaborado para explicar a docentes em que consiste o pensamento computacional e quais são suas características e seus métodos. Apresenta exemplos de como ele pode ser desenvolvido na escola. Empregado para a elaboração de atividades e orientações ligadas ao pensamento computacional.

FIORIN, J. L. **Argumentação.** São Paulo: Contexto, 2018.

Obra que explora os diversos aspectos envolvidos na argumentação. Explica os conceitos envolvidos e mostra os formalismos clássicos dos quais se originaram as formas de argumentação atualmente empregadas. Analisa as diversas técnicas argumentativas. Referência quanto a informações explicativas sobre dedução e indução.

FRAWLEY, W. **Vygotsky e a ciência cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Aborda, entre outros aspectos, como a interação de estudantes com pares mais capazes possibilita a potencialização de aprendizados e da resolução de problemas.

GARCIA, O. M. **Comunicação em prosa moderna: aprenda a escrever, aprendendo a pensar**. 27. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

Livro sobre as variadas construções gramaticais usadas em diversos gêneros do discurso e que aborda também a eficácia argumentativa. Consultado como referência sobre indução e dedução.

GARDNER, H. **Inteligência: um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

Nesta obra, o autor revisita e dá prosseguimento ao seu trabalho sobre inteligências múltiplas, ampliando o conjunto de inteligências elencadas. Fonte de inspiração para a criação de vivências que contemplem modos de interação entre os estudantes e formas de expressão envolvendo diferentes linguagens, incluindo a artística.

GEOGHEGAN, M. W.; KLASS, D. **Podcast solutions: the complete guide to audio and video podcasting**. 2. ed. Berkeley: Apress, 2007.

Livro sobre *podcasts*, que abrange desde planejamento e formas de implementação, incluindo aspectos técnicos, até pós-produção e divulgação. Empregado na elaboração do infográfico sobre mídias digitais.

KHINE, M. S. (ed.). **Computational thinking in the STEM disciplines: foundations and research highlights**. Cham: Springer, 2018.

Obra consultada sobre implementação de fundamentos de pensamento computacional em Ciências da Natureza.

KHINE, M. S.; AREEPATTAMANNIL, S. (ed.). **STEAM education: theory and practice**. Cham: Springer, 2019.

Livro consultado sobre possibilidades de diálogo entre os componentes Ciências e Arte.

KOBAYASHI, V. N. Reflections on STEAM in Education. *In*: BABACI-WILHITE, Z. (ed.). **Promoting language and STEAM as human rights in education: science, technology, engineering, arts and mathematics**. Singapura: Springer, 2019.

A sigla STEM é empregada para uma abordagem com a intenção de favorecer aprendizagens relacionadas às áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, cujas iniciais, em inglês, constituem a sigla. Já STEAM é uma abordagem que se diferencia da STEM por incluir a Arte. Esse capítulo de livro foi consultado para elucidar potencialidades da interação entre os componentes curriculares Ciências e Arte.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2015.

Livro em que o autor revisita e amplia seu trabalho sobre perfis de aprendizagem. Usado como referência para esse modelo, com especial interesse nos dois aspectos relacionados à apreensão das informações, a *experiência concreta* e a *observação reflexiva*, e nos dois aspectos ligados ao processamento da informação, a *conceitualização abstrata* e a *experimentação ativa*. O livro também ajudou a determinar os tipos de atividades que favorecem estudantes com um viés de maior propensão a cada um deles.

KONG, S.-C.; ABELSON, H. (ed.). **Computational thinking education**. Singapura: Springer, 2019.

Obra consultada sobre o ensino dos fundamentos do pensamento computacional.

LUNSFORD, A. A.; RUSZKIEWICZ, J. J.; WALTERS, K. **Everything's an argument: with readings**. 7. ed. Boston: Bedford/St. Martin's, 2016.

Obra inteiramente destinada ao reconhecimento, à análise e à elaboração de argumentações, em diversos tipos de texto e em situações variadas. Inclui vasta quantidade de exemplos, não apenas na forma de textos, mas também em fotos, charges e outras imagens. Consultada sobre tipos de argumentos e também acerca de como orientar estudantes na elaboração de textos que contenham análises críticas, criativas e propositivas.

MOON, B. M. *et al.* (org.). **Applied concept mapping: capturing, analyzing, and organizing knowledge**. Boca Raton: CRC Press, 2011.

Compêndio, escrito por diversos pesquisadores, sobre a importância e a utilização de mapas conceituais na educação, utilizado como referência para esse tema.

MORAES, R. Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes. *In*: GALIAZZI, M. C. *et al.* (org.). **Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijuí, 2007. (Coleção Educação em Ciências).

Capítulo que discute a aprendizagem de Ciências como reconstrução de saberes prévios. Consultado no tocante à valorização das ideias prévias dos estudantes.

MORAES, R.; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. *In*: MORAES, R.; MANCUSO, R. (org.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004.

Os autores compartilham os pressupostos teórico-práticos que orientam sua atuação na formação de professores. Consultado sobre aspectos epistemológicos da Ciência e a importância de aspectos socioculturais na aprendizagem.

NOVAK, J. D. Concept mapping: a useful tool for science education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, p. 937-949, 1990.

Artigo em que Joseph Novak, fundamentado em conceitos subjacentes à teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel, descreve a gênese dos mapas conceituais e sua importância na educação científica. Consultado sobre a fundamentação teórica dessa ferramenta.

O'NEILL-BLACKWELL, J. **Engage: the trainer's guide to learning styles**. Hoboken: John Wiley, 2012.

Livro que discorre sobre situações, atividades, vivências e estratégias de ensino que favorecem diferentes estilos de aprendizagem. Usado como fonte de informações sobre esses temas, em especial sobre práticas pedagógicas que podem favorecer estudantes com mais propensão à *experiência concreta* ou à *observação reflexiva*, bem como os mais inclinados à *conceitualização abstrata* ou à *experimentação ativa*.

ONTORIA, A. *et al.* **Mapas conceptuales: una técnica para aprender**. 7. ed. Madri: Narcea, 1997.

Livro sobre a relevância dos mapas conceituais e como elaborá-los. Usado como fonte sobre como auxiliar estudantes a elaborar esses constructos.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado de argumentação: a nova retórica**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

Livro clássico sobre técnicas argumentativas, empregado como referência para a exposição sobre o tema, na parte inicial deste Manual do professor.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Obra destinada à formação de docentes, na qual o autor expõe e justifica, com amplo repertório de argumentos, a permanente necessidade de reflexão sobre a prática docente, como maneira de ampliar os horizontes formativos desses profissionais e melhorar a educação.

QUAVE, C. L. (ed.) **Innovative strategies for teaching in the Plant Sciences**. Atlanta: Springer, 2014.

Obra consultada acerca da importância pedagógica, no ensino de Ciências da Natureza, da Etnociência, em especial da Etnobiologia e da Etnobotânica.

REDFERN, A. **The essential guide to classroom practice: 200+ strategies for outstanding teaching and learning**. Abingdon: Routledge/Taylor & Francis, 2015.

Livro que apresenta estratégias para diversificar situações de aprendizagem. Consultado sobre metodologias ativas.

REES, S.; NEWTON, D. **Creative chemists: strategies for teaching and learning**. Londres: Royal Society of Chemistry, 2020.

Obra consultada sobre aspectos referentes ao ensino de conceitos relacionados à Química e, em especial, sobre como criar vivências que possibilitem engajar diferentes perfis de estudante em situações de aprendizagem, possibilitando que se apropriem de saberes científicos.

SILVER, H. F.; STRONG, R. W.; PERINI, M. J. **The strategic teacher: selecting the right research-based strategy for every lesson**. Alexandria (EUA): Thoughtful Education Press, 2007.

Livro que discorre sobre diferentes metodologias ativas na educação, consultado como fonte de informações acerca desse tema.

VELASCO, P. D. N. **Educando para a argumentação: contribuições para o ensino da lógica**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

Livro destinado ao ensino do reconhecimento de argumentos em textos, sejam acadêmicos ou não, e sua avaliação. A autora explica os diversos aspectos da lógica relacionados à elaboração de argumentos e discute diversas falácias (tipos de raciocínio incorretos) de argumentação. Usado como referência sobre premissas, conclusões, dedução, indução e argumentação.

WADSWORTH, B. J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

Obra sobre construtivismo e aprendizagem. Foi amplamente consultado para auxiliar na concepção de diversas propostas de atividade desta coleção.

WILCOX, C.; BROOKSHIRE, B.; GOLDMAN, J. G. (ed.). **Science blogging: the essential guide**. New Haven: Yale University Press, 2016.

Coletânea de textos de diversos autores sobre a relevância e a implementação de *blogs* com postagens de natureza científica, em contexto acadêmico ou não. Empregada na referência do infográfico sobre mídias digitais.

ZHANG, L.-F.; STERNBERG, R. J.; RAYNER, S. (ed.). **Handbook of intellectual styles: preferences in cognition, learning, and thinking**. Nova York: Springer, 2012.

Compêndio de artigos escritos por pesquisadores de diversas áreas, que faz uma ampla revisão da literatura acerca de estilos intelectuais. Consultado como ponto de partida para optar pelo modelo de perfis de aprendizagem apresentado no Manual do professor.

Eduardo Leite do Canto

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

Laura Celloto Canto Leite

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.

Luiza Celloto Canto

Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autora de livros didáticos. Professora.



Componente curricular: CIÊNCIAS

8ª edição
São Paulo, 2022



Comentários pedagógicos

A partir deste ponto do Manual do professor, é apresentada uma réplica do livro do estudante, com as páginas acrescidas de comentários pedagógicos sobre capítulos como um todo ou sobre aspectos pontuais dentro de um capítulo (um item, um texto, uma atividade experimental, determinada legenda de foto etc.).

Também são apresentados comentários que remetem a informações da primeira parte deste Manual do professor ou aos projetos que aparecem no **Suplemento de projetos**, no final do livro do estudante. Esses projetos são também comentados neste Manual do professor, no momento em que aparecem no livro do estudante.

De olho na BNCC!

As **competências gerais** da Educação Básica, as **competências específicas** e as **habilidades** da área de Ciências da Natureza na BNCC referentes a este ano são comentadas nos locais oportunos, ao longo deste volume, em que seu desenvolvimento é contemplado.

Coordenação geral: Maria do Carmo Fernandes Branco
Edição executiva: Glaucia Teixeira
Edição de texto: Juliana Albuquerque, Juliana Rodrigues de Queiroz
Assessoria técnico-pedagógica: Flavia Ferrari
Gerência de design e produção gráfica: Patrícia Costa
Coordenação de produção: Denis Torquato
Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: Tatiane Porusselli
Capa: Douglas Rodrigues José, Tatiane Porusselli, Apis Design e Fábio Luna
Foto: Cubos de gelo.
Crédito: Foodcollection RF/Getty Images

Coordenação de arte: Aderson Oliveira
Edição de arte: Adriana Farias, Daiane Ramos
Editoração eletrônica: Setup Bureau Editoração Eletrônica
Edição de infografia: Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata
Ilustrações de vinhetas: Daniel Messias
Coordenação de revisão: Camila Christí Gazzani
Revisão: Arali Lobo Gomes, Etza Doring, Janaina Mello, Lilian Xavier, Sirlene Prignolato, Viviane T. Mendes
Coordenação de pesquisa iconográfica: Sônia Oddi
Pesquisa iconográfica: Junior Rozzo, Vanessa Trindade
Suporte administrativo editorial: Flávia Bosqueiro
Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan Maraschin, Denise Feitoza Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Canto, Eduardo Leite do
Ciências naturais aprendendo com o cotidiano :
6º ano / Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto
Leite, Luiza Celloto Canto. -- 8. ed. -- São Paulo :
Moderna, 2022.
Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13866-0
1. Ciências (Ensino fundamental) I. Leite, Laura
Celloto Canto. II. Canto, Luiza Celloto. III. Título.
22-115010 CDD-372.35

índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.
Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904
Atendimento: Tel. (11) 3240-6966
www.moderna.com.br
2022
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

A água é essencial para a existência de vida na Terra. Essa substância pode ser encontrada no planeta em diferentes estados de agregação da matéria (por exemplo, a água em fase sólida mostrada na foto da capa) e passa, em regiões com diferentes temperaturas e pressões, por processos como fusão, solidificação, condensação e vaporização. As mudanças de fase da água e as características da hidrosfera são temas estudados neste volume do 6º ano.

AOS ESTUDANTES E AOS SENHORES PAIS

Este volume integra uma coleção destinada ao Ensino Fundamental, no segmento de 6º a 9º ano.

A obra é fruto de vários anos de trabalho e de pesquisa. Ela apresenta uma abordagem na qual as Ciências da Natureza aparecem entremeadas no estudo de temas vinculados à realidade.

Em seus quatro volumes, a coleção procura auxiliar o processo educativo a desenvolver nos estudantes capacidades que lhes serão úteis para aprender mais — por conta própria e ao longo de toda a vida — e atitudes desejáveis a qualquer cidadão consciente da realidade da sociedade em que vive e participante de suas decisões.

Cada um dos volumes da coleção pode ser utilizado de maneira versátil em diferentes locais do país, adaptando-se a variadas realidades. É fundamental ter em mente alguns pontos importantes:

- Não é necessário que os capítulos deste livro sejam trabalhados na ordem em que aparecem. Diferentes sequências de conteúdos são possíveis, e o professor vai optar por aquela que for mais adequada à realidade local.
- Em muitos capítulos podem ser feitas atividades adicionais, como projetos, pesquisas, apresentações, visitas, entrevistas, encenações e feiras de Ciências. Investir tempo na realização dessas atividades é importante para desenvolver as capacidades dos estudantes.
- Nenhum livro didático é, por si só, completo. Ao utilizar este livro, os estudantes serão continuamente estimulados a consultar o dicionário e outras fontes de informação.

A seguir, são apresentadas algumas informações sobre a estrutura deste livro. Compreender essa estrutura é relevante para aproveitar ao máximo o que a obra tem para oferecer.

É nosso sincero desejo de que esta obra contribua para o desenvolvimento das capacidades dos estudantes e favoreça o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade.

Suas sugestões e críticas serão muito bem-vindas.

Os autores

Apresentação da obra

Nesse item, as seções da obra são apresentadas aos estudantes. Há comentários sobre elas na primeira parte deste Manual do professor, explicando suas finalidades pedagógicas.

De olho na BNCC!

A seguir, comentamos **competências gerais** e **competências específicas** de Ciências da Natureza previstas na BNCC cujo desenvolvimento é favorecido pelas seções da obra, em linhas gerais. Não obstante, comentários pontuais são realizados ao longo do volume, neste manual.

Abertura de capítulo

A contextualização e/ou problematização envolvendo a imagem de abertura auxilia no desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 3 e 8**.

As imagens utilizadas nas aberturas, de um modo geral, auxiliam no desenvolvimento da **competência específica 3**.

Motivação

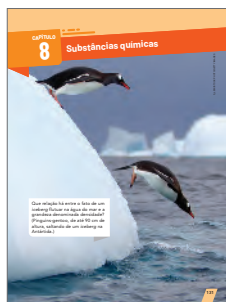
Essa seção possibilita desenvolver as **competências gerais 2 e 7**. Os textos e as atividades práticas que abrem um novo assunto, por meio dessa seção, tornam propício desenvolver as **competências específicas 1, 2 e 5**.

Desenvolvimento do tema

Por desenvolver as diversas temáticas de Ciências da Natureza, a seção propicia o trabalho com vários aspectos da BNCC. Podemos destacar as **competências gerais 1, 2, 3, 6, 7 e 10**.

A abrangência dos temas que comparecem nesta seção também oportuniza desenvolver diversos aspectos das competências específicas de Ciências da Natureza. Algumas das possibilidades mais recorrentes são as **competências específicas 1, 2, 3, 7 e 8**.

APRESENTAÇÃO DA OBRA



ABERTURA DE CAPÍTULO

Na abertura de cada capítulo, existe uma foto que está relacionada ao assunto que será abordado. Na legenda dessa foto, você encontra um breve comentário ou uma pergunta. Se for uma pergunta e você ficar curioso para saber a resposta, ótimo! É essa mesmo a intenção. Você conseguirá responder à pergunta estudando o capítulo.



MOTIVAÇÃO

É sempre a primeira seção do capítulo, logo após a foto de abertura. Nela, você encontrará uma notícia de revista, um texto da internet ou de livro, um experimento prático ou a descrição de alguma situação. A ideia é despertar seus conhecimentos prévios para ajudá-lo a aprender algo novo, relacionado ao tema em estudo.



DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Nessa seção, você vai aprender coisas novas que estão associadas ao que foi inicialmente apresentado na seção *Motivação*.

ATIVIDADES EM QUADROS INTERCALADOS AO CONTEÚDO

Refleta sobre suas atitudes



Prende dar umas "chacoalhadas" nas suas atitudes, por meio de perguntas que se referem ao modo como você vive e encara a vida. Às vezes, por causa dessas "chacoalhadas", você pode desejar mudar para melhor alguns de seus hábitos. Se isso acontecer, parabéns!

Trabalho em equipe



Apresenta atividades para serem executadas em grupo. Além de colocar em prática aquilo que está aprendendo, você exercitará algo muito importante para a vida: como atuar em conjunto para atingir uma finalidade comum.

Tema para pesquisa



Sugere temas que vão ajudá-lo a praticar o processo de busca de informações em outras fontes, como livros, enciclopédias, internet etc. É muito importante pesquisar para que você não fique preso somente a este livro e perceba que é gostoso aprender e que existem muitos meios de fazer isso.

Certifique-se de ter lido direito



Alerta para certos detalhes do texto que está sendo lido. Às vezes, é apenas lembrado que o dicionário deve ser consultado sempre que necessário. Outras vezes, é algo mais específico, como salientar alguma ideia ou passagem do texto. Saber ler com atenção é algo fundamental para a vida.

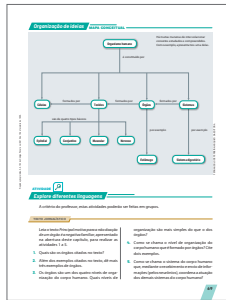
4

Organização de ideias: mapa conceitual

Essa seção apresenta uma das possibilidades de inter-relacionar os conceitos aprendidos no capítulo. Mapas conceituais favorecem o desenvolvimento da **competência geral 4**.

A concatenação de ideias estimulada por essa seção também contribui para o trabalho com as **competências específicas 2 e 3**.

Sempre que considerar oportuno, estimule os estudantes a explorar outros encadeamentos. A primeira parte deste Manual do professor inclui orientações para você auxiliar os estudantes a aprender como elaborar seus próprios mapas conceituais a partir do que estudaram (veja o texto "Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual").



ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS: MAPA CONCEITUAL

Os mapas conceituais são um modo organizado de relacionar os conceitos aprendidos. Logo, você se acostumará com eles e verá como o ajudam a estudar e a perceber as conexões entre os novos conhecimentos adquiridos.

USE O QUE APRENDEU

Trata-se de uma lista de exercícios um pouco diferente da usual. A maioria dos exercícios deste livro pretende relacionar os conceitos estudados à sua aplicação em problemas práticos. Conhecimento não é para ser guardado. É para ser usado!

EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS

Apresenta exercícios que envolvem diferentes formas de expressão, como esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, cartazes, *slogans*, textos jornalísticos, encenações, charges, tirinhas etc.

Trabalho em equipe

Inclui propostas que potencializam, de modo especial, o desenvolvimento das **competências gerais 4, 9 e 10** e das **competências específicas 3 e 5**.

Tema para pesquisa

Propõe a ampliação dos horizontes de conhecimento, ajudando a desenvolver as **competências gerais 1 e 5**.

Favorece ainda o trabalho com a **competência específica 6**.

Certifique-se de ter lido direito e Para fazer no seu caderno

Esses boxes visam propiciar a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, alinhando-se ao desenvolvimento da **competência específica 2**.

Para discussão em grupo

A troca de ideias entre os estudantes favorece, de modo especial, o desenvolvimento das **competências gerais 4, 6, 9 e 10**.

As propostas oportunizam também o trabalho com as **competências específicas 3 e 5**.

Use a internet

A proposta dessa seção, de modo geral, favorece o desenvolvimento da **competência geral 5**, bem como da **competência específica 6**.

Curiosidades – Saiba de onde vêm as palavras

Esse tipo de box, por explicar aos estudantes a etimologia dos termos científicos, favorece o desenvolvimento da **competência específica 2**.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Macroáreas de temáticas contemporâneas ao longo da coleção

- CIDADANIA E CIVISMO
- CIÊNCIA E TECNOLOGIA
- ECONOMIA
- MEIO AMBIENTE
- MULTICULTURALISMO
- SAÚDE

Cada selo indica uma temática que associa conteúdos científicos a aprendizagens contemporâneas e integradoras, contribuindo para a sua formação cidadã, política, social e ética.

Use o que aprendeu e Explore diferentes linguagens

Nessas seções, há atividades que favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 4, 6 e 7**. Na seção *Use o que aprendeu*, muitas das atividades buscam promover o trabalho com as **competências específicas 3, 4 e 5**. Já a seção *Explore diferentes linguagens*, pela diversidade de atividades que propõe, contempla várias competências específicas de modos pontuais. De modo amplo, podemos mencionar as **competências específicas 2 e 6**.

Refleta sobre suas atitudes

Estimula reflexões individuais e relaciona-se mais proximamente às **competências gerais 7 e 10** e às **competências específicas 7 e 8**.

Seu aprendizado não termina aqui

A proposta de uma atividade de facultativa e continuada no encerramento dos capítulos alinha-se com as **competências gerais 1 e 2**. Em alguns casos, abrange diversidade de saberes e vivências culturais, favorecendo a **competência geral 6**.

Essa seção pode contribuir também para o desenvolvimento das **competências específicas 2 e 5**, entre outras.

Amplie o vocabulário!

A atuação conjunta para a construção de redações apropriadas para os conceitos estudados possibilita que se desenvolvam as **competências gerais 1, 2, 4, 5 e 9**.

A proposta da seção alinha-se também com o que está enunciado na **competência específica 1**.

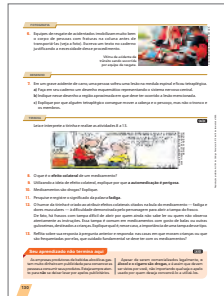
Fechamento de unidade – Isso vai para o nosso blog!

Em função do formato aberto das produções culturais que as equipes de estudantes podem realizar, essa seção é uma das mais ricas no que tange a potencializar competências e habilidades. A diversidade dos temas propostos, ao longo dos volumes, também contribui para isso, pois, entre eles, há assuntos ligados aos conhecimentos científicos de Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química, à saúde e ao bem-estar humanos, ao meio ambiente e à relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Assim, a seção possibilita desenvolver, em maior ou menor grau, todas as competências gerais da BNCC, principalmente as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10**.

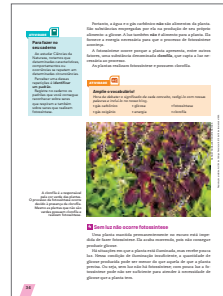
Quanto às competências específicas de Ciências da Natureza, cumpre-nos destacar o trabalho com as **competências específicas 4, 6 e 8**.

APRESENTAÇÃO DA OBRA



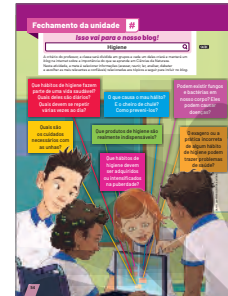
SEU APRENDIZADO NÃO TERMINA AQUI

Sempre é possível aprender mais. Não pensando em provas ou em “passar de ano”, mas porque aprender é agradável e nos permite conhecer melhor as coisas que acontecem conosco e ao nosso redor. Nessa seção, há recados que procuram incentivar a continuidade do aprendizado.



AMPLIE O VOCABULÁRIO!

Atividade também vinculada aos **blogs** de Ciências da Natureza criados pelas equipes. Os quadros com o título **Amplie o vocabulário!** aparecem ao longo de todo o livro e destacam palavras cujo significado deve ser compreendido pelo estudante e incorporado ao seu vocabulário. Sugere-se que a classe discuta o significado de cada palavra e que, com a supervisão do professor, o significado das palavras seja esclarecido. A seguir, as palavras e seu significado devem ser publicados no **blog** da equipe. A critério do professor, esse material, devido à sua riqueza cultural e utilidade para consultas e retomadas, pode ser relacionado em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada estudante. Ao longo do ano, a lista de palavras vai aumentando e o vocabulário da turma também.



FECHAMENTO DE UNIDADE – ISSO VAI PARA O NOSSO BLOG!

A turma é dividida em equipes, segundo critérios do professor. Cada equipe fica incumbida de criar e manter um **blog** sobre Ciências da Natureza. Essa atividade estimula a pesquisa de informações sobre temas de relevância (em jornais, revistas, livros, enciclopédias, internet e outras fontes), seguida da leitura e da seleção do material para postar no **blog**, bem como da discussão sobre o material publicado. A atividade desenvolve competências referentes ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação com os colegas. Frequentemente, os temas escolhidos favorecem reflexões que podem produzir mudanças benéficas de atitude.

SUPLEMENTO DE PROJETOS



237

PROJETO 6

Paraguas

Montar uma máquina de barbafeita. Fazer lápis um dia, com fita adesiva, em um dia antes de ir para a escola.

- Montar uma máquina de barbafeita. Fazer lápis um dia, com fita adesiva, em um dia antes de ir para a escola.
- Montar uma máquina de barbafeita. Fazer lápis um dia, com fita adesiva, em um dia antes de ir para a escola.
- Montar uma máquina de barbafeita. Fazer lápis um dia, com fita adesiva, em um dia antes de ir para a escola.



237

PROJETO 2

Uma lente de garrafa plástica

- Construir uma lente e investigar seu poder de ampliação de imagens.
- Construir e guardar uma lente simples de vidro e plástico e usá-la como lupa, observando e anotando o que acontece com as imagens.
- Construir e guardar uma lente simples de vidro e plástico e usá-la como lupa, observando e anotando o que acontece com as imagens.



237

PROJETO 9

A chuva pode ser salgada?

- Realizar um experimento para descobrir se a chuva é salgada, mesmo quando se origina de água que evaporou de um líquido não salgado.
- Realizar um experimento para descobrir se a chuva é salgada, mesmo quando se origina de água que evaporou de um líquido não salgado.



237

SUPLEMENTO DE PROJETOS

O Suplemento de projetos, no final do livro, apresenta

propostas de atividades que os estudantes poderão realizar sob a supervisão do professor. Tais atividades ajudarão o estudante a ampliar sua compreensão de conteúdos estudados no livro.

Suplemento de projetos

As atividades propostas nessa parte do volume versam sobre diferentes aspectos conceituais nele estudados e proporcionam, em sua maioria, o desenvolvimento das competências gerais 2, 9 e 10 da BNCC e das competências específicas 2, 3 e 5.

SUMÁRIO

UNIDADE A

CAPÍTULO 1

SERES VIVOS E CADEIAS ALIMENTARES

Motivação	13
Desenvolvimento do tema	16
1. Os seres vivos nascem, se desenvolvem e morrem	16
2. Os seres vivos precisam de energia	17
3. Os seres vivos podem se reproduzir	18
4. Os seres vivos dependem do ambiente	18
5. Os seres vivos interagem uns com os outros	19
6. Semelhanças entre os ambientes	19
7. Diferenças entre os ambientes	19
8. O que é cadeia alimentar?	21
9. Produtores e consumidores	22
10. Seres vivos dependem uns dos outros	22
11. Há equilíbrio nas cadeias alimentares	23
Organização de ideias: mapa conceitual	23
Use o que aprendeu	24
Explore diferentes linguagens	26
Seu aprendizado não termina aqui	29

CAPÍTULO 2

FOTOSSÍNTESE

Motivação	31
Desenvolvimento do tema	32
1. A semente de feijão tem reserva de alimento	32
2. Os animais e as plantas respiram	33

3. As plantas, além de respirarem, fazem fotossíntese	33
4. Sem luz não ocorre fotossíntese	34
5. De onde vêm a água e o gás carbônico?	35
6. As plantas comem terra?	35
7. A importância da fotossíntese	36
8. A fotossíntese e as cadeias alimentares	37

Organização de ideias: mapa conceitual	37
Use o que aprendeu	38
Explore diferentes linguagens	38
Seu aprendizado não termina aqui	40

CAPÍTULO 3

TEIAS ALIMENTARES

Motivação	42
Desenvolvimento do tema	42
1. O que são seres decompositores?	42
2. Decompositores reciclam nutrientes	43
3. Decompositores e cadeias alimentares	43
4. O que é aquilo que apareceu no pão?	44
5. E o que é que apareceu na laranja?	45
6. Fungos e bactérias atuam como decompositores	45
7. Ecologia e ecossistemas	47
8. Teias alimentares	48
Organização de ideias: mapa conceitual	49
Use o que aprendeu	49
Explore diferentes linguagens	50
Seu aprendizado não termina aqui	53
Isso vai para o nosso blog! – Higiene	54

UNIDADE B

CAPÍTULO 4

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DO CORPO HUMANO

Motivação	56
Desenvolvimento do tema	56
1. Os níveis de organização do corpo humano	56
2. Célula: a unidade que compõe a diversidade	57
3. Seres pluricelulares e seres unicelulares	60
4. Noção da estrutura de uma célula animal	61
5. Noção da estrutura de uma célula vegetal	62
6. A diversidade das células	63
7. Tecidos	63
8. Órgãos	65
9. Sistemas	65
10. A integração entre os sistemas	66
Organização de ideias: mapa conceitual	69
Explore diferentes linguagens	69
Seu aprendizado não termina aqui	71

CAPÍTULO 5

OSSOS E MÚSCULOS

Motivação	73
Desenvolvimento do tema	73
1. Ossos e músculos	73

2. Articulações ou juntas	75
3. Os três tipos de músculos	77
4. Músculos esqueléticos e movimentos do corpo	78
5. Alavancas no corpo humano	81
6. A coluna vertebral	82

Organização de ideias: mapa conceitual

Use o que aprendeu

Explore diferentes linguagens

Seu aprendizado não termina aqui

CAPÍTULO 6

VISÃO

Motivação	88
Desenvolvimento do tema	88
1. Raios de luz	88
2. O sentido da visão	91
3. A lente do olho e a “focalização” de imagens	94
4. Visão binocular	95
5. O cinema	98
6. A correção de alguns distúrbios visuais	99
Organização de ideias: mapa conceitual	103
Explore diferentes linguagens	103
Seu aprendizado não termina aqui	106
Isso vai para o nosso blog! – Alimentação, saúde óssea e muscular	107

SUMÁRIO

UNIDADE C

CAPÍTULO 7

SISTEMA NERVOSO

Motivação	109
Desenvolvimento do tema	110
1. Atos voluntários e atos reflexos	110
2. Neurônios	110
3. Estrutura geral do sistema nervoso	111
4. O papel dos nervos	112
5. O papel da medula espinal	113
6. O papel do encéfalo	115
7. SNP somático e SNP autônomo	118
8. O risco dos danos à medula espinal	119
9. Sinapse	121
10. O que são drogas?	123
11. As drogas e a saúde	124
12. As drogas e os problemas sociais	124
13. Drogas atuam no sistema nervoso	125
14. Não se automedique!	127
Organização de ideias: mapa conceitual	127
Use o que aprendeu	128
Explore diferentes linguagens	129
Seu aprendizado não termina aqui	130

CAPÍTULO 8

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Motivação	132
Desenvolvimento do tema	132
1. Mudanças de fase	132

2. Temperatura de fusão (TF) e temperatura de ebulição (TE)	133
3. Matéria	134
4. Densidade	135
5. Substâncias químicas	138
6. Misturas	139
7. Separação de misturas	142
Organização de ideias: mapa conceitual	144
Use o que aprendeu	145
Explore diferentes linguagens	146
Seu aprendizado não termina aqui	148

CAPÍTULO 9

TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Motivação	150
Desenvolvimento do tema	150
1. Reação química	150
2. Substâncias: simples e compostas	155
3. Processos exotérmicos e processos endotérmicos	157
4. O petróleo	158
5. Carvão mineral	162
Organização de ideias: mapa conceitual	162
Use o que aprendeu	163
Explore diferentes linguagens	164
Seu aprendizado não termina aqui	165
Isso vai para o nosso blog! – A importância da Química para a sociedade	166

UNIDADE D

CAPÍTULO 10

ATMOSFERA E HIDROSFERA

Motivação	168
Desenvolvimento do tema	168
1. O ar ocupa espaço	168
2. Resistência do ar	169
3. Vento	170
4. O ar ocupa todo o espaço disponível	170
5. O ar tem massa!	171
6. A atmosfera exerce pressão	172
7. O poder da pressão atmosférica	174
8. Hidrosfera e ciclo da água	176
9. Umidade do ar, orvalho e geada	178
10. Umidade relativa do ar	180
11. O arco-íris	180
Organização de ideias: mapa conceitual	182
Use o que aprendeu	183
Explore diferentes linguagens	184
Seu aprendizado não termina aqui	188

CAPÍTULO 11

O PLANETA TERRA E OS RECURSOS MINERAIS

Motivação	190
Desenvolvimento do tema	191
1. Como é a Terra por dentro?	191
2. Rochas magmáticas	192
3. Vulcões no mundo	193
4. Rochas são formadas por minerais	194
5. Rochas sedimentares	194
6. Rochas metamórficas	195
7. Os fósseis e a história da Terra	197
8. Fósseis na América do Sul	199
9. Aplicações da argila	201

10. Minerais usados em decoração	201
11. Ferro	202
12. Alumínio	203
13. Vidro	204
14. Ouro	205

Organização de ideias: mapa conceitual	206
Explore diferentes linguagens	207
Seu aprendizado não termina aqui	209

CAPÍTULO 12

DIA E NOITE: REGULARIDADES CELESTES

Motivação	211
Desenvolvimento do tema	211
1. Ciclo dia/noite	211
2. Ritmo biológico	212
3. O seu ciclo dia/noite	213
4. Latitude e longitude	213
5. O período diurno tem sempre a mesma duração?	214
6. A variação dos períodos diurno e noturno ao longo do ano	214
7. As estações do ano	216
8. O nascente e o poente do Sol	218
9. Solstícios e equinócios	220
10. A trajetória diária aparente do Sol	222
11. Evidências da esfericidade da Terra	224
12. O nascente e o poente das demais estrelas e da Lua	225
Organização de ideias: mapa conceitual	226
Use o que aprendeu	227
Explore diferentes linguagens	227
Seu aprendizado não termina aqui	228
Isso vai para o nosso blog! – A Terra é esférica! Ela tem uma história!	229

SUPLEMENTO DE PROJETOS	230
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO COMENTADO	242

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Características gerais dos seres vivos
- Fatores presentes nos ambientes: ar, água, solo, rochas, luz e organismos
- Diferenças entre os ambientes: diversidade de seres vivos e particularidades dos fatores não vivos
- Cadeias alimentares
- Seres vivos produtores
- Seres vivos consumidores

Este capítulo introduz o estudante no estudo dos ambientes naturais. Os conteúdos conceituais apresentados são básicos para o desenvolvimento de todos os demais pontos pertinentes à educação ambiental. Um dos pontos de grande relevância é a apresentação do conceito de cadeia alimentar. A ênfase deve estar nas relações de dependência de consumidores em relação a produtores.

A ideia não é se aprofundar demais no conceito neste momento, pois ele será retomado progressivamente nos capítulos 2 e 3. O papel dos seres vivos decompositores nas cadeias alimentares é tratado no capítulo 3. Também no capítulo 3, o conceito de cadeia alimentar será ampliado para o de teia alimentar.

Nos três capítulos desta unidade, são apresentadas noções introdutórias sobre os ambientes e algumas interações relevantes envolvendo fatores vivos e fatores não vivos. Os conceitos de cadeias e teias alimentares são apresentados, bem como a importância do papel da fotossíntese e dos organismos produtores na manutenção dessas relações alimentares.

Ao iniciar este capítulo, pergunte aos estudantes quais são os motivos pelos quais um ser vivo é muito dependente do ambiente.

A sugestão é instigar os estudantes a responder em voz alta. Atente às respostas e registre-as, na medida do possível, pois revelam saberes prévios.

UNIDADE A

CAPÍTULO

1

Seres vivos e cadeias alimentares

KARL BARTIK/SHUTTERSTOCK



Garça-real se alimentando de peixe. Essa relação entre os dois seres vivos faz parte de uma cadeia alimentar, conceito estudado neste capítulo. Alterações no ambiente afetam as cadeias alimentares, podendo provocar diversos desequilíbrios, até mesmo no número de indivíduos que delas participam. A altura dessa garça é 90 cm.

12

Utilize esses saberes como ponto de partida para desenvolver os conteúdos. Ao final do capítulo, já será possível revisitar esta abertura e as respostas dadas, convidando os estudantes a reelaborar suas respostas anteriores.

Atente!

Quem adentra o 6º ano é ainda, em toda a sua essência, um estudante do 5º ano. A transição do 5º para o 6º ano é fonte de medo para uns e de ansiedade para outros. As primeiras aulas do ano devem ser extensivamente utilizadas para ambientar os estudantes.

É muito oportuno mostrar a estrutura do livro, salientar a importância da leitura atenta, do estudo regular. Incentive os estudantes a estudar sistematicamente em casa e a fazer do livro e do caderno de anotações seus companheiros no estudo de Ciências da Natureza.

Como funciona o casulo?

“Você já deve ter ouvido falar que casulo é o abrigo da lagarta durante sua metamorfose – período em que o inseto passa por transformações tornando-se adulto. Mas você sabe como o casulo funciona?”

Para entender, é preciso saber que as lagartas, assim como nós, passam por muitas mudanças ao longo da vida. A primeira fase de sua existência é o ovo. Em seguida, após o ovo eclodir, ela é a lagarta propriamente dita. Ao longo desse segundo momento – sem que a gente perceba –, o bicho troca de revestimento de quatro a cinco vezes, dependendo da espécie. Isso acontece porque o inseto se alimenta e cresce, e o revestimento anterior não comporta seu novo tamanho. Eis que, após comer bastante, a lagarta prepara sua última mudança de revestimento. [...] É nesse invólucro que a lagarta passará à terceira fase de sua vida, que os biólogos chamam de pupa.

Mas e o casulo? Vejamos: alguns insetos formam, além da pupa, uma segunda camada de proteção – que é exatamente o casulo, um reforço extra, digamos, para proteger a pupa enquanto ela se desenvolve. Pensar em casulo é pensar em uma capa protetora da pupa!

Tome nota de uma curiosidade: o casulo, normalmente, é formado por fios de seda produzidos por glândulas do próprio inseto e é confeccionado usando as próprias mandíbulas! Incrível, não?!

As lagartas que se transformam em borboletas comumente não formam casulo, apenas pupa. Já as lagartas que viram mariposas, mais rotineiramente, formam tanto a pupa quanto o casulo.

Um detalhe interessante é que esses revestimentos protetores podem assumir diferentes colorações e formas. Assim, a pupa consegue se camuflar na natureza, disfarçar-se em meio à vegetação, seja pendurada em árvores ou mesmo no chão.

Para deixarem a pupa e o casulo, a borboleta e a mariposa – que acabaram de passar [...] a adultos – lançam líquidos que amolecem a estrutura. Elas também expandem suas asas, forçando o rompimento da proteção.

A pupa e o casulo, portanto, funcionam como revestimentos protetores dos insetos durante a sua transformação. Algumas espécies ficam dentro deles por poucos dias, enquanto outras passam meses. Se encontrar algum, saiba que lá dentro há um ser vivo em transformação!”

Fonte: SOARES, Alexandre. *Ciência Hoje das Crianças*. Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 28, abr. 2014. (Atualizado em: out. 2014.)

ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Invólucro – aquilo que envolve, que reveste.

Glândula – estrutura existente em um ser vivo que produz substâncias a serem liberadas fora do corpo (esse é o significado, neste contexto) ou que atuarão em outras partes do próprio organismo.

Procure no dicionário qualquer outra palavra cujo significado não conheça.

Em destaque

Capacitar o estudante a ler e interpretar textos relacionados à ciência é uma das metas do curso de Ciências da Natureza. Neste primeiro contato com os textos de abertura de capítulo (seção *Em destaque*), é importante que eles sejam lidos em voz alta e que cada uma de suas passagens seja comentada e explicada.

Preste atenção especial às palavras cujo significado os estudantes porventura não conheçam. Termos técnicos não precisam ser muito detalhados neste momento.

Após a leitura e a análise do primeiro parágrafo do texto, convide os estudantes a observar as seis fotografias **A** a **F** que ilustram a metamorfose de uma borboleta-monarca. O trecho “após o ovo eclodir, ela é a lagarta propriamente dita” refere-se à imagem **A** da sequência mencionada de fotos. Já a frase “a lagarta passará à terceira fase de sua vida, que os biólogos chamam de pupa” está ilustrada pela imagem **B**. As fotos **C** até **F** correspondem ao restante da metamorfose.

Aproveite as fotos **G** até **I**, sobre o bicho-da-seda, para ilustrar o seguinte trecho do segundo parágrafo: “alguns insetos formam, além da pupa, uma segunda camada de proteção – que é exatamente o casulo, um reforço extra, digamos, para proteger a pupa enquanto ela se desenvolve. Pensar em casulo é pensar em uma capa protetora da pupa!”.

Aproveite a contraposição entre as duas sequências de fotos – da borboleta-monarca (**A** a **F**) e do bicho-da-seda (**G** a **I**) – para ilustrar o parágrafo: “As lagartas que se transformam em borboletas comumente não formam casulo, apenas pupa. Já as lagartas que viram mariposas, mais rotineiramente, formam tanto a pupa quanto o casulo.” O primeiro caso é ilustrado pela borboleta-monarca e o segundo, pela mariposa do bicho-da-seda.

De olho na BNCC!

A seção *Motivação* deste capítulo ajuda a desenvolver: a **competência geral 2**, pois estimula exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, e a **competência específica 2**, porque requer compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

Além disso, os três capítulos desta primeira unidade trazem conceitos fundamentais para o desenvolvimento das competências específicas de Ciências da Natureza e das habilidades desenvolvidas nas próximas unidades (e também nos anos subsequentes do Ensino Fundamental 2).

Interdisciplinaridade

A leitura e a interpretação dos textos de outras fontes, presentes nesta obra, serão enriquecidas com a atuação conjunta dos professores de Ciências da Natureza e Língua Portuguesa.

Isso pode propiciar aos estudantes compreender que a aquisição de informações de textos escritos requer leitura atenta, capacidade de concentração (foco) e cuidadosa interpretação.

Trata-se de conteúdo procedimental e, portanto, a prática continuada aprimora significativamente o desempenho do leitor.

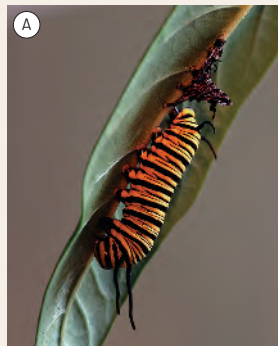
Alguns questionamentos sobre o texto *Como funciona o casulo?* que você pode formular em aula para trabalhar a compreensão leitora são:

1. O texto menciona quatro fases da vida de borboletas e mariposas. Quais são elas? Em que sequência elas ocorrem na vida do animal?
2. O tema central do texto é explicar a vantagem do casulo para as mariposas que apresentam tal característica. De que é feito o casulo? Que vantagem ele oferece ao animal?
3. O texto aborda pelo menos quatro características de mariposas e borboletas que evidenciam que são seres vivos. Que características abordadas no texto são essas?

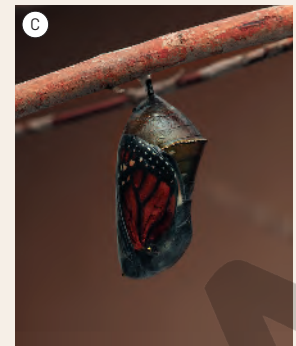
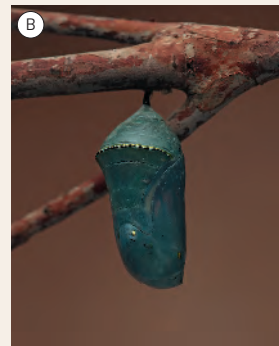
Respostas possíveis são:

1. Ovo, lagarta, pupa e adulto. (A menção à palavra *adulto* é feita no primeiro parágrafo do texto.)
2. O casulo é feito de fios secretados (liberados) pela lagarta. Oferece proteção ao animal durante a metamorfose (transformação da pupa em adulto).
3. O texto aborda nascimento (quando a lagarta eclode do ovo), desenvolvimento, necessidade de energia (alimentação) e possibilidade de reprodução (postura de ovos).

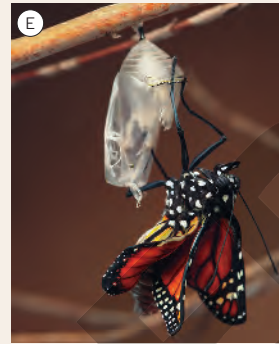
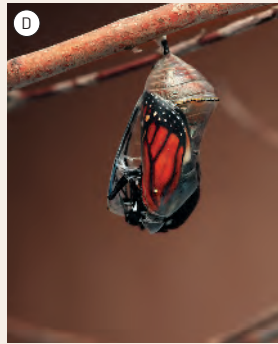
comprimento: 5 cm



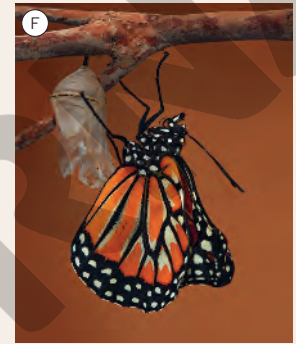
comprimento: 3,7 cm



FOTOS: FABIO COLOMBINI



envergadura: 10 cm

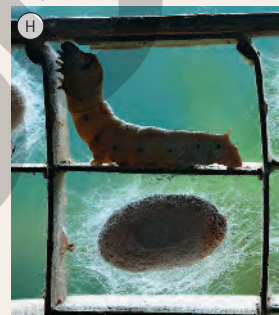


Lagarta (larva) da borboleta-monarca (A). No estágio de pupa (B), o animal sofre metamorfose, ou seja, significativa alteração do aspecto do organismo. Durante esse estágio, a lagarta transforma-se em borboleta, que, no momento adequado, rompe o invólucro e inicia a parte de seu ciclo de vida em que é borboleta. As fotos (C) até (F) mostram a borboleta-monarca eclodindo do invólucro.

envergadura: 5 cm



comprimento da lagarta: 5 cm



comprimento do casulo: 4,5 cm



FOTOS: FABIO COLOMBINI

A mariposa do bicho-da-seda (G) põe ovos dos quais nascem lagartas (larvas). Após cerca de um mês, a larva tece um casulo com fios (H) que ela produz, dentro do qual se transforma em pupa. Em (I), um casulo foi aberto para visualização da pupa em seu interior.

14

Indicações de tamanho dos seres vivos

Ao longo do livro, aparecerão indicações de tamanho dos seres vivos (exemplos já estão em fotos dessa seção *Motivação*). Optou-se, em geral, pela média dos indivíduos da espécie. As medidas podem variar, conforme fatores diversos, como: se os seres estão na natureza ou em cativeiro, tempo de vida, entre outros. A expressão *até* foi usada nos casos em que foram indicados os valores máximos.

Nova espécie de mamífero é descoberta no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba

“*Cerradomys goytaca* ou ratinho-goitacá. Esses são os nomes científico e popular dados pelos pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) a uma nova espécie de mamífero descoberta no Parque Nacional Restinga de Jurubatiba, unidade de conservação fluminense gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O nome se deve ao fato de a espécie estar restrita à região litorânea do norte fluminense, antigamente habitada pelos índios Goytacazes. Estudos morfológicos e genéticos conduzidos pelos pesquisadores William Correa Tavares, Leila Maria Pessoa e Pablo Rodrigues Gonçalves, da UFRJ, logo mostraram que as espécies mais aparentadas ao ratinho-goitacá estão no cerrado (por isso, ‘*Cerradomys*’ = rato do Cerrado).

Com a descoberta dessa espécie, novos estudos estão sendo desenvolvidos para entender sua origem evolutiva, ecologia, comportamento e como as transformações regionais causadas pelo homem poderão afetar as populações do animal.

A descoberta contrariou as expectativas de que toda a fauna das restingas teria fortes conexões com a fauna da Mata Atlântica. Apesar das distinções de temperatura, salinidade e umidade entre restingas e florestas atlânticas, as pesquisas científicas realizadas até então mostravam que as espécies de mamíferos das restingas eram as mesmas encontradas nas florestas atlânticas adjacentes.

Mas tal hipótese, de que a restinga seria apenas um subconjunto da biota da Mata Atlântica, caiu por terra com a descoberta dessa nova espécie de roedor exclusiva das restingas de Jurubatiba. [...]

O ratinho-goitacá habita preferencialmente as moitas de clusia, a árvore mais comum na parte mais aberta da restinga, ao contrário de outros mamíferos de pequeno porte que preferem as matas mais úmidas.

Durante o dia ele permanece em seu ninho em meio às bromélias ou mesmo nos galhos da clusia. Já à noite ele sai para realizar suas atividades, dentre elas, um delicioso banquete com coquinhos do guriri ou juruba, famosa palmeirinha que deu nome ao Parque. O ratinho-goitacá é um dos principais consumidores e dispersores.
[...]

Fonte: NOVA espécie de mamífero é descoberta no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. São Paulo: Instituto Socioambiental (ISA), Unidades de Conservação do Brasil, 2011. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/noticia/103636>. Acesso em: 5 jul. 2022.

Cerradomys goytaca, espécie de mamífero descoberta no Rio de Janeiro; comprimento médio: 35 cm da cabeça à cauda, sendo 16 cm de corpo.



PABLO GONÇALVES

ATIVIDADE



Certifique-se de ter lido direito

Gerida – gerenciada, administrada, dirigida.

Cerrado – ambiente natural que existe em várias regiões do país, especialmente na porção central; tem vegetação característica, com árvores baixas e de galhos retorcidos.

Fauna – conjunto das espécies de animais que habitam certa região.

Restinga – ambiente próximo ao mar, cujo solo é formado por areia, no qual existe vegetação baixa.

Hipótese – suposição, algo que se imagina ser verdadeiro, mas que pode futuramente se mostrar incorreto.

Biota – conjunto de todos os organismos que vivem em uma região.

Procure no dicionário qualquer outra palavra cujo significado não conheça.

Em destaque

Leia o texto *Nova espécie de mamífero é descoberta no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba* em voz alta, fazendo pausas periódicas para explicar e comentar cada trecho.

A seguir, para trabalhar a compreensão leitora, proponha as seguintes perguntas:

1. Qual é a região habitada pelo ser vivo mencionado no texto?
2. Segundo o texto, qual é o motivo pelo qual o animal em questão recebeu um nome que se refere aos índios Goytacazes?
3. Explique o significado do quinto parágrafo do texto, que afirma que “tal hipótese [...] caiu por terra com a descoberta dessa nova espécie de roedor”.

Respostas possíveis são:

1. A espécie habita a região litorânea do Rio de Janeiro. Especificamente, habita as áreas de restinga.
2. Porque os índios Goytacazes, segundo o texto, habitavam as mesmas áreas litorâneas do Rio de Janeiro em que vive o ratinho-goitacá.
3. Pensava-se que as restingas e as matas próximas a elas eram habitadas por mamíferos do mesmo tipo. Essa era a hipótese, a suposição, a ideia em vigor até então.

A descoberta de que o ratinho-goitacá vive na restinga, mas não na mata próxima a ela, mostrou que a hipótese estava errada.

A expressão “cair por terra” significa desmoronar, cair, deixar de vigorar.

Sobre os nomes científicos das espécies

Embora apareçam nomes científicos neste livro, a ideia não é abordar a nomenclatura neste ano.

O tema será tratado especificamente em outro volume.

Deixe os estudante apenas se acostumarem com a ideia de que, além do nome popular, os seres vivos têm um nome científico.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Observar ambientes próximos: terrenos, praças, quintais, bosques etc. sob a orientação do professor.
- Organizar e registrar as informações (por meio de desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas e textos).
- Reconhecer cadeias alimentares existentes no local em que o estudante vive.
- Organizar e registrar as informações.

Desenvolver os dois primeiros itens é o que se pretende com a *Sugestão de atividade* proposta anteriormente.

Os outros dois podem ser trabalhados na atividade *Para fazer no seu caderno*, que está no item 11 do capítulo, no livro do estudante.

Discuta em sala os exemplos registrados pelos estudantes nessa atividade.

Além de desenvolver os procedimentos propriamente ditos, a atividade ajuda no desenvolvimento dos conteúdos atitudinais do capítulo: o respeito aos seres vivos em sua diversidade, a valorização da vida, o interesse por conhecer melhor a natureza, a valorização da observação como importante fonte para obter informações e o respeito ao pensamento e às opiniões de outros.

Itens 1 a 3

Nesses primeiros itens do capítulo, apresente as características comuns aos seres vivos mencionadas no livro do estudante, retomando saberes já adquiridos nos anos iniciais do Ensino Fundamental e aproveitando também as vivências progressas dos estudantes acerca de seres vivos, por exemplo, sobre plantas e animais domésticos.

Os textos que você acabou de ler referem-se a **seres vivos**.

O que nos faz considerar a borboleta-monarca, o bicho-da-seda e o ratinho-goitacá seres vivos?

O que todos os seres vivos têm em comum? Por que uma pedra não é um ser vivo, mas um pássaro, uma serpente e uma árvore são? Quais são as características que algo deve ter para ser considerado ser vivo?

Por que um computador, um automóvel, um tablet ou um celular de última geração, mesmo que sejam altamente sofisticados, não são considerados vivos?

Desenvolvimento do tema

1 Os seres vivos nascem, se desenvolvem e morrem

Em ambientes naturais, os passarinhos geralmente fazem seus ninhos nas árvores ou em arbustos e se alimentam de insetos, frutas ou sementes, que procuram no ambiente todos os dias.

Após o acasalamento, a “união de um macho e de uma fêmea”, a passarinha coloca ovos em seu ninho e os mantém quentes com o calor de seu corpo, até o nascimento dos filhotes.

Após o nascimento, nos primeiros dias de vida, enquanto ainda são muito pequenos, os filhotes de passarinho não têm penas, não conseguem voar e recebem muita atenção de seus pais.



LINDA FRESHWATERS ARNDT/ALAMY/FOTOMAREIA

Ovos de mariquita-amarela no ninho.
comprimento do ovo: 2 cm



ROY MORSCH/THE IMAGE BANK RF/GETTY IMAGES

Filhotes de mariquita-amarela recebendo alimento da mãe.
comprimento: 14 cm (adulto)

Enquanto os filhotes não conseguem voar, os pais trazem comida para eles. Quando crescem e adquirem a capacidade de voar, podem se alimentar sozinhos. A cada dia vão se desenvolvendo e crescendo até atingir a idade adulta. A partir daí, podem se acasalar e ter filhotes. Algum dia, inevitavelmente, esses pássaros morrerão.

Os ovos, os filhotes ou até mesmo os pássaros adultos servem de alimento para alguns outros seres vivos, como as serpentes. Estas, por sua vez, são alimento para algumas variedades de coruja.

Um pé de maçã pode nascer de uma semente caída ao chão. Ele nasce, cresce e produz flores e frutos (nesses frutos existem sementes que podem originar novos pés de maçã). E, um dia, esse pé de maçã vai morrer.

Todos os seres vivos têm estas características: **nascer, se desenvolver e morrer.**

2 Os seres vivos precisam de energia

Todos os animais precisam se alimentar. A alimentação fornece a energia necessária para a sobrevivência e o desenvolvimento dos animais.

As plantas também precisam de energia, porém não se alimentam da mesma forma que os animais. A energia de que as plantas necessitam vem do alimento que elas mesmas produzem utilizando, entre outras coisas, a luz do Sol.

Você já ouviu falar que nenhuma planta consegue viver em escuridão total? É verdade. Sem a energia da luz, as plantas morrem. No capítulo 2 deste livro, você vai aprender algo sobre a vida das plantas e como elas utilizam a energia da luz num processo chamado fotossíntese.

Não se esqueça, porém, de que **todo ser vivo precisa de energia para sobreviver.**

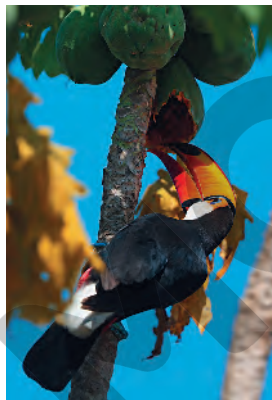


As plantas usam a energia solar para produzir substâncias que utilizam como alimento.



Os seres vivos precisam de energia. No caso dos animais — como um ser humano ou um tucanuçu —, ela vem dos alimentos.

comprimento do bico à cauda: 56 cm



Conteúdos atitudinais sugeridos

- Respeitar os seres vivos em sua diversidade.
- Valorizar a vida.
- Interessar-se por conhecer melhor a natureza.
- Valorizar a observação como importante fonte para obter informações.
- Respeitar o pensamento e as opiniões de outros.

Espera-se que essas atitudes sejam gradualmente adquiridas ao longo do curso. Justamente por serem fundamentais, são sugeridas como conteúdos a serem trabalhados desde o primeiro contato com o estudo de Ciências da Natureza no 6º ano.

O respeito ao pensamento e às opiniões de outros, que em princípio já deve ter sido trabalhado em anos anteriores, prossegue como conteúdo atitudinal no 6º ano. Ao discutir os resultados da atividade de observar ambiente(s), esteja atento a essa atitude por parte dos estudantes, explicando a necessidade desse respeito na relação social, dentro e fora do ambiente escolar.

O interesse do estudante por conhecer melhor a natureza deve ser lento e gradual, em decorrência da familiaridade com os conceitos científicos e da percepção de como eles estão presentes no seu cotidiano.

A valorização da observação como importante fonte para obter informações também, espera-se, deve ser atingida ao longo do 6º ao 9º ano, principalmente por meio da seção *Motivação*, que inicia novos blocos de conteúdo.

O respeito ao pensamento e às opiniões de outros é uma atitude desenvolvida em atividades grupais. Se julgar conveniente, proponha que algumas das atividades do final do capítulo, ou todas elas, sejam discutidas em grupo.

Auxilie os estudantes na compreensão leitora

Saliente que os títulos dos itens e dos subitens expressam ideias importantes do texto de um livro no qual se estuda. Neste capítulo, por exemplo, algumas das ideias-chave aparecem resumidas nos títulos.

Palavras e expressões que são destacadas com letras em negrito ou em itálico também são relevantes, pois salientam ideias importantes na compreensão de um texto.

Item 4

Ao discutir esse item em sala, explique que os seres vivos apresentam **características adaptativas** que favorecem a vida no ambiente em que são encontrados naturalmente. Assim, por exemplo, um pássaro amazônico **está adaptado** à vida em um local com temperaturas relativamente quentes. Esse mesmo ser **não está adaptado** à vida em um local frio como as regiões frias da Antártida.

Nesse contexto, o item 4 faz parte de uma discussão que conduzirá ao item 7, o qual explicitará que “**os seres vivos estão adaptados ao ambiente no qual são naturalmente encontrados**”.

As características adaptativas são decorrência do processo evolutivo, e isso será trabalhado oportunamente, em outros volumes.

Características adaptativas dos seres vivos serão abordadas no 7º ano, e o processo de evolução por meio da seleção natural será contemplado no 9º ano.

Para discussão em grupo

O tema proposto favorece a fixação das principais ideias do capítulo, pois, para que um ser seja considerado vivente (dentro da nossa concepção de vida), é necessário que ele apresente as características

3 Os seres vivos podem se reproduzir

Como nós vimos há pouco, os passarinhos nascem, crescem e, quando se tornam adultos, podem se acasalar e ter filhotes.

Novos pés de maçã podem nascer de sementes existentes nos frutos de uma macieira.

Isso mostra outra característica importante dos seres vivos: a **capacidade de se reproduzir**, ou seja, a capacidade de ter descendentes, filhos.

Tomateiro jovem.
altura: 50 cm



DEREK CROUCH/ALAMY/FOTARENA

Semente



VALZANS/SHUTTERSTOCK

Os seres vivos têm a capacidade de se reproduzir. O tomateiro é uma planta que dá frutos dentro dos quais há sementes. Quando a semente do tomate germina no solo, um novo tomateiro se desenvolve. Ele é descendente daquele que produziu a semente.



EUGENEGURKOV/SHUTTERSTOCK

4 Os seres vivos dependem do ambiente

Os passarinhos são, de modo geral, bastante ativos durante o dia, mas, à noite, ficam quietos nos seus ninhos, onde dormem e se protegem dos animais que poderiam devorá-los. Isso mostra que o comportamento dos passarinhos tem a ver com a luminosidade do ambiente.

Em um local com solo não fértil e sem água, onde não crescem plantas, um passarinho tem poucas condições de sobreviver.

Assim como nós, os pássaros necessitam de ar, não sendo capazes de sobreviver sem ele.

Se levarmos, por exemplo, um pássaro amazônico para as regiões geladas do Polo Sul e o soltarmos no meio da neve, ele certamente morrerá. Afinal, não está acostumado a viver em um local tão frio. Ele não está adaptado a essas condições. Em outras palavras, um passarinho amazônico está adaptado à vida nas condições encontradas no ambiente da Região Amazônica.

Disso tudo concluímos que um passarinho **depende de fatores não vivos do ambiente**, tais como a luz, o ar, a água, o solo e a temperatura.

Uma serpente, uma árvore e uma samambaia, assim como qualquer outro organismo vivo, também dependem de fatores não vivos do seu ambiente: a luz, o ar, a água, o solo e a temperatura.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Você faz parte de uma missão que vai pesquisar a existência de vida em Marte.

As formas de vida extraterrestres, se existirem, não devem ser necessariamente iguais às presentes na Terra, nem às que aparecem em filmes de ficção científica.

Então, o que você deverá procurar? Em que locais do planeta (atmosfera, solo, subsolo)? Que características **uma forma de vida** deverá ter?

18

discutidas no capítulo (nascer, se desenvolver, interagir com outros seres vivos e com o ambiente, ter a capacidade de reprodução e morrer). No entanto, detectar essas características em um ser nem sempre é simples. Há, no planeta Terra, formas microscópicas de vida encontradas vários metros abaixo do solo. Há, também, muitos seres cujo ciclo de vida é tão lento que só uma observação demorada e muito bem-feita permite concluir que são viventes. Na discussão, esteja atento para que todos tenham oportunidade de se manifestar, em especial os estudantes que parecem ser mais tímidos.

De olho na BNCC!

A proposta do *Para discussão em grupo* possibilita desenvolver: a **competência geral 2**, porque estimula a curiosidade intelectual e a recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para elaborar hipóteses; a

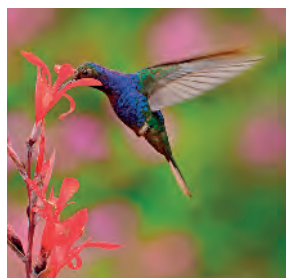
5 Os seres vivos interagem uns com os outros

Um passarinho geralmente faz seu ninho em árvores ou arbustos, alimenta-se de insetos, frutos ou sementes, pode se acasalar e ter filhotes. Também pode ser o alimento de serpentes e alguns outros animais.

É fácil perceber que um passarinho interage com outros seres vivos, como as árvores, as serpentes, outras aves etc.

As árvores, apesar de não se locomoverem como fazem os animais, também interagem com outros seres vivos: os pássaros, as serpentes, as outras plantas.

Você acaba de perceber, portanto, outra característica importante: **os seres vivos interagem com outros seres vivos.**



ONDREI PROSICKY/SHUTTERSTOCK

O beija-flor e a planta da qual ele se alimenta interagem.
comprimento do beija-flor: 15 cm



HAROLD PALO JRVVENTO VERDE

Anta bebendo água: interação do ser vivo com um fator não vivo do ambiente.
comprimento: 2 m



ANDRÉ DIBPULSAR IMAGENS

Quando um ser vivo se alimenta de outro, há interação entre eles, como no caso do carcará carregando seu alimento, uma cobra.
comprimento do carcará: 50 cm

6 Semelhanças entre os ambientes

Nosso país é bastante extenso e apresenta diversos ambientes naturais diferentes. A Mata Atlântica, a Floresta Amazônica, o Cerrado, o Pantanal e a Caatinga são apenas alguns exemplos. Um bosque e um brejo também são exemplos de ambientes naturais. O que todos eles têm em comum?

Todos os ambientes apresentam seres vivos que se relacionam entre si e que dependem dos fatores não vivos, como luz, ar, água, solo e rochas, existentes nesses ambientes.

7 Diferenças entre os ambientes

De um ambiente para outro podem mudar o tipo de solo, a quantidade de água que vem da chuva, a temperatura, a luminosidade, a presença ou a ausência de rios e muitos outros aspectos.

Os seres vivos estão adaptados ao ambiente no qual são naturalmente encontrados.

Use a internet

Segundo a organização não governamental Conservação Internacional, a Mata Atlântica é uma das dez florestas mais ameaçadas do planeta. Dê uma busca de imagens por “animais da mata atlântica” e por “plantas da mata atlântica” e observe a enorme diversidade de formas de vida que habitavam essa floresta.



19

De olho na BNCC!

A atividade proposta no *Use a internet* propicia o desenvolvimento da **competência geral 5** e da **competência específica 6**, pelo estímulo a compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação para conhecer melhor aspectos relacionados ao estudo das Ciências da Natureza.

Item 5

No segundo parágrafo do item 5 é dito que “um passarinho interage com outros seres vivos”.

Certifique-se de que os estudantes tenham entendido o significado de **interagir** (agir mutuamente, exercer ação mútua, influência mútua).

Assim, quando dois seres vivos interagem, um deles afeta ou influencia a condição ou o desenvolvimento do outro e vice-versa.

Itens 6 e 7

A Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Cerrado, a Caatinga e o Pantanal, mencionados no texto como exemplos de ambientes, são alguns dos **biomas** existentes no Brasil. Cada bioma tem flora e fauna característicos. Um trabalho específico com os biomas brasileiros será realizado no 7º ano.

O portal *IBGE Educa* disponibiliza conteúdos sobre o tema, apresentando as características dos biomas brasileiros, e sobre a diversidade de seres vivos. A quantidade de espécies endêmicas em cada bioma é apresentada em gráficos.

O endereço eletrônico do portal é: <https://educa.ibge.gov.br/>. Acesso em: 17 abr. 2022. Se esse endereço tiver mudado, dê uma busca por *IBGE Educa*.

No portal, escolha a aba *Jovens*, e, no menu, explore as opções agrupadas com o título *Território*, entre elas, *Biomas brasileiros*, *Flora brasileira* e *Fauna brasileira*.

competência geral 7, pois requer argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias; e a **competência específica 3**, uma vez que convida a analisar, compreender e explicar características e processos relativos ao mundo natural, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Use a internet

A seu critério, amplie a atividade proposta no *Use a internet*, pedindo que cada estudante escolha um ser vivo (que mais lhe chamar a atenção) e traga para a sala de aula informações sobre ele. Tais informações devem indicar a natureza viva do ser. Convide cada estudante a expor em público as características listadas e relacione-as com os conteúdos do capítulo, reforçando-os.

Amplie o vocabulário!

Veja, na primeira parte deste Manual do professor, comentário sobre a finalidade pedagógica da seção *Amplie o vocabulário!* e sobre como desenvolvê-la.

Além dos termos apresentados ao longo do livro, é conveniente que você acrescente ao vocabulário qualquer outro que julgar oportuno.

Seguem-se redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **ser vivo** Ser que apresenta as características: nascer, se desenvolver, interagir com outros seres vivos e com o ambiente, ter a capacidade de reprodução e morrer.
- **ambiente** O conjunto de condições existentes na região em que um ou mais organismos vivem. Inclui fatores não vivos (tais como temperatura, quantidade de luz e umidade) e vivos (outros seres da mesma espécie ou de espécies diferentes).

Foto da Mata Atlântica

Comente com os estudantes que a Mata Atlântica está restrita a cerca de 8% da cobertura original. Dessa parte restante, aproximadamente 80% estão em áreas privadas. O bioma abriga cerca de 65% das espécies ameaçadas de extinção no Brasil.

Use a internet

Pode-se dividir os estudantes em grupos e solicitar que selecionem as informações principais disponibilizadas no portal sobre um bioma. Peça aos estudantes que apresentem aos outros grupos suas descobertas e realize uma roda de debate para que eles possam comparar as características dos ambientes.

Atividades

Ao final do item 7, proponha os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 5 do *Explore diferentes linguagens*.



Use a internet

O Ministério do Meio Ambiente oferece uma página para você conhecer alguns dos ambientes naturais brasileiros: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas>. Acesso em: 5 jul. 2022.



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer um **estudo do meio** em um ambiente próximo. O professor orientará as equipes sobre como proceder. Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

• ser vivo

• ambiente

Os ambientes não são todos iguais

Floresta Amazônica.
(Terra Indígena Kampa, Marechal Thaumaturgo, AC, 2021.)



ANDRÉ DIBPULSAR/IMAGENS

Pantanal.
(Pantanal da Nhecolândia, Aquidauana, MS, 2021.)



LUCIANO QUEIROZ/PULSAR/IMAGENS

Mata Atlântica.
(Cachoeira de Matilde, Alfredo Chaves, ES, 2019.)



LUCIANA WHITAKER/PULSAR/IMAGENS

Cerrado.
(Chapadão do Sul, MS, 2020.)



FABIO COLOMBINI

Exemplos de ambientes. Cada um tem suas características particulares quanto aos tipos de seres vivos, à luminosidade, à quantidade de chuva, à presença de rios e lagos, à temperatura ao longo do ano etc.

Estudo do meio

O que é proposto em *Trabalho em equipe* refere-se a visitar um ambiente próximo: um terreno, uma praça, um quintal, um bosque etc. Os estudantes vão observar o local sob sua orientação, a fim de constatar a presença de fatores vivos e não vivos. Estructure a atividade conforme as recomendações gerais do texto "Visitas guiadas", da primeira parte deste Manual do professor. Em uma primeira etapa, prepare as equipes, discutindo previamente o que se pretende, direcionando as observações. Isso é fundamental para que a atividade seja proveitosa. Note que direcionar é diferente de cercear! A curiosidade e a capacidade de observação devem ser estimuladas, sempre com foco na atividade em realização.

Durante a segunda etapa, a visita ao ambiente propriamente dita, **esteja atento a questões de segurança**. Você e os demais agentes educacionais que acompanharem a turma devem estar próximos dos estudantes todo o tempo, a fim de evitar quaisquer situações de risco.

8 O que é cadeia alimentar?

A capivara é um animal roedor. Ela é parente de ratos, preás, esquilos, cotias e pacas, que também são roedores. É o maior roedor do mundo e pode pesar até 50 quilogramas. Os seus dentes dianteiros, grandes e fortes, permitem que ela corte seu alimento. Com os outros dentes, mais internos, ela o mastiga.

Em seu ambiente natural, a capivara geralmente passa a vida nas proximidades de rios e lagos, comendo raízes e capim. Próximo a locais habitados, é comum elas invadirem e devorarem plantações de milho, arroz e melancia.

comprimento da cabeça à cauda: 1,7 m



Onças-pintadas podem se alimentar de capivaras. (Poconé, MT.)

comprimento: 1 m



As capivaras cortam os alimentos com os dentes dianteiros. (Pantanal.)

Mas nem tudo é tranquilidade na vida das capivaras. Em seu ambiente natural, elas servem de alimento para alguns animais, como os jacarés e as onças.

O capim serve de alimento para as capivaras, e estas, por sua vez, podem ser devoradas pelas onças. Podemos dizer que capim, capivara e onça compõem uma **cadeia alimentar**, que pode ser representada da seguinte maneira:

capim → capivara → onça

Nesse esquema, cada uma das setas (→) deve ser interpretada como “serve de alimento para”. Assim, esse esquema de cadeia alimentar deve ser interpretado como:

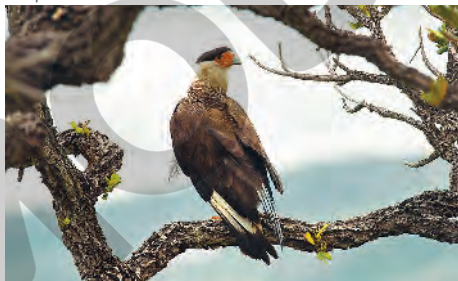
capim serve de alimento para capivara
e
capivara serve de alimento para onça

comprimento: 50 cm



A preguiça consome folhas e pode servir de alimento para uma onça-pintada. Então, temos: folhas → preguiça → onça-pintada. Esse é mais um exemplo de cadeia alimentar. (Itabuna, BA.)

comprimento: 56 cm



O carcará (ou caracará) se alimenta, por exemplo, de ratos, sapos e minhocas. Assim, ele participa de várias cadeias alimentares diferentes. (Alpinópolis, MG.)

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “cadeia” vem do latim *catena* e diz respeito a encadear, concatenar, sequenciar. Cadeia alimentar nada mais é, portanto, que uma sequência alimentar de seres vivos.

De olho na BNCC!

Este capítulo, especialmente a partir do item 8, contribui para o desenvolvimento da **competência geral 7**, ao promover a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta.

Item 8

Conforme já comentado, o conceito de cadeia alimentar será retomado progressivamente nos capítulos 2 e 3. E, também no capítulo 3, o conceito de cadeia alimentar será empregado para introduzir o conceito de teia alimentar.

Sugestão de atividade

Um dos vídeos da série de documentários Vida (BBC, 2009, aproximadamente 50 minutos cada episódio, disponível em DVD), intitulado *Caçadores e caçados*, pode ser útil nesta altura do curso.

Após assistir ao vídeo, pode-se promover um debate para levantar quais das características dos seres vivos são evidenciadas no vídeo e quais cadeias alimentares poderiam ser esquematizadas a partir das relações alimentares mostradas. Em vez de passar o vídeo na íntegra, o professor, a seu critério, pode tirar o som e as legendas e exibir os trechos do vídeo que considerar de maior interesse, comentando-os. A seguir, pode promover o debate sugerido anteriormente.

Ao trabalhar com documentários desse tipo, é importante que o professor esteja atento e **evite** quaisquer abordagens que antropomorfizem os animais (isto é, que deem características humanas a eles).

Procure enfatizar e destacar as **características adaptativas** que cada forma de vida tem para interagir com o ambiente, incluindo a interação com outros seres vivos e o fato de que muitos comportamentos animais são instintivos.

A organização e o registro das informações – em desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas e textos – consistem na terceira parte dessa atividade, que também deve ser feita após uma detalhada orientação sua. Novamente, isso faz parte do planejamento pedagógico da atividade (veja os aspectos gerais no texto “Visitas guiadas”, da primeira parte deste Manual do professor).

Lembre-se de que o estudante do 6º ano se expressa muito melhor oralmente e/ou por desenhos do que por escrito. Não se pode esperar, portanto, que os registros escritos sejam perfeitos. Certamente estarão muito longe disso.

Naturalmente, o que se deseja é que, ao longo do 6º ao 9º ano, tais registros de observação apresentem gradual aprimoramento.

Item 9

A atuação dos decompositores nas cadeias alimentares é abordada no capítulo 3. Nesse item 9, a sugestão é ater-se ao papel dos produtores e dos consumidores.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **cadeia alimentar** Sequência de seres vivos em que cada um serve de alimento para o próximo.
- **ser vivo produtor** Ser vivo que produz seu próprio alimento (por meio da fotossíntese), estando no início das cadeias alimentares. As plantas são exemplos de seres vivos produtores.
- **ser vivo consumidor** Ser vivo que se alimenta de outro organismo. Os consumidores não podem estar no início das cadeias alimentares, pois não produzem o próprio alimento (não realizam fotossíntese).

Tema para pesquisa

Aqui temos uma primeira situação de inclusão de temas relacionados à **etnociência**, a fim de que os estudantes valorizem os saberes de diferentes povos sobre a natureza e seus fenômenos.

Promova uma roda de conversa para que cada estudante possa compartilhar as informações que mais chamaram sua atenção. Durante esse diálogo, insista sempre na atenção e no respeito ao outro.

Esteja também atento para intervir caso perceba situações de *bullying* (veja o texto sobre *bullying* na primeira parte deste Manual do professor), a fim de enfatizar o respeito ao outro e ao seu modo de ser, não permitindo qualquer forma de violência verbal ou física. Insista na necessidade de valorizarmos a **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade como um todo.

PABLO COLOMBINI



As cadeias alimentares sempre começam com um produtor. Na foto, aracanga (consumidor) comendo castanha-do-pará, que é a semente da castanheira (produtor). (Manaus, AM.) comprimento: 90 cm

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- cadeia alimentar
- ser vivo produtor
- ser vivo consumidor

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Muitos povos indígenas têm em comum a concepção de que a natureza envolve diversas relações importantes entre todos os seres vivos e de que os humanos são parte integrante do mundo natural. É preciso estar em harmonia com o meio ambiente porque a paz, a felicidade e o bem-estar humanos dependem disso.

Pesquise um exemplo de povo indígena e de seu pensamento sobre a harmonia com o mundo natural. Relate suas descobertas no caderno.

22

9 Produtores e consumidores

Conforme você aprendeu no item 2 deste capítulo, todos os seres vivos precisam de energia. As plantas produzem seu próprio alimento por meio da fotossíntese (que será estudada no próximo capítulo). Quando encontram condições apropriadas de temperatura, água, solo e luz, as plantas se desenvolvem e se reproduzem. Seus descendentes nascem e também crescem e se reproduzem.

Essas plantas, como é o caso do capim, servem de alimento para animais, como a capivara. Quanto mais plantas, mais alimento disponível têm as capivaras. Na cadeia alimentar citada no item anterior, dizemos que o capim é um ser vivo **produtor**, ou seja, produz o próprio alimento. O crescimento e a reprodução das plantas correspondem à produção de alimento para muitos animais, como as capivaras.

Os animais, ao contrário das plantas, **não** produzem o próprio alimento. Animais precisam se alimentar. A capivara se alimenta de capim e de outras plantas. Dizemos que a capivara é um ser vivo **consumidor**, pois ela consome plantas para se manter viva.

A onça também é um ser vivo **consumidor**, pois consome capivaras e outros animais para viver.

Assim, nessa cadeia alimentar, temos:

capim → capivara → onça
(produtor) (consumidor) (consumidor)

10 Seres vivos dependem uns dos outros

MEIO AMBIENTE

Onças não comem capim. Então, você acha que as onças dependem dele?

Vamos imaginar que uma seca acabe com quase todo o capim de uma região. O que você acha que acontecerá com as capivaras? E com as onças?

Se a seca destruir quase todo o capim, muitas capivaras poderão morrer de fome. Havendo menos desses animais, as onças também passarão fome, e muitas poderão morrer. Como você pode perceber, mesmo não se alimentando de capim, as onças dependem dele, pois, se ele desaparecer, elas sofrerão com a falta de alimento.

Você acha que as capivaras dependem das onças?

Se você acha que não, pense por um momento no seguinte: vamos imaginar que uma doença acometa todas as onças de um lugar ou que as onças sejam mortas por caçadores. Se não existirem mais onças, muitas capivaras deixarão de ser mortas, e, certamente, a quantidade delas vai aumentar.

Quanto mais capivaras houver, mais capim será consumido. Já imaginou? O capim pode acabar e, assim, muitas capivaras vão morrer de fome.

Nesse caso, a existência de onças é importante porque o número de capivaras é mantido sob controle e, com esse controle, não faltará alimento para as capivaras sobreviventes.

Para fazer no seu caderno

Aproveite a atividade *Para fazer no seu caderno* (proposta no item 11 do livro do estudante) para abordar os conteúdos atitudinais sugeridos anteriormente para este capítulo.

Os estudantes talvez tenham certa dificuldade de encontrar cadeias alimentares no local em que vivem, caso seja uma cidade. Alguns exemplos delas são:

- folhas → inseto → pássaro
- frutas → pássaro → gato
- restos de pão (origem vegetal) → rato → gato
- frutas → inseto → aranha → lagartixa

11 Há equilíbrio nas cadeias alimentares

Na natureza existe um delicado equilíbrio nas cadeias alimentares. Qualquer problema que afete um dos seus membros poderá afetar os demais.

É por isso que a interferência do ser humano nos ambientes naturais — florestas, campos, pantanal etc. — pode provocar sérios problemas, inclusive a extinção, isto é, o desaparecimento de muitas espécies de seres vivos.

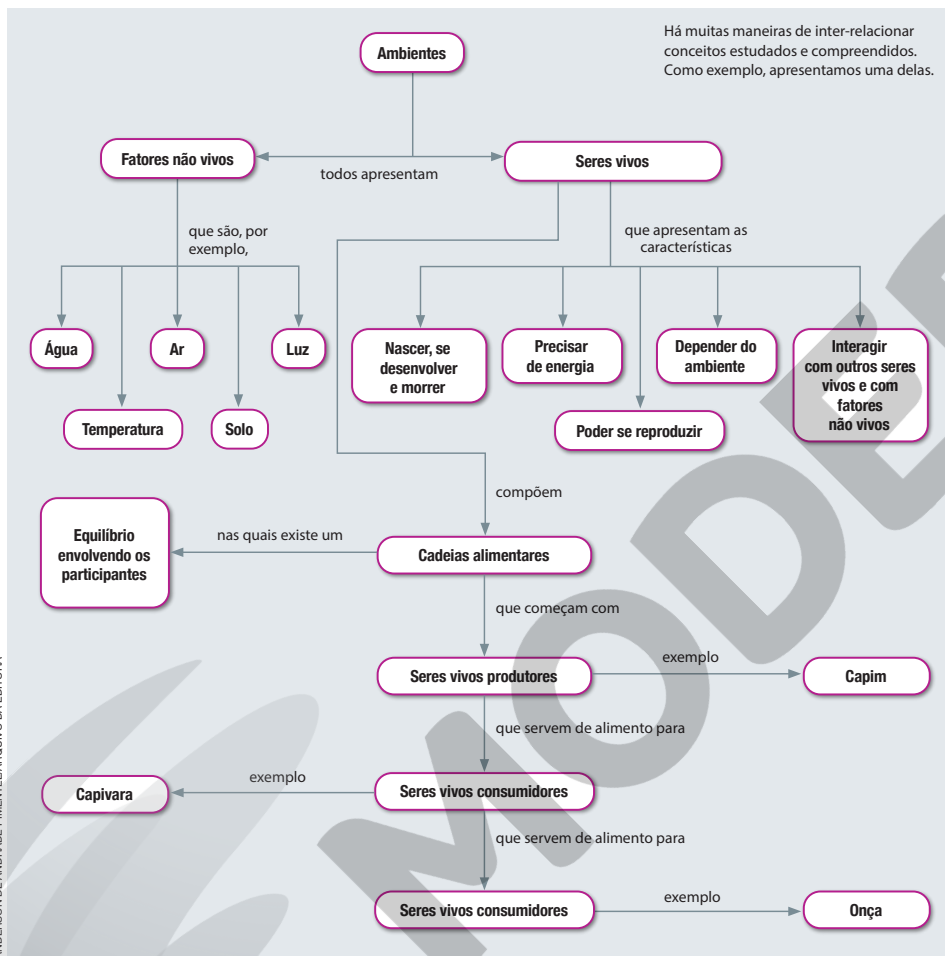
ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

No local em que você vive, mesmo que seja uma cidade, existem muitas cadeias alimentares. Pense um pouco sobre isso e, a seguir, represente algumas cadeias alimentares que existem em sua região.

Organização de ideias

MAPA CONCEITUAL



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

23

TCT Meio ambiente

Os itens 10 e 11 oportunizam trabalhar o **Tema Contemporâneo Transversal (TCT) Educação Ambiental**, que está inserido na macroárea de TCTs intitulada **Meio Ambiente**.

Dentro dessa discussão, aproveite o *Para fazer no seu caderno* (do item 11) para instigar os estudantes a perceberem que o ser humano participa de cadeias alimentares, ainda que viva em cidades. As cidades são ambientes construídos pelo ser humano para favorecer algumas de suas atividades e para abrigá-lo. No entanto, não sendo ambientes naturais, não se autossustentam. As cidades dependem de materiais vindos de fora, produzem resíduos que são levados para fora desse ambiente (lixo enviado a aterros) e favorecem o desenvolvimento de pragas urbanas e enchentes.

Em ambientes naturais, o número de animais é controlado por vários fatores, como a quantidade de comida disponível. Quando o ser humano invade esses ambientes e os altera com a construção

de cidades, cria certos desequilíbrios nesses ambientes. É o que acontece, por exemplo, com as baratas. As cidades favorecem sua multiplicação porque aumentam a disponibilidade de alimento para elas sem, no entanto, ampliar na mesma proporção a quantidade de predadores.

Atividades

Ao final do item 11, já podem ser trabalhadas as atividades 6 a 14 do *Use o que aprendeu* e 6 a 17 do *Explore diferentes linguagens*.

Organização de ideias: mapa conceitual

Veja, na primeira parte do Manual do professor, considerações sobre mapas conceituais, sua importância pedagógica e sua utilização.

Saliente, inicialmente, que os conceitos que os estudantes aprenderam se relacionam de muitas maneiras e que o mapa conceitual apresentado ilustra apenas uma das possibilidades.

A seguir, ajude os estudantes a interpretar este mapa conceitual. Se necessário, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém. Por exemplo:

- “Todos os ambientes apresentam seres vivos e fatores não vivos.”
- “Fatores não vivos são, por exemplo, água, ar, luz, temperatura e solo.”

De olho na BNCC!

O trabalho com mapas conceituais requer a utilização da linguagem científica para expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos sobre a realidade física e biológica (**competência geral 4**). A concatenação de ideias aprendidas, estimulada por essa seção, contribui para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

Respostas do Use o que aprendeu

- Esperam-se respostas que abordem algo como: Um ser vivo nasce, desenvolve-se, alimenta-se, tem a potencialidade de se reproduzir, depende do ambiente e interage com outros seres vivos. O brinquedo não apresenta esse conjunto de características.
- Esperam-se respostas que digam que, apesar de o passarinho ter seus movimentos limitados pela gaiola, recebe água, ar e alimentos que vêm do ambiente. Os resíduos que o passarinho elimina também são descartados no ambiente.

Professor, aproveite para salientar que não se deve comprar (ou caçar) e manter em cativeiro animais silvestres.

- Nesta atividade a resposta vai depender de como se imagina ser a vida do gato (confinado ou solto, alimentado com ração ou livre para caçar na redondeza etc.). Espera-se que os estudantes respondam que o gato depende de fatores como luz, temperatura, água e ar e que ele interage com outros seres vivos: os seus donos, outros gatos da redondeza, os passarinhos, os ratos e outros animais dos quais possa alimentar-se.

- A cadeia alimentar envolvida é: capim → cigarrinha-das-pastagens → garça-vaqueira.

A eliminação das garças-vaqueiras pode provocar aumento da quantidade de cigarrinhas-das-pastagens, pois as garças alimentam-se desses insetos e, na ausência das aves, muitos insetos deixam de ser mortos. O aumento da quantidade de cigarrinhas-das-pastagens provocará maior consumo de capim, e isso pode trazer o risco de falta de alimento para o gado.



ATIVIDADE

Use o que aprendeu

- Desde muito pequenas, as crianças são capazes de perceber a diferença entre um cachorro vivo e um cachorro de pelúcia. Escreva em seu caderno as razões pelas quais um deles é considerado ser vivo e o outro não é.
- Neste capítulo você viu que os seres vivos dependem do ambiente em que vivem. Um passarinho preso em uma gaiola pode viver muitos anos. Você acha que esse passarinho não depende do ambiente? Explique sua resposta.
- Imagine um gato doméstico, animal de estimação de uma família. Faça uma lista dos fatores do ambiente de que esse gato depende para sobreviver, se é que ele depende de algum.
- MEIO AMBIENTE** A garça-vaqueira é uma ave que se alimenta de insetos, pequenos roedores, sapos, aves e peixes. Quando vivem em campos de pasto para gado nos quais também existem cigarrinhas-das-pastagens, as garças-vaqueiras capturam muitos desses insetos, o que evita que eles destruam as plantações.

Suponha que caçadores eliminem as garças-vaqueiras de uma região.

Que efeito essa eliminação pode ter sobre a quantidade de cigarrinhas-das-pastagens?

Que risco para o gado esse acontecimento pode trazer?

FABIO COLOMBINI



Garça-vaqueira próxima de gado bovino. (Pantanal, MT.)
altura da ave: 40 cm
envergadura: 90 cm

24

- O gavião-carrapateiro alimenta-se, entre outras coisas, de carrapatos que procura em animais como capivaras, bois e cavalos. Dessa maneira, presta um serviço a esses animais, já que os livra dos parasitas. Represente uma cadeia alimentar da qual participem, entre outros seres, o carrapato e o gavião-carrapateiro.



Gavião-carrapateiro (altura: 30 cm) sobre cavalo (altura: 1,7 m). (Tracuateua, PA.)

- A solitária é um verme que atua como parasita no interior do corpo do ser humano e do porco. Analise o esquema a seguir e responda às perguntas.



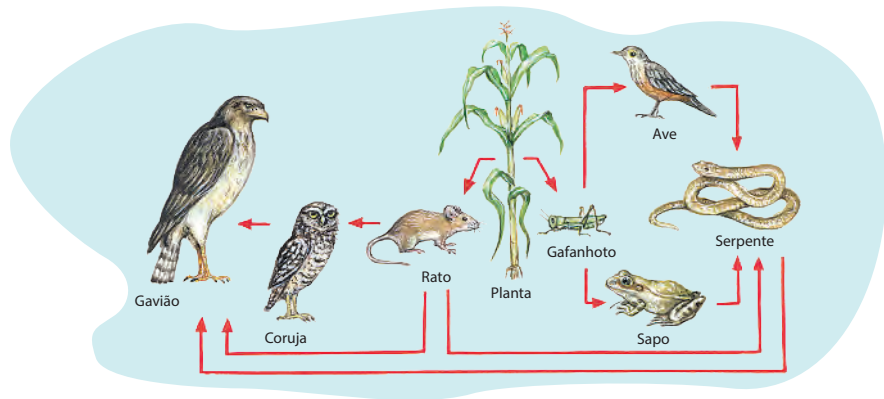
- Quantas cadeias alimentares existem nesse esquema?
 - Quais dos seres envolvidos são produtores? E consumidores?
- Uma criança de 6 anos de idade assistiu a um filme que mostrava um leão matando uma zebra para se alimentar dela. Depois de assistir ao filme, a criança disse: "O leão é malvado porque ele mata a zebra para comer. Se ele fosse bonzinho, comeria grama ou frutas".
Considerando o que foi estudado neste capítulo, você concorda com essa opinião? Explique sua resposta.

JOAO PRUDENTE/PULSAR/IMAGENS

FERNANDO JOSÉ FERREIRA/
ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

8. Analise o seguinte esquema referente a um certo ambiente natural e, com base nele, represente 5 cadeias alimentares.



ILUSTRAÇÕES: GECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

9. Considere os seguintes seres vivos:

- joaninha
- pássaro
- gato
- pulgão
- folha

Esquematize uma cadeia alimentar na qual todos eles estejam envolvidos.



DR. JOHN BRACKENBURY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/PHOTONENA

Joaninha alimentando-se de pulgões.
comprimento da joaninha: 5 mm

10. **MEIO AMBIENTE** A derrubada de uma mata interfere nas cadeias alimentares que ocorrem nesse local? Explique por quê.



EVARISTO SAMPEP

Desmatamento de trecho da Floresta Amazônica em Pacajá, PA, 2021.

11. Quando um animal se alimenta apenas de plantas, ele é chamado de **herbívoro**. Se ele se alimenta apenas de animais, é denominado **carnívoro**. Mas, se ele inclui na sua alimentação animais e plantas, então recebe o nome de **onívoro**.

Usando essas informações, diga se os seguintes animais são herbívoros, carnívoros ou onívoros.

- | | |
|----------------|------------|
| a) Capivara. | e) Cavalo. |
| b) Onça. | f) Leão. |
| c) Ser humano. | g) Vaca. |
| d) Porco. | h) Tigre. |
12. "O ser humano que vive nas cidades não participa de cadeias alimentares." Você concorda com essa afirmação? Justifique sua resposta.
13. "Os animais que vivem em um zoológico não participam de cadeias alimentares." Explique por que você concorda com essa afirmação ou por que discorda dela.
14. Na cadeia alimentar

árvore → preguiça → pulga

a preguiça e a pulga desempenham um papel semelhante ao desempenhado por um dos pares de seres vivos listados a seguir. Indique no caderno qual dos pares é e explique por quê.

- | |
|--------------------------|
| a) Águia e serpente. |
| b) Capivara e carrapato. |
| c) Milho e gafanhoto. |
| d) Zebra e leoa. |

9. folha → pulgão →
→ joaninha → pássaro →
→ gato

Professor, o pulgão parasita a planta, pois suga dela sua seiva orgânica.

10. Essa é uma questão muito ampla e que, neste momento, não requer aprofundamento. O importante é que os estudantes conclua que a derrubada da mata **interfere** nas cadeias alimentares. Há muitos motivos para isso e, certamente, só alguns deles serão percebidos pelos estudantes neste momento (a redução da quantidade de plantas produtoras e a perda de *habitat* dos animais, que provoca sua morte ou fuga para outro local, por exemplo).

11. a) Herbívoro.
b) Carnívoro.
c) Onívoro.
d) Onívoro.
e) Herbívoro.
f) Carnívoro.
g) Herbívoro.
h) Carnívoro.

12. Espera-se que os estudantes **não** concordem com a afirmação, pois o ser humano se alimenta de animais e plantas, sendo, portanto, consumidor e participando das cadeias alimentares.

13. Espera-se que os estudantes **não** concordem com a afirmação, pois esses animais se alimentam de animais e/ou plantas, sendo, portanto, consumidores e participando das cadeias alimentares.

14. A pulga parasita a preguiça. De modo semelhante, o carrapato parasita a capivara. Assim, a melhor opção é a alternativa **b**. Nas demais alternativas, não há uma relação de parasitismo.

7. Espera-se que os estudantes percebam – e mostrem isso em sua resposta – que não há maldade no fato de um ser vivo se alimentar de outro. Se houvesse, ao se alimentar de grama ou de frutas, o leão também estaria sendo “malvado”. O leão está adaptado a comer carne e não passa a ser “malvado” por causa disso. O próprio ser humano mata, por exemplo, peixes, frangos e bois para seu próprio consumo.

8. A representação das cinco cadeias alimentares solicitadas é:

- planta → gafanhoto → ave → serpente → gavião
- planta → gafanhoto → sapo → serpente → gavião
- planta → rato → coruja → gavião
- planta → rato → gavião
- planta → rato → serpente → gavião

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Não em todos os locais, pois, segundo o texto, o quero-quero “habita campos, pastagens e banhados”, e o país tem também florestas, áreas secas (desérticas) etc.
2. Eles se confundem com o ambiente, o que dificulta serem encontrados por um animal que se alimenta deles.
3. a) “Alimenta-se de minhocas que retira da terra.”
b) “... espantando larvas aquáticas que apanha com o bico.”
c) d) e) Nesses três casos, é aceitável qualquer um dos trechos transcritos a seguir:

“Se um intruso aparece, o quero-quero que está vigiando se afasta rapidamente e se agacha, fazendo um movimento com as asas como se estivesse mostrando que os ovos estão nesse outro lugar.”

“Se isso não der certo e o agressor – ser humano, cão, ovelha – se aproximar do ninho, o quero-quero o ataca em voos velozes e rasantes.”

“... a fêmea fica ainda mais atenta e não sai do ninho nem que o intruso chegue a poucos centímetros.”



ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TEXTO INFORMATIVO

As atividades 1 a 5 referem-se ao texto a seguir.

Quero-quero

O **quero-quero** é uma ave encontrada na América Central e na América do Sul. No Brasil, além de “quero-quero”, é conhecida como “têu-têu”, “terém-terém” e “espanta-boiada”. Seu nome científico é *Vanellus chilensis*. Essa ave, que chega a medir 37 centímetros, habita campos, pastagens e banhados.

Alimenta-se de minhocas que retira da terra. Também pesca em água bem rasa, onde movimentada a lama com os pés, espantando larvas aquáticas que apanha com o bico.

Sua cor é cinza-clara, com áreas pretas na cabeça, no peito, nas asas e na cauda. As pernas e o bico são vermelhos e a barriga é branca. Sua marca registrada é o penacho na parte de trás da cabeça, formado por algumas penas mais compridas.

A fase reprodutiva começa por volta de agosto. O casal faz o ninho em uma pequena depressão seca do terreno, ao redor da qual colocam gravetos e folhas secas. A fêmea põe 3 ou 4 ovos. Eles são manchados e se confundem bem com o ambiente, o que dificulta que outros animais os encontrem e se alimentem deles. Os pais se revezam na tarefa de chocar os ovos durante as três semanas e meia que leva até os filhotes nascerem.

A vigilância dos pais é total. Se um intruso aparece, o quero-quero que está vigiando se afasta rapidamente e se agacha, fazendo um movimento com as asas, como se estivesse mostrando que os ovos estão nesse outro lugar. Se isso não der certo e o agressor – ser humano, cão, ovelha, por exemplo – se aproximar do ninho, o quero-quero o ataca em voos velozes e rasantes.

Quando o nascimento está próximo, a fêmea fica ainda mais atenta e não sai do ninho nem que o intruso chegue a poucos centímetros. Se isso acontecer, ela adotará uma postura ameaçadora, abrindo as asas e mostrando que está disposta a atacar para defender seus descendentes.

Elaborado com dados obtidos de: DELFINO, H. C.; CARLOS, C. J. O guardião dos campos: um estudo sobre o comportamento do quero-quero *Vanellus chilensis* no sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, n. 110, p. 1-9, 2020.

Use a internet

Dê uma busca de fotos na internet digitando *quero-quero* e veja mais fotos interessantes das aves dessa espécie.



Quero-quero adulto.
comprimento: 37 cm



Quero-quero em posição de alerta.



Ovos em ninho de quero-quero.
comprimento do ovo: 4,5 cm

1. O quero-quero é encontrado em todos os locais do nosso país? Transcreva o trecho do texto que serve de justificativa para a sua resposta.
2. Qual é a vantagem de os ovos dessa ave serem manchados?
3. Transcreva um pequeno trecho do texto que mostra que o quero-quero interage com:
a) minhocas; d) cão;
b) larvas aquáticas; e) ovelha.
c) ser humano;

26

TCT Meio ambiente

As atividades 4 e 10 do *Use o que aprendeu* e a atividade 7 do *Explore diferentes linguagens* possibilitam continuar trabalhando o **Tema Contemporâneo Transversal Educação Ambiental**.

De olho na BNCC!

As atividades citadas anteriormente propiciam o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, visto que envolvem argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta.

- Que estratégia o quero-quero usa para evitar que um agressor que está nas proximidades encontre seu ninho com os ovos?
- O quero-quero é um ser vivo. Lembre-se das características que são comuns aos seres vivos e responda: quais delas são mencionadas nesse texto?

DESENHO

Observe atentamente o desenho a seguir.



(Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

- Esse desenho pode representar uma relação entre os cinco seres vivos que nele aparecem. Cientificamente, como é denominada essa relação?
 - Escreva no caderno o papel desempenhado, nessa relação, pelos seres vivos que aparecem no desenho.
- MEIO AMBIENTE** Considere a relação representada no desenho.

Se os sapos forem mortos por um poluente, o que se espera que aconteça com o número de serpentes no ambiente? E com a quantidade de gafanhotos? Que consequências isso traria para o capim existente nas imediações?

TIRINHA



- Tirinhas como essa dão características humanas a animais, o que é *cientificamente incorreto*, mas são um *recurso literário* para o humor. Ignore esse fato e considere apenas a informação dada no segundo quadrinho da tirinha. Podemos dizer que minhoca e gato **não** fazem parte de uma mesma cadeia alimentar? Por quê?

- Ele se afasta e se comporta como se o ninho estivesse em outro lugar, para o qual o agressor pode ser atraído.
- Alimentar-se, interagir com fatores vivos e não vivos do ambiente, depender do ambiente e reproduzir-se.
- Cadeia alimentar.
 - A cadeia alimentar em questão pode ser assim representada:
capim → gafanhoto → sapo → serpente → gavião.
Nela, o capim atua como produtor e os demais seres vivos atuam como consumidores.
- É de esperar que a quantidade de serpentes diminua (por falta de alimento) e a de gafanhotos aumente (por falta de predadores). Com o aumento do número de gafanhotos, o capim das imediações pode ser devastado.
Aproveite essa atividade para mostrar que desequilíbrios nas cadeias alimentares podem dar origem a pragas como, no caso desse exemplo, gafanhotos que podem destruir plantações próximas.
- Não podemos, pois pode existir algum ser vivo que se alimente da minhoca e que sirva de alimento para o gato. (Certos pássaros se encaixam nessa descrição.)

Interdisciplinaridade

Expressões artísticas ligadas ao humor – por exemplo, piadas, tirinhas e charges – são exploradas em várias partes desta obra.

Atividades envolvendo humor, como a 8, a 12 e a 17 do *Explore diferentes linguagens*, favorecem a interdisciplinaridade com Arte e Língua Portuguesa. Pode começar aqui uma **parceria recorrente** com os professores desses componentes curriculares, a fim de que os estudantes:

- estejam atentos a essas formas de manifestação nas diferentes mídias;
- tragam casos que julguem interessantes para socializar no ambiente escolar;
- produzam materiais desse tipo, que podem ser mostrados à comunidade em exposições na escola e/ou publicados nos *blogs*.

9. *Frutificar* – dar fruto.

Arbustiva – planta que não tem porte de árvore, planta relativamente baixa e que tem ramificações próximas ao solo ou a partir deste.

10. Pássaros.

11. Uma delas é:

pixirica-do-brejo →
→ sanhaço → serpente

A outra é:

pixirica-do-brejo →
→ saí → serpente

12. A afirmação do estudante 1 é incorreta porque o rato não produz o próprio alimento e, portanto, não é um produtor.

A afirmação do estudante 2 é incorreta, pois todas as cadeias alimentares se iniciam com um produtor.

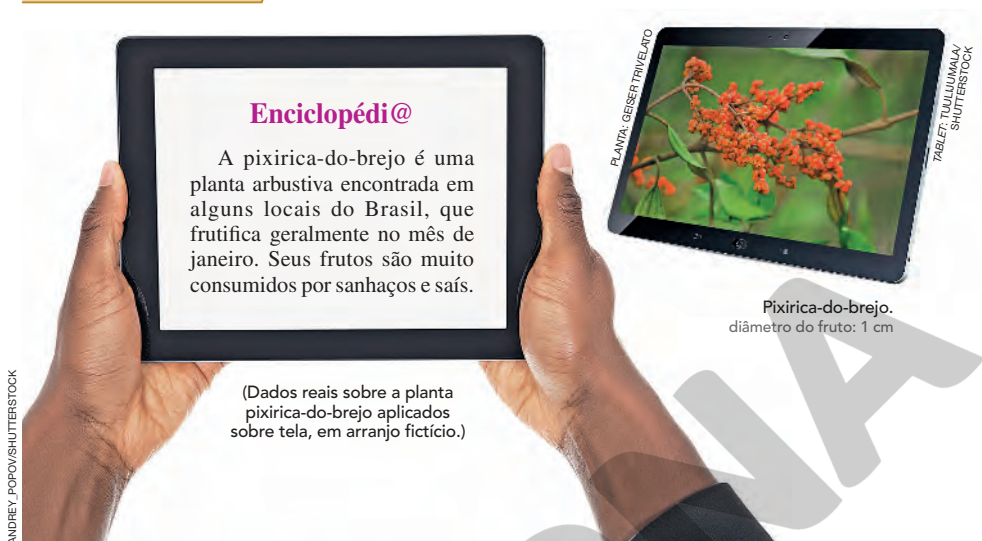
A afirmação do estudante 3 é incorreta porque gatos são carnívoros.

A afirmação do estudante 4 é correta, já que o gato é um consumidor carnívoro.

13. O agente causador da febre maculosa é a bactéria mencionada no texto (*Rickettsia rickettsii*).

14. Os sintomas iniciais são febre, náusea, dor de cabeça severa, dor muscular e falta de apetite (sintomas semelhantes aos da gripe). A doença é perigosa, porque, se não for diagnosticada e tratada a tempo, o doente pode morrer em duas semanas.

INFORMAÇÃO DA INTERNET



ANDREY_POPOV/SHUTTERSTOCK

PLANTA: GEISER TRIVELATO
TABLET: TULLUMALKY SHUTTERSTOCK

Pixirica-do-brejo.
diâmetro do fruto: 1 cm

(Dados reais sobre a planta pixirica-do-brejo aplicados sobre tela, em arranjo fictício.)

TIRINHA

12. Sobre a seguinte tirinha, quatro estudantes elaboraram cada qual uma frase. Indique, no caderno, quais são corretas e quais são incorretas, explicando por quê.



Estudante 1: Na cadeia alimentar mencionada, o rato atua como produtor.
Estudante 2: A cadeia alimentar mencionada não precisa de um produtor.

Estudante 3: Gatos preferem *pizza* porque são onívoros.
Estudante 4: Na cadeia alimentar mencionada, o gato atua como consumidor.

Reprodução proibida. Art. 184, do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

GARFIELD, JIM DAVIS © 2001 PAWS, INC. ALL RIGHTS RESERVED / DISTRIBUTED BY ANDREW LOMAX SYNDICATION

NOTÍCIA DE JORNAL

Você leu no jornal: "A presença de capivaras em um parque público tornou-se um problema de saúde pública. Os roedores estão infectados pela bactéria *Rickettsia rickettsii* e infestados de carrapatos-estrela. Por causa disso, já ocorreram vários casos de febre maculosa entre os frequentadores do parque". Para realizar as atividades, considere essa situação e pesquise sobre a doença citada.

13. Qual é o **organismo causador** da febre maculosa: a capivara, a bactéria mencionada ou o carrapato-estrela? (**Organismo causador** é aquele que, de fato, provoca a doença.)
14. Quais são os sintomas iniciais da febre maculosa? Essa doença é perigosa?
15. O que você entende por "problema de saúde pública"?
16. Explique como a bactéria passa da capivara para o carrapato-estrela e como ela pode chegar ao ser humano.

PIADA



17. Pesquise na internet ou em outra fonte de informação qual é o **habitat do urso-polar** e qual é o **habitat dos pinguins** e registre-os em seu caderno. A seguir, diga o que há de irônico na resposta dada pela pessoa da direita.

ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Habitat (ou **hábitat**) – ambiente, caracterizado por seus fatores vivos e não vivos, onde vive normalmente determinado organismo porque ali encontra condições adequadas à sua sobrevivência.

Procure no dicionário qualquer outra palavra cujo significado não conheça.

Seu aprendizado não termina aqui

Provavelmente você já ouviu muitas histórias infantis. Em algumas delas, há animais que apresentam comportamentos humanos em vez de comportamentos que lhes seriam naturais.

Relembre algumas dessas histórias e, considerando o que aprendeu neste capítulo, aponte **ERROS CIENTÍFICOS** sobre cadeias alimentares nelas presentes.

29

Seu aprendizado não termina aqui

Saliente que nunca é possível aprender tudo sobre um tema, qualquer que seja ele. É importante adquirir gosto pelo aprendizado e **aprender a aprender** — aprender a buscar a informação e interpretá-la, a fim de que se transforme em conhecimento. A seção *Seu aprendizado não termina aqui* é um lembrete disso e apresenta alguns pontos que poderiam ser aprendidos pelo estudante por seus próprios meios, sem precisar do ambiente escolar ou da ajuda do professor.

15. Um problema de saúde que pode afetar boa parte da população.
16. A bactéria vive (e se reproduz) dentro do corpo da capivara. Ela passa da capivara para o carrapato-estrela quando ele pica o roedor e se alimenta de seu sangue. Se um carrapato-estrela (contaminado com a bactéria) picar uma pessoa para se alimentar de seu sangue, a bactéria invadirá o corpo dessa pessoa.
17. Os ursos-polares vivem na região do círculo polar ártico. São encontrados, por exemplo, no Canadá, no Alasca e na Rússia. Já o **habitat** das diversas espécies de pinguins fica no Hemisfério Sul, a maioria deles próximo à Antártida. Há alguns que habitam regiões tropicais. O irônico é imaginar que o urso-polar poderia nadar a distância que o separa dos pinguins.

De olho na BNCC!

As atividades 13 a 16 favorecem o desenvolvimento da **competência específica 8**, pois promovem a tomada de decisões frente a questões socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

A seção *Seu aprendizado não termina aqui* desse capítulo propicia desenvolver: a **competência geral 3**, pois incentiva valorizar e fruir manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais; e a **competência específica 3**, já que propõe analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Fotossíntese e suas características gerais
- Contraposição entre a respiração de uma planta e a fotossíntese
- Importância da liberação de gás oxigênio pela fotossíntese
- Importância da fotossíntese para as cadeias alimentares

O capítulo se preocupa em dar uma noção de que as plantas conseguem produzir seu próprio alimento.

Esse deve ser, portanto, um ponto importante a ser salientado; como consequência dele, destaca-se a importância da fotossíntese para as cadeias alimentares.

Outro ponto relevante é a contraposição entre a respiração de uma planta e o processo da fotossíntese.

Os principais aspectos dessa contraposição estão discriminados nos dois mapas conceituais dos itens 2 e 3 do livro do estudante.

Antes de iniciar o capítulo, aproveite a pergunta da legenda da foto de abertura para sondar saberes prévios dos estudantes sobre a importância da fotossíntese.

Sobre a foto de abertura

Sobre a indagação feita na legenda da foto de abertura do capítulo, é provável que os estudantes comentem sobre a dependência alimentar dos animais em relação às plantas e sobre a produção do gás oxigênio na fotossíntese. É também possível que manifestem dúvidas e estabeleçam questionamentos.

Esteja atento às respostas e às manifestações dos estudantes e utilize-as como ponto de partida para o desenvolvimento do tema deste capítulo, que retoma o tema fotossíntese e avança no tratamento da importância dos seres produtores para as relações alimentares existentes nos diversos ambientes.



CAPÍTULO

2

Fotossíntese

JACK HONGSHUTTERSTOCK

A fotossíntese é fundamental para a vida na Terra. Você saberia dizer por quê?
Mangas: aproximadamente 15 cm de comprimento.

30

De olho na BNCC!

- EF02CI06

“Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.”

- EF04CI04

“Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.”

A função das partes das plantas e a dependência dos seres vivos em relação à energia proveniente do Sol já devem ter sido trabalhadas em anos anteriores, considerando-se essas duas habilidades da BNCC. Este capítulo estabelece uma oportuna retomada.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

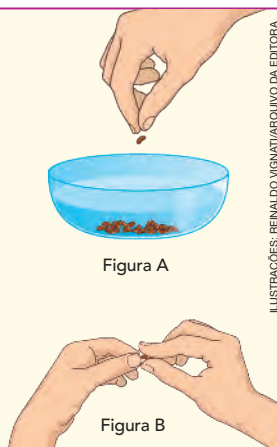
- ▶ Examinar uma semente de feijão por dentro.

Você vai precisar de:

- tigela com água
- 20 grãos de feijão

Procedimento

1. Coloque os grãos de feijão na tigela com água e deixe-os em repouso durante uma noite. Veja a figura A.
2. Depois desse tempo dentro da água, os grãos podem ser abertos ao meio, com uma leve pressão feita com a ponta da unha, como mostra a figura B. Abra dois ou três e verifique como eles são internamente. (Deixe os outros feijões sem abrir para usá-los no experimento a seguir.) Os grãos de feijão são as sementes dessa planta. Desenhe no caderno o que observou.



ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Acompanhar a germinação de um grão (semente) de feijão.

Você vai precisar de:

- feijões que ficaram a noite toda na água (use os que **não** foram abertos no experimento anterior)
- feijões secos
- três pires ou pratinhos
- algodão
- água

Procedimento

1. Divida o algodão em três pedaços, abra-os bem e forre cada um dos pires com um dos pedaços.
2. No algodão de um dos pires coloque cinco feijões secos. Em outro, coloque cinco feijões molhados. **Nenhum** desses dois pires deverá ser regado com água durante o experimento.
3. Molhe o algodão do terceiro pires com um pouco de água, sem encharcar, e espalhe cinco feijões molhados sobre ele. Durante uma semana, mantenha esse algodão sempre úmido e coloque água todos os dias, se for necessário.
4. Observe os pires diariamente por uma semana e registre, com palavras e/ou desenhos, o que observou.

Procure explicar o que aconteceu em cada pires. A que se deve o ocorrido?



ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

31

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Observar uma semente de feijão por dentro.
- Observar a germinação dessa semente.
- Organizar e registrar as informações.

A fim de desenvolver esses conteúdos sugeridos, foram propostos os dois experimentos da seção *Motivação*. No item 4 do segundo experimento, os estudantes deverão fazer uma inferência para explicar o fenômeno de germinação da semente a partir dos resultados observados na atividade. Assim, aproveite a oportunidade para estimular na turma o desenvolvimento da capacidade de inferir.

Antes de iniciar a discussão sobre a pergunta, comente com os estudantes que, ao pensar em uma explicação para um fenômeno, eles estarão fazendo uma inferência, isto é, deduzindo ou concluindo

algo sobre algum fato ocorrido; no caso, a germinação das sementes.

Em seguida, oriente-os de forma clara sobre o procedimento que devem tomar para fazer a explicação. Peça a eles que atentem que as sementes foram separadas em três pratos, cada um deles passou por um tratamento. Pergunte qual é a diferença entre os tratamentos dados em cada grupo de sementes. De fato, a única diferença é a presença constante de água. Assim, os estudantes devem inferir que a água é o elemento que provocou a germinação das sementes e construir a explicação a partir desse dado.

No momento da discussão, esteja atento para que todos tenham oportunidade de se manifestar, em especial os estudantes mais tímidos.

Durante o desenvolvimento do capítulo (por exemplo, no item 6), alguns estudantes poderão afirmar que, se a semente de feijão cresce em um algodão molhado, os nutrientes provenientes dos sais minerais não são necessários. Nesse caso, aproveite essa dúvida para explicar que a semente de feijão começa a se desenvolver num algodão molhado porque tem reserva de alimento na semente. Tal reserva está nos cotilédones, ou seja, as duas metades de material nutritivo que podemos encontrar ao examinar a semente de feijão por dentro, no primeiro experimento.

Esgotado esse alimento, a planta tem de sobreviver com a fotossíntese. Se continuarmos a acompanhar o desenvolvimento de um pé de feijão sem lhe dar nutrientes minerais, notaremos que ele não se desenvolverá adequadamente.

Também é importante considerar que a luz é fundamental para que a jovem planta continue se desenvolvendo. Esse componente é necessário para a ocorrência da fotossíntese, processo que permite que a planta produza o próprio alimento.

De olho na BNCC!

A **competência geral 2** é contemplada nas atividades experimentais propostas na seção *Motivação*. A observação do interior da semente de feijão e de sua germinação exercita a curiosidade intelectual e promove investigação e reflexão. Além disso, essas atividades abrem caminho para a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como o domínio de processos, práticas e procedimentos da investigação científica (**competência específica 2**). Também estimulam analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

Item 1

Após apresentar o tema como está no livro do estudante, amplie a discussão e pergunte aos estudantes se já ouviram falar de salada de broto de feijão. O *moyashi*, nome pelo qual é conhecido o broto do chamado feijão-moyashi, é um ingrediente de diversas receitas, comum em países asiáticos e consumido também no Brasil.

O broto de feijão pode ser encontrado em supermercados e lojas de produtos orientais. Se possível, leve uma amostra para a sala de aula e apresente-a aos estudantes. Peça a eles que observem os cotilédones, ainda presentes nesse broto. Comente que o crescimento após a germinação pode ocorrer porque foi utilizada parte da reserva dos cotilédones.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Respeitar os seres vivos em sua diversidade.
- Valorizar a vida.



A germinação de uma semente marca o nascimento de uma planta. A planta da foto (pé de feijão) mede cerca de 7 centímetros de altura.

Desenvolvimento do tema

1 A semente de feijão tem reserva de alimento

Quando uma semente de feijão encontra condições adequadas de umidade e temperatura, ela inicia seu desenvolvimento. Esse início de desenvolvimento é chamado de **germinação** da semente.

Nas sementes de feijão há uma reserva de alimento para a nova planta iniciar seu desenvolvimento. Essa reserva dura alguns dias. No entanto, logo a planta precisará de alimento. E de onde vem esse alimento?

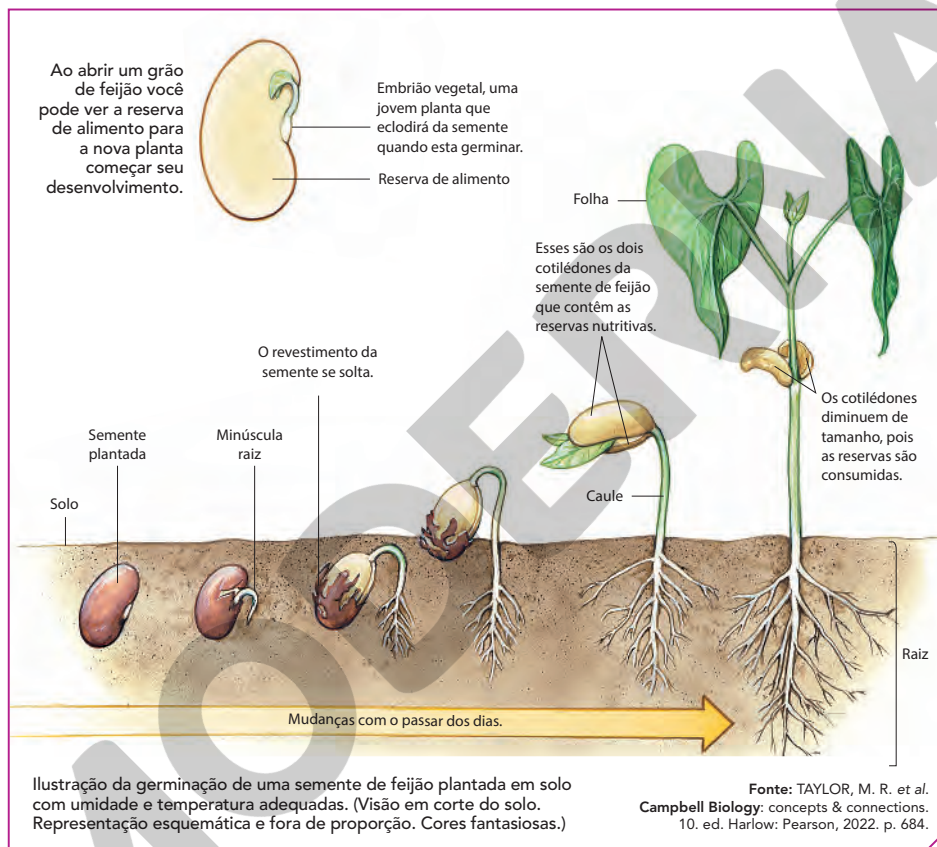


Ilustração da germinação de uma semente de feijão plantada em solo com umidade e temperatura adequadas. (Visão em corte do solo. Representação esquemática e fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 684.

Todo ser vivo precisa de energia para sobreviver. Os animais conseguem essa energia dos alimentos que ingerem. Mas e as plantas? Sem água e sem luz, uma planta morre. Será que a água é o alimento da planta? Será que é a luz?

- Interessar-se por conhecer melhor a natureza.
- Valorizar a observação como importante fonte para obter informações.
- Respeitar o pensamento e as opiniões de outros.

As atitudes que se pretende desenvolver com este capítulo são as mesmas descritas no capítulo 1, promovendo a continuidade do trabalho com elas.

A discussão em grupo proposta no item 8 do capítulo, no livro do estudante, permite desenvolver e estimular o convívio dos estudantes, propiciando retomar e enfatizar essas atitudes.

Atividade

Ao final do item 1, proponha a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens*.

2 Os animais e as plantas respiram

Você provavelmente está acostumado a usar a palavra respiração para a entrada de ar nos pulmões, seguida da sua saída. Há nomes mais apropriados para esse processo: *respiração pulmonar* ou *ventilação pulmonar*. A palavra respiração tem também outro significado, que será usado por nós de agora em diante.

Respiração (ou **respiração celular**) é um processo em que a **glicose** (um tipo de açúcar) e o **gás oxigênio** são transformados em **gás carbônico** e **água**. Durante essa transformação é liberada **energia**, que é utilizada para o funcionamento do organismo e, quando é o caso, para o seu crescimento.

Os animais (entre os quais se incluem os seres humanos) e as plantas são exemplos de seres vivos que respiram, ou seja, que usam glicose e gás oxigênio para obter energia para sua sobrevivência. O gás oxigênio necessário à respiração é proveniente do ar, pois é um de seus componentes. Mas e a glicose?

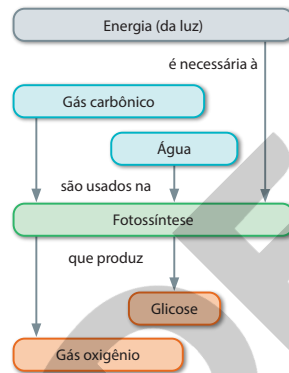
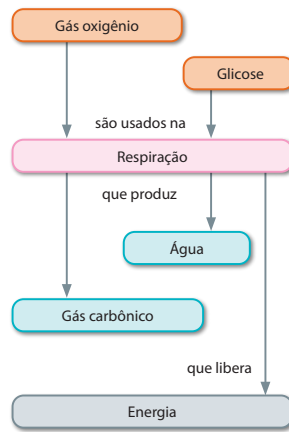
Bem, os animais obtêm a glicose ao ingerir alimentos que a contenham. Já as plantas produzem a glicose para seu próprio consumo.

3 As plantas, além de respirarem, fazem fotossíntese

As plantas produzem o açúcar de que necessitam.

A produção de açúcar pela planta é denominada **fotossíntese**. Nesse processo, a planta consome **água** e **gás carbônico**, um gás presente no ar, e produz **açúcar** e **gás oxigênio**. O açúcar mais comumente produzido na fotossíntese é a **glicose**.

A fotossíntese acontece quando, além de água e de gás carbônico, a planta recebe **iluminação adequada**. Energia proveniente da luz é transformada em outra forma de energia, a energia química, que é armazenada na glicose e será aproveitada quando essa glicose for usada na respiração.



ILUSTRAÇÕES: FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARNDINO DA EDITORA

- **gás oxigênio** Gás sem cheiro e sem cor presente no ar, consumido na respiração e produzido na fotossíntese.
- **glicose** Açúcar comumente produzido na fotossíntese. É consumido na respiração, liberando energia para ser empregada nas atividades do organismo.
- **energia** “Algo” que é necessário para os motores funcionarem, as lâmpadas acenderem, os equipamentos eletrônicos atuarem, os organismos vivos sobreviverem etc. (Uma definição formal, da Física, tem pouco ou nenhum significado antes do Ensino Médio.)
- **fotossíntese** Processo em que a energia da luz é usada para produzir açúcar e gás oxigênio, a partir de gás carbônico e água. As plantas são alguns dos seres vivos que realizam fotossíntese.
- **clorofila** Substância presente nas plantas que capta a luz (a energia da luz) para a realização do processo de fotossíntese.

De olho na BNCC!

Os conceitos de respiração e fotossíntese (itens 2 e 3) fornecem repertório de argumentação científica aos estudantes, fomentando a capacidade de tomar decisões sobre assuntos cuja análise requeira tais conceitos (**competência geral 7**), trabalhados oportunamente neste e nos demais volumes.

Noções de pensamento computacional

O boxe *Para fazer no seu caderno* do item 3 possibilita trabalhar a **identificação de padrões**, um dos aspectos do pensamento computacional.

No caso, o que se pretende é que os estudantes percebam os seguintes padrões:

Os seres vivos que respiram requerem gás oxigênio e glicose, que são transformados em gás carbônico e água.

SAMUEL BORGES PHOTOGRAPHY/SHUTTERSTOCK



Consumidos:
• gás oxigênio
• glicose

Animais realizam **respiração celular** o tempo todo

Produzidos:
• gás carbônico
• água

Consumidos:
• gás carbônico
• água

Plantas realizam **fotossíntese** se forem adequadamente iluminadas

Produzidos:
• gás oxigênio
• glicose

Consumidos:
• gás oxigênio
• glicose

Plantas realizam **respiração celular** o tempo todo

Produzidos:
• gás carbônico
• água

MIRA DROZDOWSKI/SHUTTERSTOCK



Itens 2 e 3

Após detalhada leitura em voz alta e interpretação em sala dos itens 2 e 3, auxilie os estudantes na análise dos dois mapas conceituais apresentados, a fim de favorecer sua completa compreensão. Lembre-se de enfatizar que essa é apenas uma das maneiras de relacionar os conceitos envolvidos.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis para o *Amplie o vocabulário!* (do item 3), considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **gás carbônico** Gás sem cheiro e sem cor presente no ar, utilizado (consumido) na fotossíntese e produzido na respiração.

Já os seres fotossintetizantes utilizam gás carbônico e água, que são transformados em glicose e gás oxigênio.

Interpretação da legenda da foto

Interprete a legenda da foto que finaliza o item 3 com os estudantes. As plantas que não são verdes também apresentam clorofila e também fazem fotossíntese. Ocorre que, nessas plantas, a presença de outras substâncias coloridas mascara a cor verde.

Para a ocorrência da fotossíntese é indispensável que a energia luminosa seja absorvida pela clorofila *a* (presente em todos os eucariotos fotossintetizantes e em cianobactérias).

A energia luminosa pode, também, ser absorvida por pigmentos acessórios como a clorofila *b* (presente em plantas, algas verdes e euglenoides), a clorofila *c* (encontrada nas diatomáceas e algas pardas), os carotenoides (presentes em cloroplastos e em cianobactérias) e ficobilinas (encontradas em cianobactérias e nos cloroplastos de algas vermelhas) que a transferem para a clorofila *a*.

As xantofilas e os carotenos são os principais carotenoides encontrados nos cloroplastos. Essas substâncias apresentam coloração avermelhada, alaranjada ou amarelada, já que absorvem comprimentos de ondas diferentes das clorofilas, promovendo maior absorção de energia luminosa do que ocorreria se houvesse, como único pigmento, as clorofilas.

Nas folhas verdes, as clorofilas são mais abundantes e, por isso, a cor das xantofilas e dos carotenos não é muito aparente. Nessas folhas, quando as clorofilas são degradadas – em algumas estações do ano ou pela senescência da folha – esses carotenoides se tornam relativamente mais abundantes e as folhas passam a ficar mais amareladas, alaranjadas ou marrons.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Ao estudar Ciências da Natureza, notamos que determinadas características, comportamentos ou ocorrências se repetem em determinadas circunstâncias.

Perceber uma dessas repetições é **identificar um padrão**.

Registre no caderno os padrões que você consegue reconhecer sobre seres que respiram e também sobre seres que realizam fotossíntese.

Portanto, a água e o gás carbônico **não** são alimentos da planta. São substâncias empregadas por ela na produção de seu próprio alimento: a glicose. A luz também **não** é alimento para a planta. Ela fornece a energia necessária para que o processo de fotossíntese aconteça.

A fotossíntese ocorre porque a planta apresenta, entre outros fatores, uma substância denominada **clorofila**, que capta a luz necessária ao processo.

As plantas realizam fotossíntese e possuem clorofila.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- gás carbônico
- glicose
- fotossíntese
- gás oxigênio
- energia
- clorofila

A clorofila é a responsável pela cor verde das plantas. O processo da fotossíntese ocorre devido à presença da clorofila. Mesmo as plantas que não são verdes possuem clorofila e realizam fotossíntese.



SERGEY ROGALSKIY/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

4 Sem luz não ocorre fotossíntese

Uma planta mantida permanentemente no escuro está impedida de fazer fotossíntese. Ela acaba morrendo, pois não consegue produzir glicose.

Há situações em que a planta está iluminada, mas recebe pouca luz. Nessa condição de iluminação insuficiente, a quantidade de glicose produzida pode ser menor do que aquela de que a planta precisa. Ou seja, sem luz não há fotossíntese; com pouca luz a fotossíntese pode não ser suficiente para atender à necessidade de glicose que a planta tem.

34

Algumas folhas têm coloração diferente de verde por apresentar xantofilas, carotenos ou outros pigmentos em maior concentração do que a clorofila, como ocorre com uma das espécies que aparecem na foto que encerra o item 3 do livro do estudante. Outros exemplos são a *Cotinus* sp., algumas bromélias (por exemplo *Aechmea* sp.) e algumas plantas do gênero *Hibiscus*.

Sugestão de atividade

Como experimento **demonstrativo**, a extração da clorofila com álcool. Basta colocar algumas poucas folhas num frasco de vidro com álcool. Após algumas horas, o líquido fica colorido de verde, graças à passagem da clorofila para ele.

Se necessário, prepare a experiência na presença dos estudantes em uma aula e observe a coloração adquirida pelo líquido em outro dia.

5 De onde vêm a água e o gás carbônico?

A água é necessária para muitos processos vitais das plantas, entre eles a fotossíntese, que ocorre principalmente nas folhas. Quando regamos uma planta, colocamos a água na terra e não nas folhas.

Então, como a água da terra chega até as folhas?

A raiz das plantas é capaz de absorver a água que está na terra. Dentro da planta há estruturas que atuam como pequenos “tubos” por onde essa água circula até chegar às folhas.

O gás carbônico existente no ar entra na folha através de minúsculas aberturas existentes nela, os estômatos, que só podem ser vistos com auxílio de microscópio.

Saiba de onde vêm as palavras

- A palavra “fotossíntese” vem do grego *photos*, luz, e *synthesis*, produção, formação.
- A palavra “glicose” vem do grego *glykys*, doce.



O Sol é fonte de energia para que as plantas produzam seu próprio alimento por meio da fotossíntese. (Macapá, AP)



A água é absorvida pelas raízes e, então, distribuída a todas as partes da planta.

6 As plantas comem terra?

Há quem pense que o alimento das plantas é a terra.

Você já viu a terra de algum vaso de planta acabar com o tempo? Certamente não. Isso mostra que as plantas **não** comem terra. Porém, existem na terra algumas substâncias necessárias ao crescimento sadio das plantas. As plantas absorvem essas substâncias dissolvidas em água, através de suas raízes.

Essas substâncias são denominadas **nutrientes**. Quando alguém coloca fertilizante em um vaso de planta, está justamente fornecendo nutrientes a ela. Quando os nutrientes faltam, uma planta não cresce normalmente, pode ficar deformada e com manchas nas folhas.

Os nutrientes mais importantes de que uma planta precisa são: o **nitrogênio**, o **fósforo** e o **potássio**. Esses nutrientes fazem parte de substâncias chamadas **sais minerais**, que existem nos solos férteis.

Projeto

O **Projeto 1** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Embora não seja sobre fotossíntese, esse experimento visa comprovar que a energia da luz do Sol pode provocar alterações em determinados materiais, evidenciando que a luz solar transporta energia, que é utilizada na fotossíntese.

Item 6

Uma situação problemática que diz respeito aos nutrientes minerais está associada a conceitos de Química que os estudantes ainda não têm.

Nitrogênio (símbolo químico N), fósforo (P) e potássio (K) são elementos químicos que tomam parte na composição de algumas substâncias compostas – isto é, formadas por mais de um elemento químico – denominadas sais minerais. Alguns destes têm fórmulas NaNO_3 , KNO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ e K_3PO_4 .

Entender a diferença entre elemento químico e substância química composta está além da capacidade de compreensão do estudante do 6º ano. Portanto, não dê muita ênfase ao aprendizado simplesmente de memorização dos nomes. É mais produtivo chamá-los simplesmente de nutrientes.

Sugere-se que esse seja um **experimento demonstrativo** por causa do risco representado pela **inflamabilidade do álcool**. Aproveite a oportunidade para comentar **atitudes de segurança quanto ao uso de materiais inflamáveis**.

Atividades

Ao final do item 4, o momento é oportuno para os exercícios 1 e 2 do *Use o que aprendeu* e para as atividades 2 a 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 7 e Em destaque

Um ponto importante da escolarização é desenvolver a capacidade de produzir análises críticas. Nesse sentido, ao trabalhar com os estudantes o texto da seção *Em destaque*, comente com eles que é comum algumas pessoas dizerem que a “Floresta Amazônica é o pulmão do mundo, já que nesse local é produzido muito gás oxigênio”.

Explique aos estudantes que, na realidade, a conclusão está equivocada, pois, apesar de a produção desse gás na floresta ser intensa, o consumo também é.

Relembre que as plantas (assim como os animais e quase todos os seres vivos) dependem do gás oxigênio para se manterem vivas.

Comente que a maior parte do gás oxigênio liberado no ar atmosférico é produzida pelo fitoplâncton dos oceanos.

Se achar adequado, peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre o tema e compartilhem com a turma as informações obtidas.

De olho na BNCC!

• EF06CI05

“Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.”

Essa habilidade será trabalhada no capítulo 4 deste volume e comentada, oportunamente, neste Manual do professor. Contudo, cabe aqui uma sugestão sobre ela.

Ao abordar com os estudantes o texto *O oxigênio na atmosfera terrestre*, você já pode realizar uma discussão introdutória e oportuna com o seguinte teor: As cianobactérias são organismos formados por uma única célula. Assim, pelo fato de serem unicelulares, a atividade desses organismos coincide com a própria atividade (metabolismo) celular.

Com isso, você já cria um gancho que poderá ser aproveitado no capítulo 4.

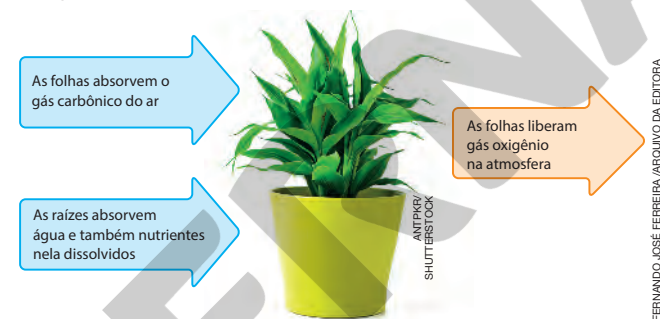
7 A importância da fotossíntese

Como já sabemos, os animais e as plantas respiram. Para a respiração, precisam de gás oxigênio. Sem ele, morrem.

Também sabemos que as plantas realizam fotossíntese, que produz glicose e gás oxigênio.

Quando uma planta produz mais glicose do que precisa para sobreviver, a sobra é armazenada em seu organismo e poderá ser utilizada futuramente pela própria planta ou por um animal que se alimente dela. E a quantidade excedente de gás oxigênio produzido pela planta — que não é consumida por ela na sua própria respiração — vai para a atmosfera.

Assim, a fotossíntese é um processo importantíssimo para a vida no planeta Terra, por **produzir alimento** e contribuir para a **existência de gás oxigênio no ar**. As plantas não são os únicos seres vivos fotossintetizantes, isto é, que realizam fotossíntese. Há outros, como as **algas** e as **cianobactérias**.



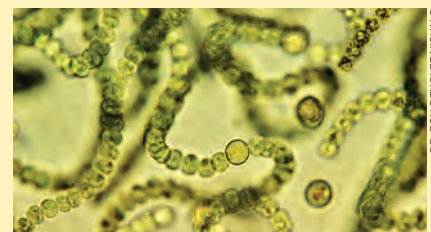
EM DESTAQUE

O oxigênio na atmosfera terrestre

Segundo evidências científicas, o planeta Terra se formou há cerca de 4,6 bilhões de anos. A atmosfera primitiva praticamente não continha gás oxigênio.

Foi por volta de 2,4 bilhões de anos atrás que surgiram seres microscópicos com a habilidade de realizar fotossíntese. Esses seres, ancestrais das atuais cianobactérias, encontrando condições favoráveis a seu modo de vida, multiplicaram-se e foram os grandes responsáveis pelo aumento da quantidade de gás oxigênio na atmosfera terrestre.

O aumento da quantidade de oxigênio na atmosfera possibilitou o aparecimento evolutivo dos seres que realizam a respiração celular.



As atuais cianobactérias são descendentes de seres que foram os grandes responsáveis pela presença de gás oxigênio na atmosfera terrestre. Foto de cianobactérias ao microscópio de luz, com ampliação de cerca de 470 vezes.

Elaborado com dados obtidos de: URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021.

36

Atividades

Após trabalhar a seção *Em destaque*, proponha o exercício 3 do *Use o que aprendeu* e as atividades 7 a 14 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, textos de *Aprofundamento ao professor* sobre cultura hidropônica e sobre nutrientes vegetais.

8 A fotossíntese e as cadeias alimentares

Considere a seguinte cadeia alimentar:

capim → capivara → onça

A onça se alimenta da capivara. A capivara se alimenta do capim. E o alimento do capim, de onde vem? O capim **produz** seu próprio alimento. Isso ocorre por meio da fotossíntese, a partir da água e do gás carbônico, na presença de luz e com a participação da clorofila.

A fotossíntese é um processo muito importante. Por meio dela, as plantas produzem alimento para si mesmas. Esse alimento serve também para os animais que comem plantas. Esses animais consumidores de plantas são, por sua vez, alimento para os consumidores de animais.

E, então, a onça depende da fotossíntese? E o ser humano?



Capivaras se alimentando.
comprimento: 1 m (adulto)

LUCIANO CANDIANI/MINDEN PICTURES/FOFARENA

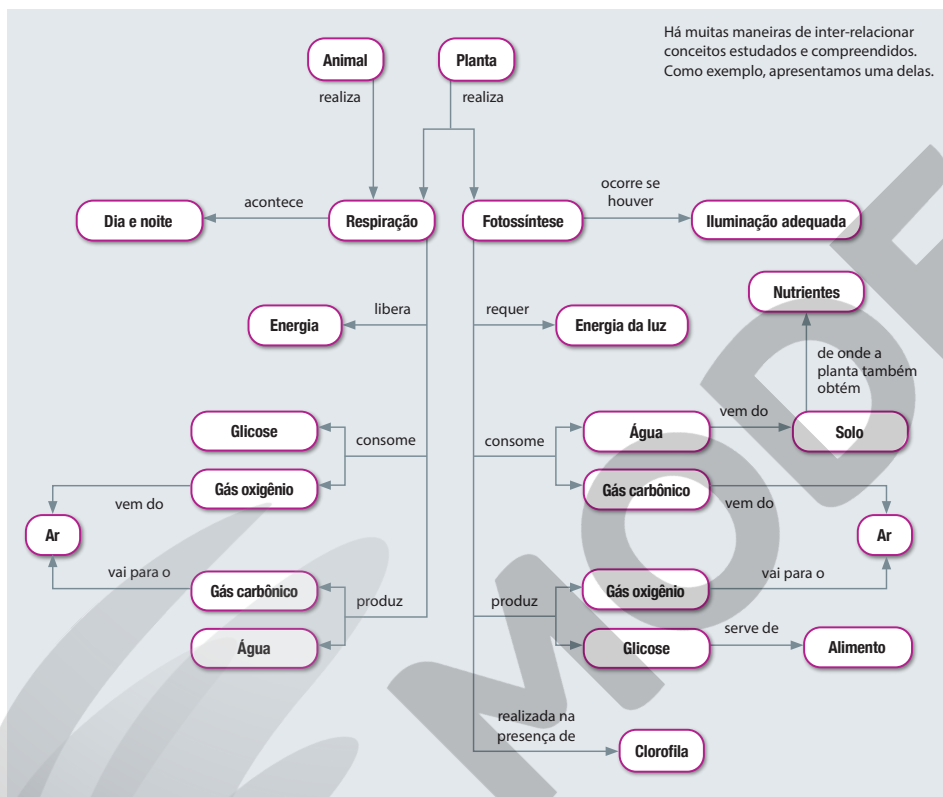
ATIVIDADE

Para discussão em grupo

O que aconteceria se, por algum motivo, todas as plantas do planeta fossem impedidas de fazer fotossíntese?

Organização de ideias

MAPA CONCEITUAL



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

37

De olho na BNCC!

O tema proposto no boxe *Para discussão em grupo* favorece exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências para elaborar hipóteses (**competência geral 2**) e analisar, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

Por se tratar de uma discussão em grupo, favorece também o desenvolvimento da empatia, do diálogo, da resolução de conflitos e da cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e seus saberes, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência geral 9**).

Organização de ideias: mapa conceitual

Ajude os estudantes a interpretar esse mapa conceitual. Isso é importante até adquirirem familiaridade com esse tipo de representação.

Se necessário, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém, por exemplo:

- Animal realiza respiração, que acontece dia e noite.
- Planta realiza respiração, que acontece dia e noite, e fotossíntese, que ocorre se houver iluminação adequada.

Atividades

Ao final do item 8, os estudantes têm condições de trabalhar os exercícios 4 a 6 do *Use o que aprendeu*.

Para discussão em grupo

Na discussão, ajude-os, se necessário, a perceber que todas as cadeias alimentares se iniciam com um produtor e, assim, a cessação da fotossíntese faria também os consumidores ficarem sem alimento.

Conduza a discussão para que todos possam se expressar, inclusive os mais tímidos, sempre atentando ao ambiente de **respeito mútuo** entre os estudantes. Esteja atento a situações de *bullying*, tomando uma posição firme contra tais ações ao mesmo tempo em que explica a necessidade da valorização da **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade.

Respostas do Use o que aprendeu

1. ① respiração; ② e ③ (em qualquer ordem) glicose e gás oxigênio; ④ gás carbônico; ⑤ luz (ou iluminação, luminosidade, energia luminosa); ⑥ fotossíntese; ⑦ gás carbônico; ⑧ e ⑨ (em qualquer ordem) glicose e gás oxigênio.
2. Uma folha coberta por fuligem não recebe luz de forma adequada e, portanto, não realiza fotossíntese de maneira eficiente. Sem fotossíntese, a planta não consegue sobreviver.
3. Arrancadas do solo, as raízes não conseguem mais obter água para os processos vitais da planta. Fatalmente, a planta morrerá. Professor, além disso, os nutrientes minerais também não serão obtidos, mas isso é pouco importante se comparado à falta de água.
4. a) Todos eles dependem da fotossíntese. A planta depende (diretamente), pois, por meio dela, produz o próprio alimento. O inseto, o sapo e a serpente também dependem (indiretamente) da fotossíntese, pois as cadeias alimentares se iniciam com organismos produtores.
b) Não, pois o inseto e o sapo não conseguem produzir o próprio alimento, já que não realizam fotossíntese, sendo necessário alimentarem-se de outro ser vivo.
5. Espera-se que os estudantes não concordem com a opinião do estudante, pois os tecidos de algodão são produzidos a partir de uma planta – o algodão – que cresceu devido à realização da fotossíntese.
6. Resposta pessoal. Quanto às possíveis conclusões da análise da lista, três merecem destaque. Primeiro, o



ATIVIDADE

Use o que aprendeu

1. Transcreva o seguinte texto em seu caderno, substituindo os números por palavras que o tornem correto.

Durante todo o tempo, de dia e à noite, as plantas obtêm energia para o funcionamento de seu organismo por meio da ①.

Esse processo transforma ② e ③ em ④ e água.

Durante o período em que recebem quantidade adequada de ⑤, as plantas também realizam ⑥, na qual são consumidos água e ⑦, e são formados ⑧ e ⑨.

2. A poluição causada pelo ser humano pode fazer as folhas das plantas ficarem cobertas por um material preto chamado fuligem.

Isso acontece em alguns lugares, como perto de certas fábricas ou nas grandes cidades, nas quais existem muitos automóveis em circulação.

Que prejuízo isso pode trazer para uma planta? Justifique sua resposta.



Folha de azinheira, que pode ser utilizada para monitorar a poluição.
comprimento da folha: 5-10 cm

MICHAEL SZRENKOWSKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA

3. Indique uma importante razão pela qual uma planta morre após ser arrancada do solo.

4. Considere a seguinte cadeia alimentar:

planta → inseto → sapo → serpente

Agora, responda e justifique suas respostas.

- a) Quais dos seres vivos mencionados dependem da fotossíntese?

- b) Essa cadeia alimentar poderia começar com o inseto? E com o sapo?

5. Considere a seguinte cadeia alimentar, que pode acontecer nas residências ou em locais onde se guardem roupas ou tecidos:

tecidos de algodão → traça →

→ aranha → lagartixa

Sobre ela, um estudante disse:

“Como os tecidos não são um ser vivo, então essa cadeia alimentar não depende da fotossíntese”.

Você concorda com essa opinião? Explique.

6. Faça uma lista dos alimentos ingeridos nas suas duas últimas refeições.

A seguir, escreva na frente do nome de cada alimento se ele tem origem animal ou vegetal. Se não souber, tente se informar. Pergunte a seus pais, irmãos, amigos ou ao professor.

Análise a lista obtida e responda: que conclusões você pode tirar dela?



ATIVIDADE

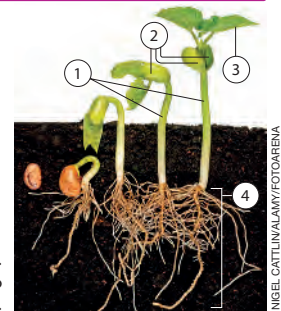
Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

FOTOGRAFIA

1. A foto mostra sementes de feijão em diferentes estágios da germinação. Dê o nome das estruturas numeradas.

Cinco estágios da germinação do feijão. A semente tem cerca de 1 cm de comprimento e foi plantada em solo fértil.



NIGEL CATTINALLAWAY/FOTARENA

38

ser humano é onívoro. Em segundo lugar, a maioria dos itens presentes nesse tipo de lista é, em regra, de origem vegetal. Em terceiro lugar, o ser humano depende da fotossíntese, seja por meio do consumo direto de vegetais, seja por intermédio das cadeias alimentares, que se iniciam com produtores fotossintetizantes.

De olho na BNCC!

As atividades 2 do *Use o que aprendeu* e 5, 6 e 14 do *Explore diferentes linguagens* favorecem o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, posto que os estudantes devem argumentar com base em informações confiáveis, para defender ideias e pontos de vista vinculados a processos que ocorrem nos seres vivos nos diversos ambientes.

CHARGE

Observe a charge e, a seguir, realize as atividades 2 a 4.

2. Em que local se passa a cena ilustrada?
3. O desenhista dá a entender que a planta não utiliza gás oxigênio. Essa suposição do desenhista está correta?
4. Dentro da situação humorística criada, podemos imaginar que a planta preferiria outro gás. Que gás seria esse? Para que a planta o utilizaria? O que mais seria necessário?



BILHETE

5. Você recebeu um bilhete de um amigo. Entre outras coisas, nesse bilhete ele afirmou que a fotossíntese é a respiração das plantas. Escreva um bilhete de volta para ele explicando que isso não é verdade e esclarecendo a diferença entre **respiração** de uma planta e **fotossíntese**.

CARTAZ

6. Você passou em frente a uma floricultura, onde havia um cartaz como o da imagem. Que **ERRO** científico você reconhece na frase do cartaz? Como essa frase poderia ser reescrita para ficar correta?



TRECHO DE FILME

7. Em um filme de ficção científica, extraterrestres planejam acabar com todos os seres fotossintetizantes da Terra. Alertada sobre esse fato, a humanidade tem tempo suficiente para preparar um grande estoque de alimentos, concentrados em comprimidos. Admitindo que a falta de alimento não seja problema, mesmo assim a destruição fará a humanidade enfrentar a falta de um fator não vivo essencial à sua sobrevivência. Que fator é esse? Por que ele faltará?



39

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. ① caule; ② cotilédones; ③ folha; ④ raiz (ou raízes).
2. No interior de um avião.
3. A suposição **não** está correta. A planta utiliza gás oxigênio em sua respiração (celular).
4. Gás carbônico, usado para a fotossíntese. Além dele, são necessárias água e iluminação adequada. (A clorofila já está presente na planta.)
5. Espera-se que os estudantes expressem que a respiração utiliza gás oxigênio e glicose, produz água e gás carbônico, libera energia para o funcionamento do organismo e acontece todo o tempo, não apenas quando a planta está iluminada. Já a fotossíntese utiliza gás carbônico e água, produz gás oxigênio e glicose, necessita de energia

luminosa e, por isso, ocorre se a planta for adequadamente iluminada.

Os estudantes do 6º ano ainda têm bastante dificuldade para se expressar com clareza por escrito, principalmente quando o texto envolve o uso de termos técnicos, no caso científicos. A meta do exercício não é o texto em si, finalizado e impecável, mas o **processo** de sua produção. Durante esse processo surgem dúvidas e a chance de esclarecê-las.

Essa atividade propicia a você a oportunidade de detectar erros conceituais e ajudar os estudantes a superá-los.

6. Uma planta respira todo o tempo. É um **erro científico** afirmar que plantas só respiram à noite, como sugere a frase.

Uma possível redação correta é: Durante o dia, as plantas fazem fotossíntese. E, tanto de dia quanto de noite, elas respiram.

Outra possível redação correta é: Quando adequadamente iluminadas, as plantas fazem fotossíntese. E, estejam iluminadas ou não, elas respiram.

7. O fator é o gás oxigênio. Ele faltará porque é produzido na fotossíntese. Sem os seres fotossintetizantes, teremos apenas o oxigênio já presente na atmosfera para usar. Não haverá reposição.

8. Não aumenta nem diminui. Permanece constante. (Isso indica que a respiração da planta **não** depende de ela estar iluminada ou não.)

9. Aumenta do experimento 1 até o 7. Do experimento 7 até o 9, permanece constante. (Isso indica que, no experimento 7, a planta já está realizando fotossíntese em sua “capacidade máxima”. O aumento da iluminação, além desse ponto, não é necessário e não tem efeito sobre a velocidade da fotossíntese.)

10. No experimento número 4, a quantidade formada de gás carbônico é igual à quantidade consumida.

11. Nos experimentos 1 a 3, a planta produz mais gás carbônico do que consome.

12. Nos experimentos 5 a 9, a planta consome mais gás carbônico do que produz.

13. Não. Na condição de iluminação do experimento 3, a planta produz mais gás carbônico do que consome, ou seja, a **fotossíntese não está acontecendo em quantidade suficiente** por causa da **iluminação inadequada**. Assim, a **planta vai consumir seu estoque de glicose na respiração celular** e, quando esse estoque acabar, ela morrerá.

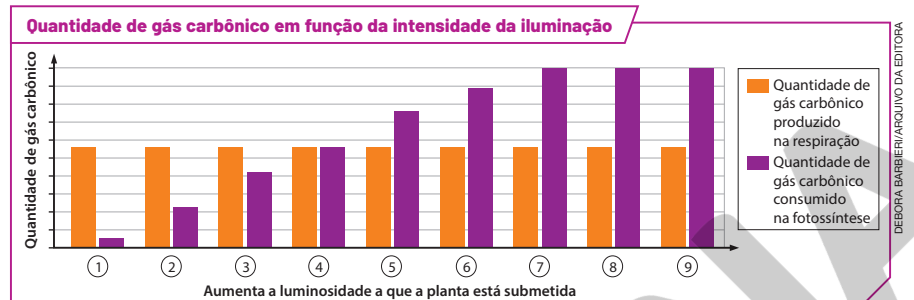
14. Alguns exemplos de respostas possíveis são:

Uma pessoa dormindo no mesmo quarto também consumiria gás oxigênio, e nem por isso a presença dessa pessoa é considerada ameaçadora.

Os animais (e, eventualmente, os seres humanos) em uma floresta não morrem asfixiados durante a noite, o que evidencia que as plantas não removem todo o gás oxigênio do ar durante a noite.

RESULTADO DO EXPERIMENTO

Em uma série de nove experimentos numerados, uma planta foi submetida a diferentes condições de iluminação. No experimento ①, a iluminação foi mínima. Esta sofreu aumento gradual até que, no experimento ⑨, foi máxima. Em cada experimento, os cientistas determinaram a quantidade de gás carbônico formado na respiração da planta e utilizado na fotossíntese. Com os valores foi construído o gráfico a seguir, ao qual se referem as atividades 8 a 13.



Fonte: Elaborado a partir de: TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017. p. 250-253.

8. O que acontece com a quantidade de gás carbônico produzido (formado) na respiração quando a intensidade de luz aumenta?

9. O que acontece com a quantidade de gás carbônico consumido (utilizado) na fotossíntese quando a intensidade de luz aumenta?

10. Em qual experimento a quantidade formada de gás carbônico é igual à quantidade gasta?

11. Em quais experimentos a planta produz mais gás carbônico do que consome?

12. Em quais experimentos a planta consome mais gás carbônico do que produz?

13. Seria possível a essa planta viver permanentemente em um local com iluminação igual à do experimento ③? Por quê?

FRASE POPULAR

14. Considere que a moça do lado direito da figura esteja dizendo à outra: “Não devemos ter vaso com planta no quarto de dormir porque, à noite, ela consome gás oxigênio, e isso pode matar a pessoa por asfixia”. Essa fala da personagem reflete um pensamento popular **INCORRETO**. Que argumento simples você poderia apresentar a quem pensa desse modo a fim de convencê-lo do contrário?



Seu aprendizado não termina aqui

Nossos alimentos são provenientes de seres vivos.

Nas suas próximas refeições, tente imaginar as cadeias alimentares que incluem você e os seres vivos cujas partes está ingerindo.

Caso não saiba a origem de algum alimento, pesquise. Conhecer a procedência do que comemos é importante para relacionar alimentação e saúde.

40

De olho na BNCC!

As atividades 8 a 13 do *Explore diferentes linguagens* favorecem o desenvolvimento da **competência geral 4** porque requerem a utilização das linguagens matemática e científica para interpretar dados, tirar conclusões e expor com clareza essas conclusões.

O *Seu aprendizado não termina aqui* contempla a **competência geral 2** ao propor que se empregue o que foi aprendido para investigar, refletir e analisar a origem de alimentos que fazem parte da alimentação do estudante. Também auxilia o desenvolvimento da **competência específica 3**, posto que exercita a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas à luz das Ciências da Natureza.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Seres vivos decompositores
- Fungos e bactérias: importantes decompositores
- Papel dos decompositores nas cadeias alimentares
- Predador e presa
- Necrófagos e detritívoros
- Autotróficos e heterotróficos
- Ecossistemas
- Ecologia
- Teias alimentares

Este capítulo tem duas metas principais. Uma delas é levar o estudante a perceber, a partir da observação dos bolores se desenvolvendo sobre o pão e a laranja, a importância dos decompositores para as cadeias alimentares e para o ambiente.

Nos diversos ambientes, os fungos e as bactérias atuam como decompositores. Neste capítulo, a abordagem de fungos e bactérias é feita de modo introdutório.

Outra meta é a apresentação do conceito de **teia alimentar** e sua presença em todos os ecossistemas.

De olho na BNCC!

No 4º ano do Ensino Fundamental, as cadeias alimentares e seus componentes já foram estudados.

• **EF04CI04**

“Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.”

Além disso, os capítulos 1 e 2 já retomaram boa parte dos conceitos envolvidos. Assim, espera-se que os estudantes compreendam o conceito de teia alimentar, neste capítulo, com relativa facilidade.

Aproveitando a fotografia de abertura deste capítulo, pergunte aos estudantes se já comeram cogumelos. Reserve um momento da aula para que eles compartilhem com os colegas o que sabem sobre esses seres vivos.

Os seres vivos decompositores, como os cogumelos da foto, são importantíssimos para o planeta Terra. Neste capítulo, você saberá por quê. Cogumelos *Coprinus disseminatus*, com aproximadamente 7 cm de altura, crescendo sobre tronco de árvore caído no chão de uma floresta situada no norte da Itália.

Sugestão de planejamento

É conveniente preparar com os estudantes este experimento **uma ou duas semanas antes** da data programada para o início deste capítulo.

Ao trabalhar o item 5 do procedimento, aproveite a oportunidade para estimular nos estudantes o desenvolvimento da capacidade de fazer inferências. Oriente-os de forma clara sobre o procedimento que devem tomar para fazer a explicação. Peça a eles que atentem para as condições nas quais o pão e a laranja foram colocados: ambos ficaram em ambiente úmido (foi gotejada água no saco onde foram colocados) e abafado (o saco foi lacrado).

Ao analisar o tratamento dado aos alimentos, os estudantes devem inferir que as condições de umidade favoreceram o desenvolvimento de fungos. No momento da discussão, esteja atento para que todos tenham oportunidade de se manifestar, em especial os estudantes mais tímidos.

No experimento, para que os bolores sejam observados dentro de poucos dias, é essencial que alguns deles (ou seus esporos) já estejam instalados nos alimentos antes de eles serem colocados no saco plástico. Embora, em regra, o resultado seja esse, alguns estudantes podem não observar o aparecimento do bolor dentro de dez dias.

Caso isso aconteça, certifique-se de os estudantes terem usado laranja bem madura e pão de forma próximo ao vencimento da data de validade. Pode-se, também, “esfregar” esses alimentos no chão antes de colocá-los no saquinho. Isso aumenta a chance de alguns fungos (ou esporos) se instalarem neles. Como a atividade dos fungos é tanto menor quanto menor for a temperatura do ambiente, em locais muito frios ou épocas muito frias do ano talvez sejam necessários mais de dez dias para que se observem bolores.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Acompanhar o crescimento de seres vivos decompositores sobre o pão e a laranja.

Você vai precisar de:

- uma fatia de pão de fôrma
- fita adesiva
- uma laranja bem madura
- conta-gotas
- dois sacos plásticos transparentes (eles **não** devem estar furados)
- água

Procedimento

1. Coloque a fatia de pão dentro de um dos sacos plásticos e a laranja dentro do outro.
2. Pingue vinte gotas de água dentro de cada saco.
3. Feche bem os sacos com a fita adesiva e mantenha-os em local que não seja frio e onde não bata luz do Sol diretamente.
4. Sem abrir, observe os sacos todos os dias. Faça isso durante mais ou menos dez dias. Anote em seu caderno, a cada dia, o aspecto da laranja e do pão.
5. Que mudanças você observou? Procure explicar o que aconteceu.
6. Após esse período, jogue os sacos no lixo sem abri-los.



Desenvolvimento do tema

1 O que são seres decompositores?

Os seres vivos que se reproduzem sobre o pão e a laranja provocam o apodrecimento desses alimentos. Em outras palavras, eles provocam a **decomposição** do pão e da laranja.

Existem inúmeros outros seres vivos que, como esses, se nutrem de frutas, folhas, carnes, enfim, das diversas partes de que são formados animais e plantas. Enquanto se alimentam desses materiais, eles provocam sua decomposição.

Tais organismos são seres vivos denominados decompositores. Muitos deles são microscópicos, isto é, não são visíveis a olho nu. Mas nem todos. Há alguns que são visíveis a olho nu, como é o caso dos cogumelos.

Você já comeu cogumelos? Talvez já os tenha comido, mas é importante que você saiba que nem todos eles fazem bem à saúde. A grande maioria é **venenosa** e pode até matar. Portanto, se você encontrar algum cogumelo por aí, **não o coloque na boca**.

42

Contextualize a discussão comentando sobre o desenvolvimento de bolor em armários fechados e casas localizadas no litoral, onde a temperatura e umidade são favoráveis. Reserve um tempo da aula para que os estudantes possam compartilhar com a turma experiências pessoais de situações em que ocorreu o aparecimento de bolor. Discuta com a turma estratégias de armazenamento para que os alimentos durem por mais tempo sem embolorar, baseando-se no experimento realizado. Enfatize os riscos da ingestão de alimentos embolorados e oriente os estudantes sobre a necessidade de procurar atendimento médico em caso de ingestão acidental.

De olho na BNCC!

Através do experimento proposto, os estudantes são incentivados a investigar e refletir sobre o crescimento de bolor nos alimentos, acontecimento recorrente no cotidiano. Além disso, adquirem a capacidade de tomar decisões conscientes sobre a ingestão de alimentos, cuidando de si e dos outros,



Cogumelo venenoso – *Amanita muscaria*. altura: até 20 cm



Cogumelo venenoso – *Russula emetica*. altura: até 7 cm



Cogumelos comestíveis (*champignons*) cultivados em estufa. altura: até 3 cm

2 Decompositores reciclam nutrientes

Você já imaginou se todas as folhas e os frutos que caíssem no chão ficassem aí para sempre? E se todos os cadáveres de animais mortos permanecessem do jeito que morreram?

Se fosse assim, a Terra estaria toda coberta por restos de organismos. No entanto, isso não acontece.

Quando um organismo morre ou quando algumas de suas partes se desprendem, como folhas e frutos, esses restos são decompostos por seres vivos decompositores.

Ao decompor folhas, frutos, cadáveres, fezes e outros restos de organismos, os decompositores aproveitam parte deles como alimento. Outra parte vai para o solo e serve de adubo para as plantas, pois contém nutrientes de que elas precisam para se desenvolver, como o nitrogênio, o fósforo e o potássio.

Entendeu? Então diga por que os decompositores são tão importantes para o planeta Terra.

3 Decompositores e cadeias alimentares

Uma cadeia alimentar se inicia com um ser vivo produtor, que fabrica seu próprio alimento por meio da fotossíntese. É o caso do capim.

Um ser vivo produtor serve de comida para um consumidor que dele se alimenta. As capivaras, por exemplo, devoram o capim. Há outros animais, como a onça, que se alimentam de consumidores de capim.

capim → capivara → onça
(produtor) (consumidor) (consumidor)

Mas de que maneira os decompositores se encaixam na cadeia alimentar?

Qualquer capim, capivara ou onça mortos apodrecem sob a ação dos decompositores. Como consequência desse processo, o solo passa a conter importantes nutrientes para as plantas.

ATIVIDADE



Para discussão em grupo

O ser humano depende dos decompositores? Explique.

respiração celular, e os nutrientes minerais, cujas plantas terrestres absorvem do solo com a água, para o desenvolvimento das plantas.

Essa estratégia facilitará a compreensão, no item 3, do papel dos seres decompositores nas cadeias alimentares.

Para discussão em grupo

A intenção dessa atividade é os estudantes concluírem que o ser humano é dependente dos decompositores.

Esse trabalho permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas. Nesse caso, eles deverão reconhecer a dependência dos seres humanos em relação aos seres decompositores.

Estimule-os a perceber que, ainda que sintam repulsa ao ver algo se decompondo, o processo de decomposição é fundamental para a manutenção da vida na Terra.

Esses organismos garantem às plantas um estoque de nutrientes, o que dá suporte às cadeias alimentares, das quais depende o ser humano. Considere, por exemplo, a cadeia alimentar:

capim → boi → ser humano

Nessa cadeia, o capim depende dos nutrientes deixados no solo pelos decompositores. Sem eles, o capim não cresce e, por consequência, o boi não tem o que comer, e o ser humano não tem carne bovina para ingerir.

Aliás, o ser humano, como qualquer forma de vida, não pode existir isolado do ambiente. E isso deve ser explorado na discussão do tema proposto.

De olho na BNCC!

O *Para discussão em grupo* oferece oportunidade de desenvolver a **competência geral 9**, posto se tratar de um processo que envolve o respeito ao outro e às suas ideias, bem como a interação com seus pares sem preconceitos de qualquer natureza.

colocando em prática o que aprendem. Dessa forma, o experimento possibilita o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 7**. Além disso, tanto o experimento de abertura do capítulo como o desenvolvimento subsequente do tema proporcionam o trabalho com as **competências específicas 2 e 3**, especialmente por favorecerem dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, bem como compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Itens 2 e 3

Para a discussão do texto do item 2, relembre os componentes necessários para que a planta se desenvolva – água, gás carbônico, gás oxigênio e nutrientes minerais.

Água e gás carbônico são necessários para a ocorrência da fotossíntese; o gás oxigênio, para a

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manipular objetos caseiros para montar experiências que evidenciem a atuação de fungos decompositores.
- Organizar e registrar as observações.
- Elaborar postagens no *blog* – com textos, desenhos e outras informações – que mostrem a importância da higiene corporal para a convivência, o crescimento e o desenvolvimento saudáveis: banho diário, lavagem das mãos antes das refeições e após as eliminações, limpeza de cabelos e unhas, higiene bucal.

O desenvolvimento dos dois primeiros conteúdos procedimentais está relacionado à realização do experimento inicial do capítulo. Ele pode ser feito em casa ou na escola. Se possível, indique o início da realização do experimento para uma ou duas semanas antes da data programada para o estudo deste capítulo, conforme já comentado.

Dessa maneira, os estudantes já terão feito a observação no momento em que for necessário comentá-lo.

O conteúdo procedimental de elaborar postagens em *blog* sobre a importância da higiene corporal pode ser desenvolvido por meio do *Isso vai para o nosso blog!*, que aparece no final do capítulo e que lá é comentado.

Conteúdos atitudinais sugeridos

Sugere-se, aqui, a continuidade do trabalho com os conteúdos atitudinais elencados nos dois capítulos anteriores.

Outro conteúdo atitudinal que pode ser trabalhado é valorizar hábitos de higiene. Seu desenvolvimento é oportuno quando os estudantes estiverem envolvidos no *Isso vai para o nosso blog!* ao final do capítulo.

ATIVIDADE

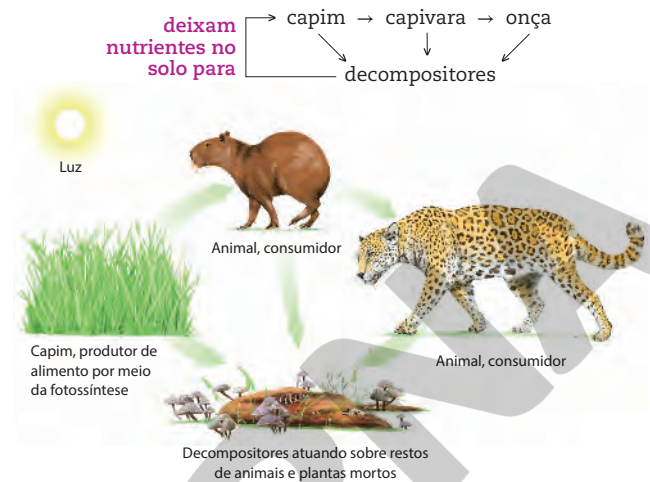
Para fazer no seu caderno

É muito comum, nas ciências, a identificação de padrões (isto é, regularidades, repetições). Registre no caderno os padrões que você consegue reconhecer em cadeias alimentares de ambientes terrestres.

Em todos os ambientes naturais há produtores, consumidores e decompositores. Eles estão em interação permanente por meio das cadeias alimentares. (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 19. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 55.

E aí começa tudo de novo. Os nutrientes, liberados no solo pelos decompositores, favorecem o crescimento e a reprodução das plantas. Por meio da fotossíntese, essas plantas atuam como produtores de alimento. Esse alimento passa para os consumidores na cadeia alimentar. E tudo se repete.



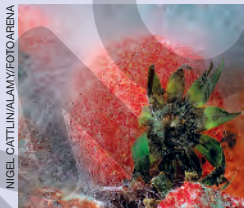
ILUSTRAÇÕES: FARRELL/AQUINO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Use a internet

Um bolor que comumente ataca o pão recebe a denominação científica de *Rhizopus*. Dê uma busca de imagens na internet pela palavra *Rhizopus* e você encontrará vários exemplos da atuação desse tipo de bolor na decomposição de alimentos e de restos de seres vivos. Você também poderá ver muitas fotos microscópicas desse bolor.



Bolor *Rhizopus* sp. decompondo morango.

4 O que é aquilo que apareceu no pão?

Ao fazer o experimento da abertura do capítulo, você provavelmente percebeu que o pão vai embolorando, ou seja, vai adquirindo manchas escuras, conhecidas como **bolor de pão**.



Pão embolorado dentro de saco transparente.



Bolor *Rhizopus oligosporus* visto ao microscópio eletrônico de varredura. Imagem colorizada artificialmente; aumento de cerca de 140 vezes.

POWER AND SYRED/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA

O bolor de pão é um ser vivo decompositor. O que você acompanhou no experimento foi o desenvolvimento desse ser vivo. Mas o saco plástico estava fechado! De onde ele veio?

Na verdade, a fatia de pão já tinha um ou mais desses seres vivos, que são muito pequenos e que não conseguimos ver sem a ajuda de um microscópio. Eles são **microrganismos**, ou seja, organismos muito pequenos.

44

Noções de pensamento computacional

A atividade proposta no box *Para fazer no seu caderno* do item 3 possibilita trabalhar a identificação de padrões nos objetos de estudo de Ciências da Natureza. Auxilie os estudantes a perceber que as cadeias alimentares terrestres se iniciam com um produtor e passam, a seguir, a outros níveis, formados por consumidores. Além disso, tanto os organismos mortos de produtores quanto de consumidores servem de alimento para decompositores. Ajude-os também a expressar isso por escrito. Nesse sentido, comente a importância de conhecer e utilizar os termos empregados na comunicação científica (no caso, expressões como *produtor*, *consumidor* e *decompositor*). O uso desses termos torna o texto mais claro e sucinto do que se tentássemos empregar outras palavras para expressar tais conceitos.

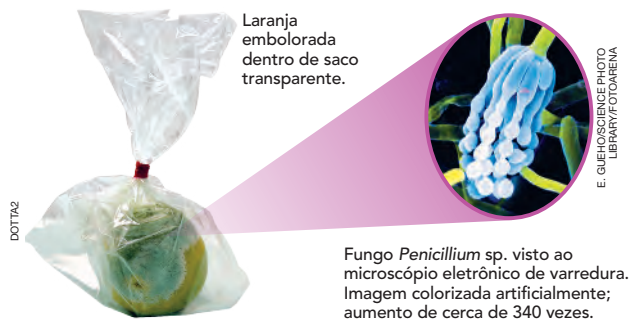
Você está lembrado de que uma das características dos seres vivos é a sua capacidade de reprodução?

Pois bem, com o passar dos dias e em condições de alta umidade, o bolor que já existia na fatia se alimenta do pão e se reproduz. Em alguns dias já há tantos microrganismos desse tipo sobre a fatia, que nós passamos a enxergá-los como manchas. São as manchas vistas ao fazer o experimento.

Então, o bolor **não** apareceu do nada. Ele já estava lá. Apenas se alimentou do pão e se reproduziu.

5 E o que é que apareceu na laranja?

As manchas cinza-esverdeadas que costumam aparecer sobre a laranja, ao fazer o experimento da abertura do capítulo, também evidenciam que sobre ela um bolor se desenvolveu.



Esse **ser vivo** já estava lá, mas não era possível vê-lo porque é muito pequeno. Com o passar do tempo, ele se alimentou da laranja e se reproduziu. Após alguns dias, já era possível ver a mancha formada por uma grande quantidade desses microrganismos.

Então, perceba que o que apareceu sobre a laranja não veio do nada. É um ser vivo que se reproduziu ao longo do tempo.

6 Fungos e bactérias atuam como decompositores

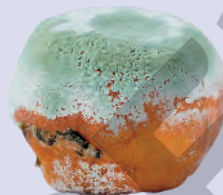
Existem seres vivos que os cientistas conhecem há muito tempo e que não são classificados como animais nem como plantas. Os bolores e os cogumelos são bons exemplos. Ambos são classificados como **fungos**.

Os fungos desempenham importante papel natural na decomposição dos restos de matéria viva.

As **bactérias** também são seres vivos não considerados animais nem plantas. As várias espécies desses organismos microscópicos são encontradas em praticamente todos os ambientes nos quais exista vida. Muitas bactérias vivem nos solos férteis. Outras são encontradas na superfície dos seres vivos ou até mesmo no interior de seus organismos.

Saiba de onde vêm as palavras

Um bolor que comumente se desenvolve na laranja tem a denominação científica de "*Penicillium*". Essa palavra tem origem no latim e significa pincel, pois é essa a aparência do bolor quando visto ao microscópio.



Tangerina embolorada pelo fungo *Penicillium digitatum*.

ATGDFCCO/ALAMY/FOTARENA

Use a internet

Busque imagens na internet digitando a palavra *Penicillium*. Você poderá ver exemplos da atuação desses bolores na decomposição de alimentos e também muitas fotos microscópicas desse bolor.

De olho na BNCC!

O boxe *Saiba de onde vêm as palavras* ajuda no desenvolvimento da **competência específica 2**, já mencionada neste capítulo.

Item 6

Durante a discussão sobre a atuação de fungos e bactérias como decompositores, comente com a turma que alguns fungos podem provocar prejuízos às pessoas.

É o caso, por exemplo, dos **fungos venenosos**, tema que será o mote das atividades 2 a 4 da seção *Explore diferentes linguagens*.

Além desses, existem os que podem causar, no ser humano e em outros animais, doenças chamadas **micoses**. Essas doenças afetam a pele e, às vezes, alguns órgãos internos do corpo.

Também existem doenças causadas por fungos que podem ser bastante graves e até provocar a morte das pessoas. É o caso, por exemplo, da **criptococose**, uma doença provocada por alguns fungos do gênero *Cryptococcus* que vivem no solo, em frutas secas e cereais, nas árvores e nos excrementos de aves, principalmente pombos.

Nesse ponto, destaque a importância de manter os pombos longe dos seres humanos. Esse fungo pode se desenvolver nas fezes de pombos que se acumulam em pisos, forros e telhados das residências. Ao tentar limpar esses locais sem a proteção adequada, os fungos podem ser inalados e provocar o desenvolvimento da **criptococose**.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **bolores** Formas de vida que se desenvolvem sobre restos de seres vivos, apresentando-se como manchas que, vistas bem de perto, têm aparência aveludada (com “pelinhos”) ou de pó. O bolor é popularmente chamado de mofo.
- **fungos** Grupo de seres vivos que inclui os bolores e os cogumelos. (Não são considerados animais nem plantas.)
- **bactérias** Grupo de seres vivos microscópicos que inclui muitas espécies diferentes, encontradas em ambientes variados. Algumas provocam doenças, outras não. Várias alimentam-se de restos de seres vivos. (Não são consideradas animais nem plantas.)
- **ser vivo decompositor** Ser que se alimenta de restos de organismos (cadáveres, partes mortas, fezes etc.). Exemplos são os fungos e várias espécies de bactérias. Os decompositores liberam nutrientes no solo, que são importantes para o crescimento das plantas.

Em destaque

Nomes científicos dos animais mostrados nas fotos:

- Urubu-rei – *Sarcoramphus papa*.
- Urubu-de-cabeça-preta – *Coragyps atratus*.
- Urubu-de-cabeça-amarela – *Cathartes burrovianus*.
- Urubu-de-cabeça-vermelha – *Cathartes aura*.
- Urubu-da-mata – *Cathartes melambrotus*.

Há muitas espécies diferentes de bactérias, e várias atuam na decomposição natural de restos de seres vivos.

Portanto, **entre os seres vivos decompositores estão os fungos e várias espécies de bactérias**. Lembre-se de que tanto os fungos quanto as bactérias não são animais nem plantas.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- bolores
- fungos
- bactérias
- ser vivo decompositor

EM DESTAQUE

Urubus e minhocas são consumidores

Quando um organismo mata outro para se alimentar dele, dizemos que esse consumidor é um **predador** e que sua vítima é uma **presa**. Assim, por exemplo, a onça é predadora da capivara e a capivara é a presa da onça.

Urubus, abutres e hienas incluem em sua dieta a carne de organismos que não foram mortos por eles. Nesse caso, comportam-se como **necrófagos**, animais que ingerem cadáveres, às vezes já em processo de decomposição (“carniça”).

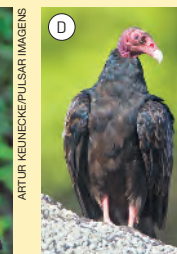
Minhocas, escaravelhos e moscas incluem em sua dieta restos de animais e plantas, como fezes ou partes mortas e parcialmente decompostas. Ao consumirem tais detritos, atuam como **detritívoros**.

Tanto necrófagos quanto detritívoros participam das cadeias alimentares como **consumidores** e não como decompositores. Porém, assim como os decompositores, têm importante papel ambiental, pois **reincorporam cadáveres e detritos às cadeias alimentares**.

Elaborado com dados obtidos de: TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Boston: Pearson, 2022.

Saiba de onde vêm as palavras

- “Presa” vem do latim *prehensa*, que significa pegar, agarrar, apreender.
- “Necrófago” vem do grego *nekrós*, cadáver, e *phágein*, comer.
- “Detritívoro” vem do latim *voru*, devorar. Literalmente, é aquele que devora detritos.



- A. Urubu-rei: atinge até 80 cm de altura e pode ter até 3 kg. É o maior e o mais forte dos urubus. (Amazônia peruana.)
B. Urubu-de-cabeça-preta: é o mais comum; atinge cerca de 60 cm de altura e tem 1,5 kg. (Pantanal, MS.)
C. Urubu-de-cabeça-amarela: atinge até 65 cm de altura. (Pantanal, MS.)
D. Urubu-de-cabeça-vermelha: atinge cerca de 70 cm de altura e tem até 2 kg. (Columbia Britânica, Canadá.)
E. Urubu-da-mata: é encontrado em áreas mais restritas e atinge 75 cm de altura. (Rupununi, Guiana.)

7 Ecologia e ecossistemas

Todos os seres vivos possuem algumas características comuns, como o fato de se relacionarem com outros seres do ambiente em que vivem e de interagirem com os fatores não vivos desse ambiente, tais como o ar, a água, o solo, a temperatura e a luz.

A relação dos organismos vivos uns com os outros e deles com o ambiente é objeto de estudo da **Ecologia**.

Nessa Ciência, um conceito fundamental é o de **ecossistema**, conjunto de todos os seres vivos e dos fatores não vivos de um certo ambiente.

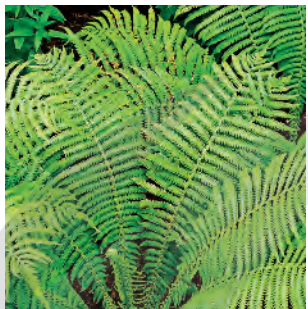
Relações alimentares nos ecossistemas

Os ecossistemas, por diferentes que sejam um do outro, têm alguns aspectos comuns, como a presença de produtores, de consumidores e de decompositores em todos eles. Esses seres estão em permanente interação por meio das **cadeias alimentares**.

Os **produtores** podem elaborar o próprio alimento por meio da fotossíntese. Além de água, de gás carbônico e de luz, necessários à fotossíntese, os produtores requerem alguns nutrientes minerais que complementam sua nutrição. Tais nutrientes existem, por exemplo, nos solos férteis.

Os seres produtores — as plantas, as algas e algumas espécies de bactérias — compõem a base das cadeias alimentares existentes nos ecossistemas, pois produzem substâncias que servem de alimento para si e para outros seres vivos. Os produtores são organismos **autotróficos** (ou **autótrofos**), ou seja, nutrem-se a si mesmos, produzindo seu próprio alimento.

Os organismos não produtores, por outro lado, são **heterotróficos** (ou **heterótrofos**), isto é, estão adaptados a obter energia a partir de outros organismos. São heterotróficos os seres **consumidores** e os **decompositores**. Os consumidores são representados tipicamente pelos animais herbívoros, pelos carnívoros e pelos onívoros. Os decompositores, representados pelos fungos e por várias espécies de bactérias, utilizam restos de organismos em sua nutrição, tais como folhas caídas, troncos de árvores mortas, fezes de animais e cadáveres.



Plantas, como essa samambaia, são autotróficas.
comprimento da folha: 80 cm



Fungos, como esse *shimeji* (cogumelo comestível), são heterotróficos.
diâmetro: 5-25 cm



Animais, como esse mico-leão-dourado, são heterotróficos.
comprimento: 25 cm (sem incluir a cauda)

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "Ecologia" vem do grego *oikos*, casa, e *logos*, estudo ou Ciência.

Esse termo foi introduzido em 1866 pelo zoólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919).

A palavra "autotrófico" vem do grego *autós*, por si próprio, e *trophé*, nutrição. Significa nutrir-se por si próprio.

A palavra "heterotrófico" vem do grego *hétéro*, outro, e *trophé*, nutrição. Significa nutrir-se a partir de outros organismos.

Item 7

Se considerar necessário, para favorecer a compreensão do conceito de ecossistema, discuta com os estudantes os níveis de organização ecológicos: população, comunidade, ecossistema e biosfera.

Chamamos de **população** o conjunto de indivíduos *da mesma espécie* que vive em uma determinada área em um período definido.

Usamos a denominação **comunidade** para designar o conjunto de várias populações que vive em uma determinada área em um período definido (incluindo, portanto, diversas espécies).

No nível **ecossistema** são considerados a comunidade, ou seja, todos os seres vivos, e os fatores abióticos que caracterizam o ambiente físico habitado pelos seres vivos.

O termo **biosfera** refere-se ao conjunto de todas as áreas do planeta onde existem seres vivos, o que inclui a superfície e o interior do solo, os locais em grandes altitudes e os ambientes aquáticos.

Subitem Relações alimentares nos ecossistemas

Na representação de cadeias alimentares, o ser produtor pode ser o organismo todo ou parte dele. No caso de plantas, por exemplo, podem ser as folhas ou os frutos, o que depende dos hábitos alimentares do produtor que se alimenta desse produtor.

Aproveite para comentar com os estudantes que, em ambientes urbanos, a representação da cadeia alimentar pode se iniciar não com o organismo todo, mas com algo elaborado a partir dele. É o caso, por exemplo, de móveis feitos de bambu (uma gramínea). Nesse caso, o bambu pode servir de alimento para cupins e traças, sendo considerado o produtor na cadeia alimentar da qual esses consumidores fazem parte.

Item 8

Ajude os estudantes a interpretar o esquema de teias alimentares apresentado nesse item. A exemplo do que é feito na legenda, destaque algumas cadeias alimentares presentes no esquema e saliente que todos os seres vivos dela participantes podem servir de alimento para os decompositores.

Mostre, também, que as cadeias podem ter um ou mais seres em comum, ou seja, que as cadeias alimentares se entrelaçam em uma teia alimentar.

Alguns exemplos de seres que participam de mais de uma cadeia na teia alimentar esquematizada são mostrados a seguir. O cupim faz parte das cadeias:

- árvore → cupim → decompositores
- árvore → cupim → tamanduá → decompositores

O macaco faz parte de:

- fruto → macaco → decompositores
- fruto → macaco → gavião → decompositores
- fruto → macaco → onça → decompositores

A atividade 9 do *Use o que aprendeu* consistirá em interpretações desse tipo.

Tema para pesquisa

Esse tema aborda um ponto importante da **etnociência**, o dos conhecimentos acumulados ao longo de muitas gerações pelos povos indígenas sobre alimentos (e sua distinção de fungos, plantas e animais tóxicos).

Proponha a atividade e marque uma data para fazer uma roda de conversa na qual os estudantes exponham seus resultados. Esteja atento para que o ambiente seja cordial e com respeito entre todos, proporcionando igualmente a oportunidade de expressão.

Destaque a importância das contribuições indígenas para a alimentação brasileira e liste

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Os saberes indígenas para distinguir entre alimentos e coisas tóxicas resultaram da acumulação cultural por muitas gerações e são interesse da **etnociência**, que estuda saberes de populações humanas sobre a natureza. Escolha um grupo indígena brasileiro, pesquise sua alimentação e relate-a no caderno.

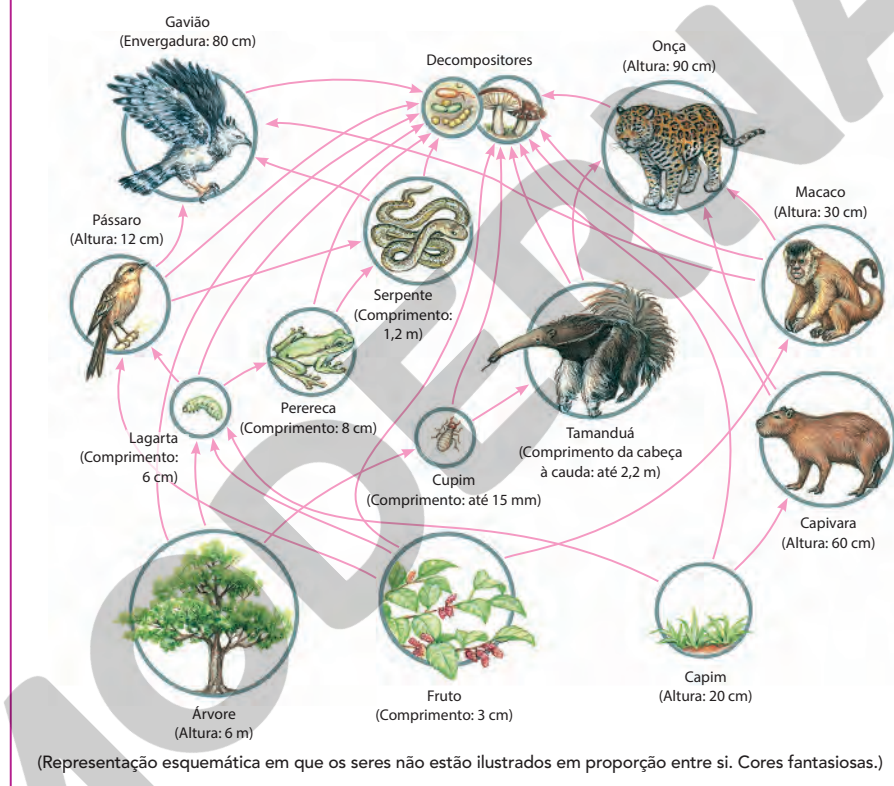
8 Teias alimentares

Como cada ser vivo participa em geral de várias cadeias alimentares, uma representação mais real das relações de alimentação num ecossistema é feita por meio de uma **teia alimentar**, como a que aparece no esquema a seguir.

Perceba que, em uma teia alimentar, existem diversas cadeias alimentares entrelaçadas.

Note, também, que uma teia alimentar mostra como podem ser variadas e complexas as relações alimentares dos seres vivos em um ecossistema. Afinal de contas, um mesmo ser vivo pode participar de muitas cadeias alimentares diferentes, não é?

Esquema simplificado de uma teia alimentar



(Representação esquemática em que os seres não estão ilustrados em proporção entre si. Cores fantasiosas.)

Nessa teia alimentar, há várias cadeias alimentares entrelaçadas. Dois exemplos são:

- fruto → pássaro → gavião → decompositores
- capim → lagarta → perereca → serpente → gavião → decompositores

Fonte: Esquema elaborado a partir de MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 19. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 53, 59, 61; PRICE, G. *Biology: an Illustrated Guide to Science*. Nova York: Chelsea House, 2006. p. 197.

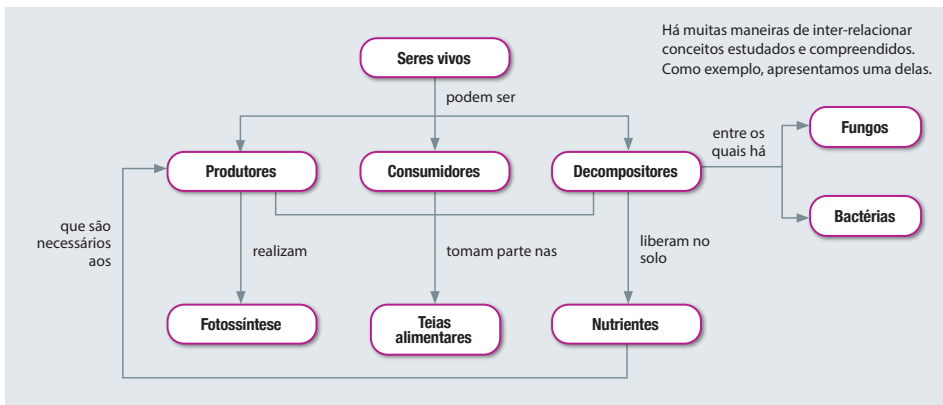
48

na lousa os exemplos alimentares à medida que surgirem na conversa. A seguir, incentive os estudantes a se manifestarem sobre quais desses alimentos já experimentaram e quais consomem regularmente.

Aproveite para salientar a necessidade da valorização de saberes indígenas e comente que muitas tribos têm conhecimentos de longa data sobre plantas medicinais, aprendidos e transmitidos, principalmente pelos pagés, ao longo de gerações. Alguns laboratórios de pesquisa de universidades e de companhias farmacêuticas se fundamentam nesses conhecimentos para pesquisar novos medicamentos.

Aproveite para diferenciar etnociência de pseudociência (a astrologia é um exemplo de pseudociência; suas pretensas alegações sobre a influência dos astros no destino das pessoas não são fruto de metodologia científica, não são sistematicamente testadas e não estão sujeitas a refutação e reelaboração). Uma referência indicada ao docente, que contrapõe Ciência e pseudociência, é SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



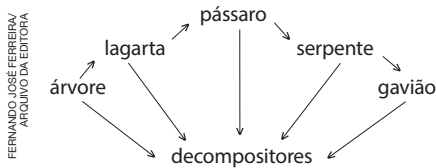
ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE



Use o que aprendeu

1. Explique o que significa a seguinte representação:



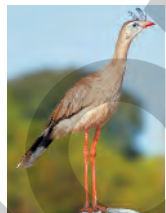
2. Qual é a importância dos organismos decompositores na natureza?
3. "O ser humano que vive nas cidades participa das cadeias alimentares, mas, quando morre, **não** está sujeito à atuação dos decompositores." Você concorda com essa afirmação ou discorda dela? Explique por quê.
4. Neste capítulo você estudou os seres vivos decompositores. Você já presenciou algum acontecimento na sua casa que tenha a ver com eles? Relate esse acontecimento, ou acontecimentos, em seu caderno.
5. Represente uma cadeia alimentar na qual apareçam os seres vivos mostrados nestas fotos. Inclua **fungos** e **bactérias** na cadeia.



Preá – *Cavia aperea*. comprimento: 25 cm



Touceira de capim. altura: 35 cm



Seriema – *Cariama cristata*. Sua alimentação inclui serpentes. altura: 70 cm



Jararaca-pintada – *Bothrops neuwiedi*. comprimento: 60 cm

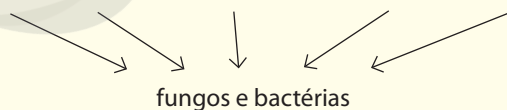


Lobo-guará – *Chrysocyon brachyurus*. altura: 75 cm

49

Representação gráfica completa da resposta da atividade 5 do Use o que aprendeu:

capim → preá → jararaca-pintada → seriema → lobo-guará



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/
ARQUIVO DA EDITORA

Respostas do Use o que aprendeu

1. As folhas da árvore servem de alimento para a lagarta, que serve de alimento para o pássaro, que serve de alimento para a serpente, que, por sua vez, serve de alimento para o gavião. Todos esses organismos – árvore, lagarta, pássaro, serpente e gavião –, quando mortos, servem de alimento para os decompositores.
2. Eles fornecem nutrientes aos vegetais e impedem que o planeta fique coberto por restos de organismos mortos.
3. Cadáveres humanos, assim como os de outros animais, são decompostos após a morte. Mesmo dentro de um caixão enterrado, a decomposição ocorre.
4. Resposta pessoal. Esperam-se relatos de alimentos estragando-se e outros fatos correlatos.
5. capim → preá → jararaca-pintada → seriema → lobo-guará
De todos os seres representados nessa cadeia alimentar, devem partir setas em direção a "fungos e bactérias", como indicado no esquema a seguir.
6. a) árvore (tronco) → shiitake → ser humano
b) árvore: produtor; shiitake: decompositor; ser humano: consumidor.
7. Autotróficos e heterotróficos. Seres autotróficos elaboram seu próprio alimento principalmente pela realização da fotossíntese. Seres heterotróficos obtêm nutrientes por consumo de outros organismos.
8. Uma cadeia alimentar é uma sequência de seres vivos na qual um serve de alimento para o próximo. Uma teia alimentar é um conjunto formado por várias cadeias alimentares que se entrelaçam.

9. a) Entre as respostas possíveis, temos as seguintes. Em todas elas, devem ser incluídas setas, a partir de cada ser vivo, apontando para “decompositores” (a exemplo do que está no enunciado da questão 1):

- capim → capivara → onça
- capim → lagarta → pássaro → gavião
- capim → lagarta → pássaro → serpente → gavião
- capim → lagarta → perereca → serpente → gavião
- b) Entre as respostas possíveis, além das três últimas cadeias apresentadas no item a, temos as seguintes, em que também devem ser incluídas setas de cada organismo apontando para a palavra “decompositores”:
- árvore → lagarta → pássaro → serpente → gavião
- árvore → lagarta → perereca → serpente → gavião
- árvore → lagarta → pássaro → gavião
- árvore → cupim → tamanduá → onça
- fruto → lagarta → perereca → serpente → gavião
- fruto → lagarta → pássaro → serpente → gavião
- fruto → lagarta → pássaro → gavião
- fruto → pássaro → gavião
- fruto → pássaro → serpente → gavião
- fruto → macaco → gavião
- fruto → macaco → onça

10. a) Os escaravelhos mencionados atuam como consumidores detritívoros.
 b) Os filhotes nascerão com um estoque que garantirá disponibilidade de alimento, pois são detritívoros. (Fica a seu critério, se julgar

6. O cogumelo *shitake*, usado na alimentação humana, é cultivado sobre tronco de árvore, de onde esse fungo retira alimento por meio da decomposição da madeira.



Cogumelos *shitake* vivendo em tronco. altura: 5 cm

- a) Represente uma cadeia alimentar que inclua os três seres vivos citados.
 - b) Classifique todos eles como produtores, consumidores ou decompositores.
7. No que diz respeito à nutrição, os organismos vivos podem ser classificados em duas grandes categorias. Quais são elas? Explique a diferença entre as duas.
8. Qual é a diferença entre cadeia alimentar e teia alimentar?
9. No item 8 deste capítulo há um esquema de teia alimentar. Consultando-o, represente em seu caderno quatro ou mais cadeias alimentares das quais participe:
- a) o capim;
 - b) um gavião.

10. As fêmeas de espécies de escaravelho que se alimentam de fezes fazem uma bolinha com os excrementos de animais herbívoros e nela põem seus ovos. Rolam essa bolinha por certa distância e, em seguida, a enterram.



Escaravelho e bolinha de excremento. comprimento: 3 cm

- a) Esses escaravelhos atuam como decompositores ou consumidores?
 - b) Qual é a vantagem, para os filhotes que nascerão, de os ovos serem postos no excremento?
11. “Não são só os seres autotróficos que dependem da luz solar para sua nutrição. Os heterotróficos também dependem.” Você concorda com essa ideia ou discorda dela? Por quê?
12. Elabore uma lista de fatores que atuam no controle da população de carnívoros de um ecossistema.
13. Explique o que pode acontecer num ecossistema terrestre se a população de animais herbívoros não for controlada por predadores.

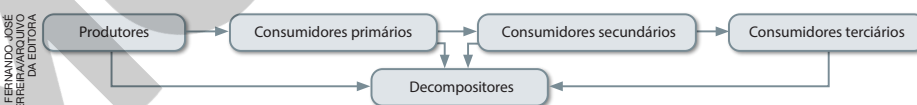
ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

ESQUEMA

1. A seguir está esquematizada uma cadeia alimentar genérica de um ambiente terrestre. Cada retângulo representa o que é chamado de **nível trófico** (do grego *trophé*, ação de alimentar).



Qual(is) dos níveis tróficos tanto pode(m):

- a) absorver gás carbônico da atmosfera quanto liberar gás carbônico nela?
- b) absorver gás oxigênio da atmosfera quanto liberar gás oxigênio nela?

50

conveniente, explicar que, em função do fato relatado no enunciado, o escaravelho em questão é conhecido, em algumas regiões do país, como “rola-bosta”.)

11. Espera-se que os estudantes concordem com a afirmação, porque os seres heterotróficos dependem dos seres autotróficos para sua nutrição (por intermédio das teias alimentares). E os seres autotróficos, por sua vez, dependem da luz para fazer fotossíntese.
12. Entre os muitos fatores, podemos citar a quantidade de animais que lhes servem de alimento, a quantidade de predadores naturais, a presença de agentes causadores de doenças fatais e, eventualmente, alterações bruscas (naturais ou sob ação humana) no ecossistema, tais como seca prolongada, desmatamento ou mudanças acentuadas no clima da região.
13. O aumento da quantidade de herbívoros trará, por consequência, maior consumo de plantas. A redução da quantidade de plantas poderá levar à morte dos herbívoros por falta de alimento.

Leia o texto para realizar as atividades 2 a 4. Procure no dicionário todas as palavras que não conheça.

SAÚDE

Comestível ou venenoso?

“Existem cogumelos comestíveis, como *Agaricus campestris* (*champignon*), e cogumelos venenosos, como *Amanita muscaria* (amanita), *Ramaria flavobrunescens* (ramaria) e *Psilocybe cubensis* (cogumelo mágico), entre outros.

É muito difícil a identificação correta dos cogumelos. Somente com auxílio de especialistas se consegue diferenciar cogumelos comestíveis e venenosos.

A grande maioria dos casos de intoxicação por cogumelos é decorrente da coleta e ingestão de exemplares [venenosos] por pessoas que os confundem com cogumelos comestíveis. Outras formas de intoxicação incluem a ingestão proposital, crus, na forma de chás, sopas ou misturados a alimentos.

A intoxicação por cogumelos venenosos pode ocorrer tanto em humanos como em animais.

Atenção: As intoxicações por cogumelos causam a morte em 10-15% (dez a quinze por cento) dos casos.”

Fonte: ACIDENTES com fungos. Porto Alegre: Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.cit.rs.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=41&Itemid=35. Acesso em: 12 abr. 2022.

Cogumelo venenoso da espécie *Psilocybe cubensis*. altura: até 15 cm



MARYGIN/SHUTTERSTOCK

2. Explique o que significa o trecho “coleta e ingestão de exemplares [venenosos] por pessoas que os confundem com cogumelos comestíveis”.
3. Com base no segundo parágrafo do texto, que sábio conselho você daria a alguém que pretende coletar cogumelos em um ambiente natural para comê-los na refeição?
4. Indique, no caderno, qual das ideias a seguir faz parte do texto.
 - a) Uma pessoa intoxicada por cogumelo pode morrer.
 - b) Intoxicação por cogumelo sempre é fatal.
 - c) Animais são imunes à intoxicação por cogumelos.
 - d) Os cogumelos não oferecem risco à saúde de quem os ingere de modo proposital.

DITADO POPULAR

5. Um ditado popular bastante conhecido diz que “uma fruta podre no cesto pode provocar o apodrecimento das outras”. Levando em conta o que você aprendeu neste capítulo, explique por que devemos, o quanto antes, tirar a fruta podre do cesto.



DAYANE PAVEN/ARQUIVO DA EDITORA

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) Produtores, pois realizam fotossíntese e respiração celular.
b) Produtores, pois realizam respiração celular e fotossíntese.
2. Pessoas recolhem do ambiente e comem cogumelos que pensam ser comestíveis, não venenosos.
3. Espera-se que o conselho seja para jamais coletar fungos com a intenção de ingeri-los. Retome com os estudantes que é extremamente **arriscado** coletar cogumelos para se alimentar deles. Não seguir essa orientação pode causar **intoxicações graves e até a morte**.
4. Uma pessoa intoxicada por cogumelo pode morrer. A ideia expressa em a faz parte do texto.
5. Considerando que a fruta apodreceu porque nela se desenvolveram organismos decompositores, ela deve ser retirada quanto antes para que eles não passem para as outras frutas.

TCT Saúde

As atividades 2 a 4 e 10 a 13 do *Explore diferentes linguagens* relacionam-se ao Tema **Contemporâneo Transversal (TCT) Saúde**, que está inserido na macroárea de mesmo nome.

De olho na BNCC!

As atividades 2 a 4 e 10 a 13 do *Explore diferentes linguagens* favorecem cuidar de si, do seu corpo e bem-estar recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza, indo ao encontro do que é preconizado na **competência específica 7**.

Visão crítica sobre fake news

Aproveite as atividades 2 a 4 do *Explore diferentes linguagens* para abordar em sala o problema das *fake news* que sugerem práticas alimentares que supostamente curam ou previnem enfermidades. Saliente a necessidade de conferir a procedência e a veracidade das informações recebidas e/ou acessadas.

De olho na BNCC!

A atividade 5 do *Explore diferentes linguagens* valoriza um conhecimento cultural e historicamente adquirido, possibilitando o desenvolvimento da **competência geral 1**. Aproveite essa atividade para comentar que alguns saberes populares têm sentido e podem ser explicados cientificamente. Outros não.

Aqui, tem-se a oportunidade de estimular o pluralismo de ideias e o pensamento crítico. Os saberes populares não podem ser todos “rotulados” como cientificamente corretos ou como tolices. Cada caso é um caso.

Saliente a necessidade de, em caso de dúvida, consultar uma fonte confiável de informações.

6. Serão predados, ou seja, servirão de alimento para predador(es).
7. Eles decomporão os restos não consumidos pelo(s) predador(es), reintegrando nutrientes ao solo (e, conseqüentemente, reintegrando esses nutrientes às cadeias alimentares).
8. Necrófagos, pois alimentam-se de cadáveres de animais que não foram mortos por eles.
9. Reintegrando restos de seres vivos às cadeias alimentares.
10. Nenhum é seguro, pois podem provocar diarreia, vômitos e até a morte.
11. Os fungos.
12. É um ser vivo do tipo fungo, que contaminou o alimento e nele se multiplicou.
13. A parte que não está estragada (isto é, que ainda não sofreu alteração de aspecto e odor) já pode estar contaminada com as bactérias ou com os fungos que estragaram a outra parte e pode ser prejudicial à saúde se for ingerida.

CHARGES



6. Por meio da frase “Bem-vindos à cadeia alimentar”, cria-se uma situação humorística que sugere que os personagens se incorporarão à cadeia alimentar.
Eles serão predadores ou predados?
7. Que papel os seres decompositores terão nesse processo?



8. Os urubus atuam como decompositores, necrófagos ou detritívoros? Explique sua escolha.
9. Na natureza, que importante papel é desempenhado por decompositores, necrófagos e detritívoros?

TEXTO DA INTERNET

Leia o texto para realizar as atividades 10 a 13.

SAÚDE

“Os comportamentos de higiene relacionados aos alimentos são importantes para que eles não fiquem contaminados ou até mesmo estragados. Mas qual a diferença?”

Um alimento contaminado é aquele que contém bactérias prejudiciais à saúde, mas que continua com cheiro, gosto e aparência normais.

Um alimento estragado é aquele que já tem cheiro, sabor e aparência modificados (alimento podre). Isso acontece porque esse alimento já estava contaminado e, com o passar do tempo, as bactérias se multiplicaram.

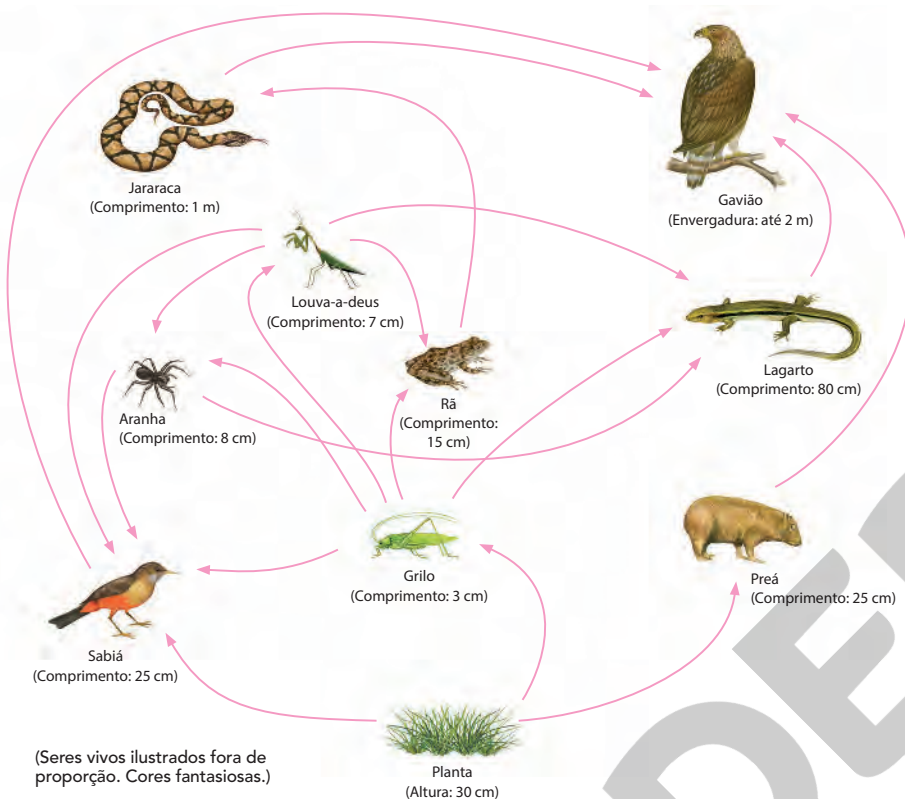
Tanto os alimentos contaminados como os estragados podem causar problemas como diarreia, vômitos e até morte. [...]”

Fonte: RECINE, Elisabetta; RADAELLI, Patrícia. **Cuidados com os alimentos**. Brasília, DF: Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (FS/UnB); Área Técnica de Alimentação e Nutrição do Departamento de Atenção Básica da Secretaria de Política de Saúde do Ministério da Saúde (DAB/SPS/MS). Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado_alimentos.pdf. Acesso em: 12 abr. 2022.

10. O texto estabelece uma diferença entre alimento contaminado e alimento estragado. Algum deles pode ser ingerido com segurança? Por quê?
11. Além das bactérias, que outro tipo de ser vivo é encontrado com frequência em alimentos contaminados ou estragados?
12. Às vezes, alimentos se estragam porque emboloram. O que é o bolor?
13. Imagine que certo alimento tem uma parte estragada e outra não.
Explique por que não é seguro ingerir a parte que não está estragada.

ESQUEMA

14. De quantas cadeias alimentares o sabiá participa na teia alimentar esquematizada? Represente cada uma delas.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

FRASE

15. Em uma palestra, um estudioso disse: "Considerando o planeta Terra como um todo, quando jogamos alguma coisa fora, não a estamos jogando fora de verdade." Reflita sobre a atuação do ser humano no planeta. A seguir, explique essa frase em seu caderno e escreva um comentário sobre como ela se relaciona com o futuro da humanidade.

Seu aprendizado não termina aqui

Agora que você conhece exemplos da atuação de organismos decompositores, fique atento aos sinais de sua presença na sua casa e, quando for o caso, converse com seus familiares sobre medidas que devem ser tomadas para que eles não tragam prejuízos à saúde.

53

14. Cinco.

São elas:

- planta → sabiá → gavião
- planta → grilo → sabiá → gavião
- planta → grilo → aranha → sabiá → gavião
- planta → grilo → louva-a-deus → sabiá → gavião
- planta → grilo → louva-a-deus → aranha → sabiá → gavião

15. Ao jogar algo "fora", esse algo permanece no planeta Terra, não sai dele. Se a quantidade de lixo jogado "fora" continuar aumentando, o acúmulo desse lixo no planeta agravará problemas como a poluição e o esgotamento de recursos naturais.

De olho na BNCC!

A atividade 15 do *Explore diferentes linguagens* potencializa a **competência geral 7** e a **competência específica 5** porque favorece desenvolver a capacidade de construir argumentos, negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável.

Além disso, a atividade 15 já inicia a reflexão sobre aspectos de educação ambiental que, por indicação da BNCC, serão tratados oportunamente, em outros volumes.

Seu aprendizado não termina aqui

A ideia dessa seção é instigar a vontade de saber mais. E isso fica por conta do desejo dos estudantes. A sugestão apresentada nesse caso específico dá margem para que se informem sobre temas como alergias, micoses, intoxicações alimentares etc.

De olho na BNCC!

O *Seu aprendizado não termina aqui* favorece o desenvolvimento da **competência geral 10** e da **competência específica 8**, pois estimula agir pessoal e coletivamente com autonomia e responsabilidade, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões referentes à saúde individual.

Turmas numerosas

A proposta da atividade de fechamento da unidade, comentada a seguir, é relevante ao trabalhar com turmas numerosas. Ela permite ressaltar as qualidades de todos que compõem a turma, ou seja, as habilidades de conhecimentos, de atitudes e de valores que cada um tem. Nesse sentido, esteja atento na formação dos grupos, de modo que a divisão de trabalho contemple essa variedade de habilidades e os estudantes possam também aprender com seus pares.

Fechamento da unidade A

Objetivo: Propiciar uma situação de trabalho em que os estudantes se interessem por informações referentes à higiene e, a partir de seu aprendizado, adotem e mantenham hábitos adequados de higiene.

Comentário: A presença de uma atividade de construção coletiva de conhecimentos envolvendo o tema **higiene** no livro do 6º ano é uma importante demanda dos professores de Ciências.

A realização dessa atividade nessa altura do curso se justifica não apenas pelo momento do desenvolvimento físico dos estudantes, como também pela relação do tema com fungos e bactérias e o papel decompositor desempenhado por esses seres.

Sugere-se que cada equipe coloque em seu *blog* textos, desenhos e fotos que mostrem a importância da higiene corporal para a convivência, o crescimento e o desenvolvimento saudáveis: banho diário, lavagem das mãos antes das refeições e após as eliminações, limpeza de cabelos e unhas, higiene bucal. Incluir notícias de jornais e revistas sobre tratamento e distribuição de água, tratamento de esgotos e doenças de veiculação hídrica. Ler e debater os assuntos mostrados nas notícias.

A ideia de trabalhar esse tema com *blog* e discussões é propiciar a intensa participação dos estudantes, favorecendo o aprendizado do tema e, sobretudo, a incorporação de atitudes. O fato de ser uma atividade grupal, acompanhada de discussões, proporciona a percepção de que hábitos de higiene, além de benefícios à saúde, têm implicações na convivência social.

Essa atividade desenvolve muitas habilidades motoras, sociais e intelectuais. As chamadas inseridas no livro do estudante são apenas ponto de partida. Considerando a realidade local, inclua ou privilegie pontos relevantes.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

Higiene



SAÚDE

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no *blog*.

Que hábitos de higiene fazem parte de uma vida saudável? Quais deles são diários? Quais devem se repetir várias vezes ao dia?

O que causa o mau hálito? E o cheiro de chulé? Como preveni-los?

Podem existir fungos e bactérias em nosso corpo? Eles podem causar doenças?

Quais são os cuidados necessários com as unhas?

Que produtos de higiene são realmente indispensáveis?

Que hábitos de higiene devem ser adquiridos ou intensificados na puberdade?

O exagero ou a prática incorreta de algum hábito de higiene podem trazer problemas de saúde?



DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

TCT Saúde

Essa atividade de encerramento da unidade, em função de sua temática e dos reflexos positivos que pode ter sobre os estudantes, no que diz respeito ao autocuidado com o corpo, está ligada ao Tema Contemporâneo Transversal (TCT) Saúde.

De olho na BNCC!

A atividade de fechamento de unidade favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor). O trabalho específico com o tema higiene também estimula a **competência específica 7**, pois incentiva apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Níveis de organização do corpo humano



A doação de órgãos e de tecidos é um ato de solidariedade. Nesta abertura de capítulo, cartaz de uma das campanhas promovidas pela Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). O que são órgãos? O que são tecidos? Quais são os outros níveis de organização do corpo humano?

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Corpo humano como um todo integrado
- Níveis de estudo do organismo humano: células, tecidos, órgãos e sistemas
- Noção da estrutura celular
- Tipos básicos de tecido

Esta obra propõe que a tônica deste capítulo introdutório seja fornecer uma visão geral de que células formam tecidos, tecidos formam órgãos, órgãos formam sistemas, que, integrados, respondem pelas características biológicas do ser humano.

Uma das imagens do capítulo merece destaque especial: a de uma jogadora de futebol que acaba de chutar a bola na direção do gol (item 10). No texto referente a essa imagem, comenta-se a atuação do sistema nervoso. Esse exemplo possibilita que os estudantes adquiram a noção de que o sistema nervoso funciona como uma rede de transmissão de informações dentro do corpo e tem atuação marcante no controle das atividades corporais.

Uma vez que o estudo do sistema nervoso é deixado para o capítulo 7, adquirir uma noção introdutória do funcionamento desse sistema neste capítulo ajudará os estudantes a entender melhor o conteúdo dos capítulos 4 a 6.

Antes de iniciar o capítulo, aproveite a pergunta da legenda dessa foto de abertura para sondar saberes prévios dos estudantes sobre órgãos, tecidos e os demais níveis de organização do corpo humano.

É importante utilizar tais conhecimentos, cientificamente corretos ou não, como ponto de partida para desenvolver os conteúdos referentes aos níveis de organização do corpo humano discutidos neste capítulo.

Motivação

Uma das metas do curso de Ciências da Natureza é capacitar o estudante a ler e interpretar textos de cunho científico ou que requeiram conhecimentos dessa área para seu pleno entendimento.

É recomendado que esse texto seja lido em voz alta e que cada uma de suas passagens seja analisada.

Preste atenção especial àquelas palavras do vocabulário da língua portuguesa cujo significado os estudantes porventura não conheçam. Termos técnicos não precisam ser muito detalhados neste momento, pois serão trabalhados ao longo do capítulo.

TCT Saúde

O texto da seção *Motivação* relaciona-se ao Tema Contemporâneo Transversal (TCT) Saúde. Utilize-o para esclarecer a importância da doação de órgãos e da solidariedade envolvida nesse ato.

De olho na BNCC!

A leitura e a interpretação do texto *Principal motivo para a não doação de um órgão é a negativa familiar* fornece elementos de reflexão para cuidar da saúde emocional, reconhecendo as próprias emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas (**competência geral 8**), bem como para agir pessoalmente com respeito, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos e solidários (**competência geral 10** e **competência específica 8**).

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, textos com informações sobre transplante de órgãos e tecidos.

Motivação

EM DESTAQUE

SAÚDE

Principal motivo para a não doação de um órgão é a negativa familiar

“A negativa familiar é um dos principais motivos para que um órgão não seja doado no Brasil. No ano passado, 43% das famílias, segundo a Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), recusaram a doação de órgãos de seus parentes após morte encefálica comprovada.

[...]

“O transplante só pode ocorrer se houver doação de órgãos”, ressalta Valter Duro Garcia, médico responsável pelos transplantes renais na Santa Casa de Porto Alegre e editor do Registro Brasileiro de Transplantes, além de membro do Conselho Consultivo da ABTO. [...]

Uma das razões para a recusa dos parentes em doar órgãos é a falta de conhecimento sobre o que é a morte encefálica, um processo ‘absolutamente irreversível’, segundo o médico.

[...] Quando o cérebro para de funcionar, acrescenta, a pessoa para de respirar, e só continua respirando por meio artificial. Nesse momento em que ocorre a morte encefálica é que os médicos procuram a família para pedir autorização para que os órgãos dessa pessoa possam ser doados. ‘Um doador pode salvar até oito pessoas’, lembra Valter Garcia.

[...]

Segundo o Ministério da Saúde, o transplante de órgãos é um procedimento cirúrgico que consiste na reposição de um órgão [coração, fígado, pâncreas, pulmão e rim] ou tecido [medula óssea, ossos e córneas] de uma pessoa doente por outro órgão ou tecido normal de um doador, vivo ou morto.”

Fonte: CRUZ, E. P. Principal motivo para a não doação de um órgão é a negativa familiar. Agência Brasil, São Paulo, 27 set. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-09/principal-motivo-para-nao-doacao-de-um-orgao-e-negativa-familiar>. Acesso em: 18 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS



Camiseta de uma das campanhas de conscientização para doação de órgãos promovida pela Associação Brasileira de Transplante de Órgãos.

Desenvolvimento do tema

1 Os níveis de organização do corpo humano

Ter uma vida saudável depende de muitos fatores. É necessário ter cuidados com a higiene, a alimentação, o repouso e o lazer. Não consumir drogas, procurar ajuda médica para a realização de consultas e exames periódicos sempre que apresentar um possível sintoma de doença e não ingerir remédios por conta própria (ou seja, não se automedicar) também são atitudes importantíssimas.

Um recurso imprescindível para se ter uma vida saudável é conhecer-se melhor, entender os princípios básicos do funcionamento do próprio corpo e compreender os motivos pelos quais alguns cuidados são fundamentais à saúde.

Este é um dos atrativos no estudo de Ciências da Natureza: entender como o corpo humano funciona para poder valorizar e praticar cuidados básicos com o próprio corpo.

Use a internet

Você pode saber mais sobre doação de órgãos, incluindo respostas às perguntas mais frequentes sobre o tema, no portal da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO): <http://www.abto.org.br>. Acesso em: 18 abr. 2022. Caso esse endereço eletrônico tenha mudado, busque por ABTO.

De olho na BNCC!

A partir do item 1 do capítulo, os conteúdos trabalhados favorecem a **competência geral 1** porque valorizam a utilização dos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico para entender e explicar a realidade.

Item 1

Retome com os estudantes os níveis de organização ecológicos propostos neste Manual do professor, no capítulo anterior (população, comunidade, ecossistema e biosfera). Explique que abaixo de população existem outros níveis hierárquicos relativos aos organismos. Neste capítulo, o organismo estudado será o ser humano, e os níveis de organização considerados são: célula, tecido, órgão e sistema.

No dia a dia, você pratica atividades diferentes. O tempo todo seu corpo está em movimento. Ainda que você queira permanecer parado por vários minutos, seus olhos continuarão piscando, seu cérebro prosseguirá pensando, seu coração não parará de bater... Até enquanto você dorme seu corpo está em atividade.

Ao olharmos o aspecto externo do corpo humano já é possível perceber que ele é formado por várias partes. E o conjunto dessas partes forma o todo que é o ser humano.

Para facilitar, os cientistas dividem o estudo do organismo humano em diferentes **níveis de organização**: as **células**, os **tecidos**, os **órgãos** e os **sistemas**. Estudaremos, neste capítulo, o que vem a ser cada um desses níveis.



DANI LIAO CALVET/SHUTTERSTOCK

MULTICULTURALISMO

Diferentes níveis de organização são considerados ao se estudar o corpo humano. Na foto, dois rapazes praticam capoeira, uma manifestação cultural tipicamente brasileira. Envolvendo música, dança e luta, a capoeira foi criada por escravos africanos no Brasil como forma de resistência e luta contra o modelo escravocrata. Foi declarada como patrimônio imaterial da humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), no ano de 2014, e passou a ser considerada esporte em 2016.

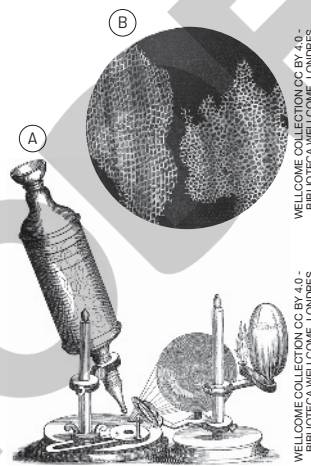
2 Célula: a unidade que compõe a diversidade

Em 1665, o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) examinou um pedaço de cortiça com um microscópio que ele mesmo construiu e fez uma importante descoberta: a cortiça apresenta minúsculos buracos vazios, chamados por Hooke de **células**. A cortiça é uma parte morta de uma planta, e o que Hooke viu, na verdade, foram os espaços vazios, nos quais anteriormente havia células vivas.

Muitos anos depois, em 1838 e 1839, os cientistas alemães Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), com base em muitas evidências obtidas em estudos com o microscópio, propuseram que todas as plantas e animais são formados por células. Essa afirmação ficou conhecida como **Teoria Celular**.

Todas as células são pequenas estruturas vivas que têm uma organização interna, na qual cada parte é responsável por uma determinada atividade.

Há seres cujos organismos são formados por apenas uma célula (**unicelulares**), como as bactérias e os protozoários. Outros organismos são formados por muitas células (**pluricelulares**), como os animais e as plantas. O organismo humano tem mais de uma centena de trilhão (100 000 000 000 000) de células. Trabalhando em conjunto, elas mantêm o organismo vivo.



Desenhos feitos por Hooke, em 1665, mostrando, em (A), seu microscópio e, em (B), células de cortiça vistas com o auxílio desse aparelho.

WELLCOME COLLECTION CC BY 4.0 - BIBLIOTECA WELLCOME, LONDRES

WELLCOME COLLECTION CC BY 4.0 - BIBLIOTECA WELLCOME, LONDRES

57

TCT Multiculturalismo

A foto sobre a capoeira e sua legenda relacionam-se ao tema **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras**, que está inserido na macroárea **Multiculturalismo**. Leia e interprete a legenda em aula, ressaltando a importância da matriz africana na formação da cultura nacional.

De olho na BNCC!

Abordar a importância cultural da capoeira potencializa fruir manifestações artísticas e culturais (**competência geral 3**) e promover o acolhimento e a valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades e culturas, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência geral 9**).

Item 2

No primeiro parágrafo do item 2, aparece a indicação “(1635-1703)” logo após o nome de Robert Hooke. Explique aos estudantes que esse tipo de indicação, que às vezes aparece em seguida do nome de personagens históricos, refere-se às datas de nascimento e morte.

De olho na BNCC!

• EF06CI05

“Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.”

Essa habilidade começa a ser desenvolvida a partir deste ponto e prossegue pelo capítulo. Este e os capítulos seguintes possibilitam a compreensão dos níveis de organização do organismo humano, dos quais o nível celular é o menos complexo.

História da Ciência

Se considerar conveniente, peça aos estudantes que pesquisem mais dados sobre o estudo das células. Oriente-os a buscar informações no período entre a descoberta das células por Hooke, em 1665, e a proposta da teoria celular pelos cientistas alemães Schleiden e Schwann, nos anos 1838 e 1839. Nessa pesquisa, podem ser destacadas as descobertas do núcleo e da membrana plasmática.

De olho na BNCC!

A pesquisa de aspectos da História da Ciência contribui para que os estudantes desenvolvam a **competência específica 1**, na medida em que podem compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Projeto

O Projeto 2 (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Ele propicia a exploração do conceito de lente e também a verificação de que o material do qual uma lente é feita interfere em seu poder de ampliação.

Em destaque

Se possível, amplie a discussão a respeito dos instrumentos ópticos com a turma. Comente que utilizar um microscópio óptico cujas lentes permitem um grande aumento do que está sendo observado é muito importante. Existe, contudo, um outro aspecto relevante que deve ser considerado ao avaliar a qualidade de um microscópio, que é o seu poder de resolução.

O poder de resolução de um microscópio é a possibilidade de, ao utilizá-lo, distinguir pontos situados muito próximos. Essa qualidade do microscópio está associada a um valor chamado limite de resolução das lentes que o constituem.

O limite de resolução dos melhores conjuntos de lentes utilizados nos microscópios ópticos é da ordem de 0,2 micrômetro (1 micrômetro é 1 milionésimo de metro, ou seja, 1 metro dividido por 1 milhão).

Isso quer dizer que dois pontos serão visualizados individualmente desde que eles estejam a pelo menos 0,2 micrômetro de distância um do outro. Se a distância for menor que isso, os dois pontos aparecerão unidos, como se fossem uma partícula de maior tamanho.

Assim, quanto menor o limite de resolução de um microscópio, mais detalhes de uma estrutura observada poderão ser visualizados.

Para efeito de comparação, você pode comentar com os estudantes que o limite de resolução do olho humano é da ordem de 0,1 milímetro.

EM DESTAQUE

Instrumentos ópticos

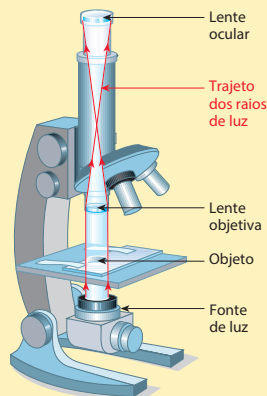
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MAREK SZYMALAS/SHUTTERSTOCK



A lupa é um instrumento óptico. (Na foto, uma lupa é usada para visualizar a imagem ampliada de grãos de café.)

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA



Esquema de um microscópio composto.

Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *University Physics*, 15. ed. Harlow: Pearson, 2020. p. 1172.

Este esquema ilustra o tamanho de alguns objetos e como eles podem ser observados: a olho nu (isto é, sem auxílio de instrumentos), com microscópio de luz (microscópio composto) ou com microscópio eletrônico. (Representação esquemática sem proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de URRY, L. et al. *Campbell Biology*, 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 94.

Uma lupa é um instrumento formado por uma lente, de vidro ou de plástico, fixada em um cabo. A lupa também é chamada **microscópio simples**. Ela é usada para observar objetos próximos e fornece uma imagem ampliada deles.

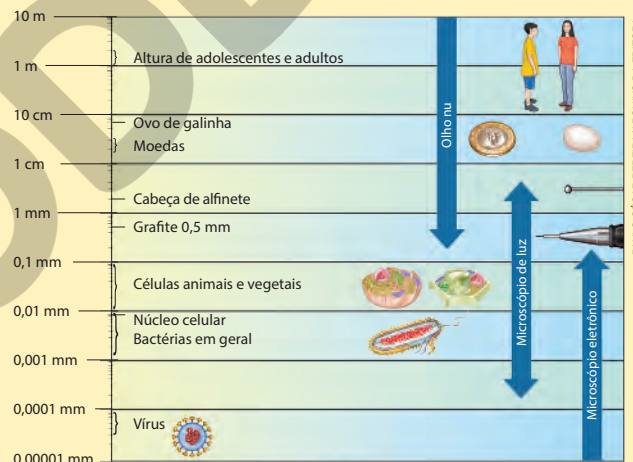
Uma lupa é um **instrumento óptico**, ou seja, um instrumento que atua sobre a formação das imagens. Alguns outros exemplos desse tipo de instrumento são o microscópio composto, a luneta, a máquina fotográfica e o projetor multimídia. Nesses instrumentos, as lentes são um dos componentes fundamentais.

Quando uma única lente é usada para visualizar um objeto, situação de grande importância no estudo dos seres vivos, verifica-se que uma ampliação muito grande faz a imagem ficar bastante distorcida. Contudo, usando duas ou mais lentes ao mesmo tempo, podem-se obter imagens nítidas e com um aumento de centenas de vezes.

Assim nasceu o **microscópio composto**, que recebe esse nome porque é composto de duas (ou mais) lentes. Uma delas fica próxima ao objeto que será estudado e é chamada **objetiva**. A outra, próxima ao olho do observador, é denominada **ocular**.

Na maioria desses microscópios há mais de uma objetiva, cada uma com um poder de aumento diferente. Assim, o usuário pode escolher a ampliação mais conveniente para o objeto que deseja visualizar.

O microscópio composto é comumente chamado de **microscópio de luz**. Existem microscópios desse tipo com diferentes capacidades de ampliação que podem variar de cem vezes a duas mil vezes. Para ampliações maiores, há a necessidade de usar outros tipos de microscópio, como o **microscópio eletrônico**. Esses outros tipos têm princípios de funcionamento mais complexos do que o mero uso de um conjunto de lentes.



PÁULO CESAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184. do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os melhores microscópios ópticos têm, portanto, limite de resolução 500 vezes melhor que o do olho humano.

O limite de resolução dos microscópios eletrônicos é de cerca de 10 nanômetros (1 nanômetro é igual a um bilionésimo de metro, ou seja, 1 metro dividido por um bilhão).

Para conhecimento do docente, julgamos oportuno comentar aqui que, atualmente, existem microscópios que utilizam métodos de visualização de estruturas fundamentados em medidas elétricas.

Entre eles estão o microscópio de tunelamento e o microscópio de força atômica, empregados na nanocaracterização de materiais, isto é, no estudo de sua estrutura em dimensões da ordem de 100 nanômetros até cerca de 1 nanômetro. Alguns desses equipamentos têm limite de resolução da ordem de 0,2 nanômetro (um comprimento equiparável ao da distância entre dois átomos ligados).

O texto *Instrumentos ópticos* relaciona-se ao tema **Ciência e Tecnologia**. Ressalte aos estudantes que, atualmente, a tecnologia está vinculada à Ciência, sendo um campo de aplicação das descobertas científicas. No caso do texto, as aplicações do estudo das lentes possibilitaram a construção de instrumentos de ampliação fundamentados na luz visível. (Outros avanços científicos propiciaram a construção do microscópio eletrônico, que será mencionado no volume do 7º ano.)

De olho na BNCC!

• EF06CI08

“Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.”

O texto da seção *Em destaque*, a respeito de instrumentos ópticos, possibilita um embasamento que auxiliará os estudantes no desenvolvimento da habilidade da BNCC mencionada acima, que será trabalhada no capítulo 6 deste volume.

Use a internet

A ferramenta digital sugerida possibilita aos estudantes compreender como a ampliação permite visualizar estruturas com tamanhos de diferentes ordens de grandeza

Deixe-os explorar o simulador e ajude-os a relacionar alguns dos objetos nele presentes com o esquema de tamanho de objetos que existe no box *Em destaque*.

Se possível, realize a atividade de forma interdisciplinar com Matemática trabalhando a habilidade **EF06MA12**: “Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima.”

A **luneta astronômica** é um instrumento óptico usado para visualizar a imagem ampliada de corpos celestes, objetos que estão muito distantes do observador. Seu princípio de funcionamento é o mesmo do microscópio. Porém, ao contrário dele, o objeto está muito distante da objetiva. Por isso as lentes usadas na sua construção são apropriadas para fornecer uma imagem nítida de objetos distantes da objetiva.

Os **telescópios** são aprimoramentos das lunetas astronômicas, nos quais se utiliza também um espelho especial, que auxilia na obtenção de uma imagem melhor dos corpos celestes.

A luneta astronômica fornece uma imagem invertida do objeto. Ao observar estrelas distantes, que aparecem como pontos luminosos, isso não representa problema.

A **luneta terrestre** e o **binóculo** são adaptações da luneta astronômica. Eles são construídos de modo que forneçam uma imagem não invertida dos objetos.

Elaborado com dados obtidos de: GRIFFITH, W. T.; BROSING, J. W. *The Physics of everyday phenomena: a conceptual introduction to Physics*. 10. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2022.



Menino utilizando uma luneta astronômica.



Biólogo com um binóculo observando aves.



Engenheiro utilizando teodolito, uma luneta terrestre usada para agrimensura (medição de terras).

Saiba de onde vêm as palavras

- “Lente” vem do latim *lente*, que designa o legume lentilha, numa alusão à semelhança de algumas lentes com o formato da lentilha.
- “Microscópio” vem do grego *mikrós*, pequeno, e *skopéo*, ato de ver, examinar.
- “Telescópio” vem do grego *têle*, longe, e *skopéo*, examinar.
- “Luneta” vem do latim *luna*, Lua; instrumento com o qual se obtém uma imagem ampliada da Lua.

Use a internet

A simulação *Escala do Universo 2* permite comparar o tamanho de diferentes elementos:
<https://htwins.net/scale2/>. Acesso em: 15 abr. 2022.
Use a barra de **zoom** para navegar por diferentes ordens de grandeza. Cada objeto é clicável, fornecendo tamanho e outras informações sobre ele.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **célula** Unidade viva que é constituinte básico dos seres vivos.
- **unicelular** Ser vivo cujo organismo é formado por apenas uma célula. Exemplos são as bactérias e os protozoários.
- **pluricelular ou multicelular** Ser vivo cujo organismo é formado por mais de uma célula (e há íntima cooperação entre essas células). Exemplos são as plantas e os animais.

Item 3

Apresente a divisão dos seres vivos em pluricelulares (multicelulares) e unicelulares. Se considerar oportuno, proponha que os estudantes procurem fotos de microrganismos, dando uma busca de imagens na internet com a palavra *unicelular*. Se essa atividade puder ser realizada no ambiente escolar, será enriquecida pela possibilidade de que todos escolham diferentes exemplos e os apresentem aos colegas, juntamente com algumas informações levantadas a respeito dos seres escolhidos.

Aproveite para auxiliá-los a compreender informações de escala presentes em algumas fotos e também para ressaltar que as imagens obtidas por meio de algumas técnicas de microscopia têm cores fantasiosas, que são aplicadas por computador para diferenciação das estruturas presentes na célula.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- célula
- unicelular
- pluricelular ou multicelular

3 Seres pluricelulares e seres unicelulares

Cachorros, gatos, seres humanos, árvores, arbustos e cogumelos são exemplos de seres vivos cujos organismos são formados por muitas células. Eles são chamados de seres vivos **pluricelulares** ou **multicelulares**.

As bactérias, os paramécios e as amebas são exemplos de seres que têm organismos formados por uma só célula. Eles são muito pequenos e nós só conseguimos visualizá-los com a ajuda de um microscópio.

Os organismos formados por apenas uma célula são os seres vivos **unicelulares**. São também chamados de **microrganismos**, ou **micróbios**, isto é, são organismos muito pequenos, visíveis apenas com o auxílio de um microscópio.

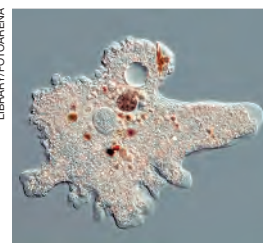
Animais, como essa perereca, e plantas, como a samambaia cujas folhas jovens aparecem na foto, são seres pluricelulares. (Ribeirão Grande, SP)
comprimento da perereca: 1,5 cm



FABIO COLIMBINI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Exemplos de seres unicelulares



Bactéria *Escherichia coli*, presente normalmente no intestino humano, sob ampliação aproximada de 8 400 vezes, ao microscópio eletrônico, com colorido artificial.

Paramécio, que pode ser encontrado em água doce, ampliado cerca de 220 vezes, ao microscópio de luz.

Ameba que vive em água doce, vista ao microscópio de luz sob ampliação de aproximadamente 95 vezes.

60

Itens 4 a 7

Nos itens 4 e 5, apresente as partes da célula. Destaque as estruturas celulares conforme indicadas nas esquematizações da célula animal (item 4) e da célula vegetal (item 5).

Na proposta desta obra, não há necessidade de entrar em detalhes sobre os tipos de organelas citoplasmáticas no 6º ano, pois isso será apresentado no 7º ano. Sobre as organelas, comente apenas que existem diferentes tipos e que eles são responsáveis pela realização de funções variadas que contribuem para o correto funcionamento da célula como um todo integrado.

Fale sobre a presença do material genético no interior de um núcleo confinado por uma membrana (a membrana nuclear) e comente, em linhas gerais, que o material genético armazena informações codificadas que são empregadas pela célula para, em organelas citoplasmáticas apropriadas, produzir substâncias que são necessárias ao seu funcionamento harmonioso e saudável.

4 Noção da estrutura de uma célula animal

Toda célula animal é envolvida pela chamada **membrana plasmática**, que a circunda e delimita, mantendo seu conteúdo separado do meio externo e controlando as substâncias que entram ou saem. No interior da célula existem várias estruturas, entre elas o **núcleo**. Dentro do núcleo encontra-se o chamado **material genético**, que tem em sua constituição uma substância conhecida como **DNA** (ou **ADN**), sigla que significa ácido desoxirribonucleico.

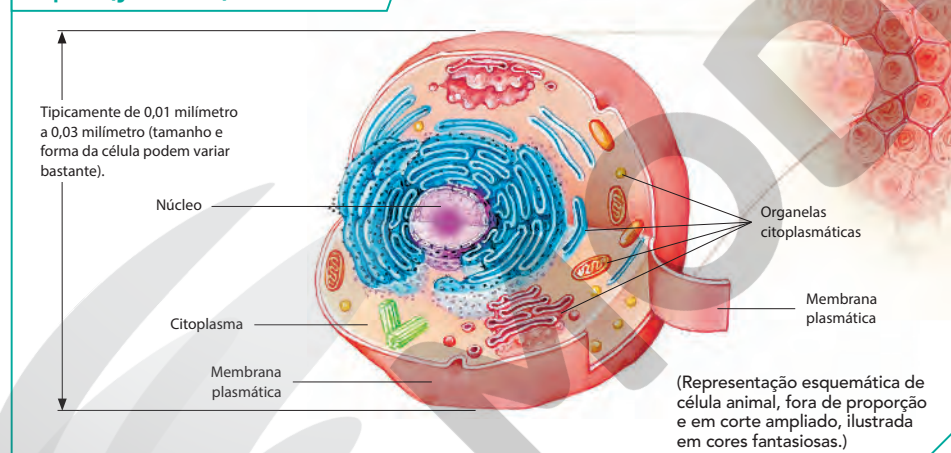
Substâncias produzidas a partir de informações contidas no material genético são necessárias para o funcionamento da célula. As informações contidas no material genético de um indivíduo são herdadas de seus ascendentes (pais).

A região entre a membrana plasmática e o núcleo é preenchida por um material com consistência de gelatina, o **citoplasma**, no qual há diferentes tipos de estruturas, denominadas **organelas citoplasmáticas**.

As organelas citoplasmáticas desempenham diferentes funções, que permitem à célula manter-se viva e funcionando adequadamente. Entre essas funções estão a produção, o transporte e o armazenamento de substâncias, a destruição de produtos tóxicos que eventualmente entrem na célula ou se formem dentro dela, a realização de reparos nas partes danificadas, a eliminação de substâncias no meio exterior à célula e o aproveitamento da energia proveniente da glicose e de alguns outros nutrientes.

Em desenhos esquemáticos de células, como o que aparece a seguir, as cores utilizadas são **fantasiosas**, ou seja, não representam necessariamente a coloração real das diferentes partes. Esse recurso de **cores fantasiosas** é didático, pois facilita a visualização dessas partes.

Esquema (generalizado) de célula animal



No caso da célula vegetal (item 5), enfatize a existência de um tipo de organela especializada na realização da fotossíntese e a presença da parede celular, responsável pela sustentação da célula e por impedir que ela estoure por absorção excessiva de água.

No item 6, comente sobre a diversidade das células de um ser pluricelular, usando os exemplos de células humanas ilustradas no livro do estudante. Comente que diferentes tipos de células podem apresentar formas distintas, dependendo da função que realizam no organismo.

No item 7, apresente os quatro tipos de tecidos do organismo humano com suas características, conforme descrito no livro do estudante. Analise com os estudantes o esquema dos tipos básicos de tecidos, ajudando-os a interpretar a legenda de cada um dos exemplos presentes na ilustração.

Complemente a apresentação dos itens 6 e 7 explicando aos estudantes que diferentes tipos de células do organismo humano apresentam distintas taxas de renovação celular.

Como exemplo, compare a taxa de renovação das células da pele e do coração, conforme sugerido a seguir.

A pele humana é formada por duas camadas: uma mais externa, de tecido epitelial, a **epiderme**, e outra de tecido conjuntivo, que fica abaixo da epiderme, a **derme**. Entre as células da pele existem muitos nervos e vasos sanguíneos, estruturas dentro das quais flui o sangue. Há também a raiz dos pelos e os músculos que deixam esses pelos arrepiados quando estamos com frio. (Uma busca de imagens por *estrutura da pele* permite que você localize facilmente representações esquemáticas.)

As células da base da epiderme estão constantemente se dividindo e originando novas células. À medida que uma célula da epiderme envelhece, ela migra para a parte mais externa. Durante esse período, a célula produz grande quantidade de queratina, proteína que também existe em pelos, unhas e cabelos.

Ao chegar à superfície, as células da epiderme morrem e formam um revestimento com muita queratina que, após algum tempo, se desprende e é substituído por outras células que vêm das camadas internas. Boa parte da poeira que existe no chão de nossas casas se deve a células epidérmicas mortas. Desde sua origem até sua morte, uma célula da epiderme vive entre 1 e 34 dias, período que varia conforme a região do corpo.

Assim como as células da epiderme, muitas células do nosso corpo vivem apenas por um certo período e depois são substituídas. Outras, ao contrário, permanecem por toda a vida. É o caso de muitas células cardíacas.

Praticamente todas as células do nosso coração já existiam quando nós nascemos. O coração que batia em nosso peito quando éramos crianças tinha células que estão conosco hoje e que nos acompanharão por toda a vida!

Use a internet

Deixe os estudantes explorarem livremente as células.

Após a exploração, realize uma roda de conversa analisando as diferenças e semelhanças encontradas entre a célula animal, a de planta e a de um ser unicelular.

Conforme comentamos anteriormente, neste Manual do professor, não é preciso se apegar, neste ano, às funções específicas de cada organela citoplasmática. Deixe que as informações sobre elas, presentes no simulador, sejam exploradas descompromissadamente pelos estudantes.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **membrana plasmática** Envoltório de uma célula. Regula a entrada de materiais na célula e a saída de materiais dela.
- **material genético** Material presente em uma célula e que contém informações a partir das quais são produzidas substâncias necessárias ao seu correto funcionamento. Essas informações são herdadas dos ancestrais. (O material genético tem em sua constituição a substância DNA, ácido desoxirribonucleico.)
- **citoplasma** Material com consistência de gelatina que preenche o espaço entre o núcleo e a membrana plasmática.
- **organelas citoplasmáticas** Estruturas encontradas no citoplasma que exercem funções específicas necessárias à manutenção da vida e da saúde celular.
- **parede celular** Estrutura relativamente rígida que envolve uma célula vegetal externamente à membrana plasmática. Dá sustentação à célula e impede que ela estoure por absorção de água em demasia.



Use a internet

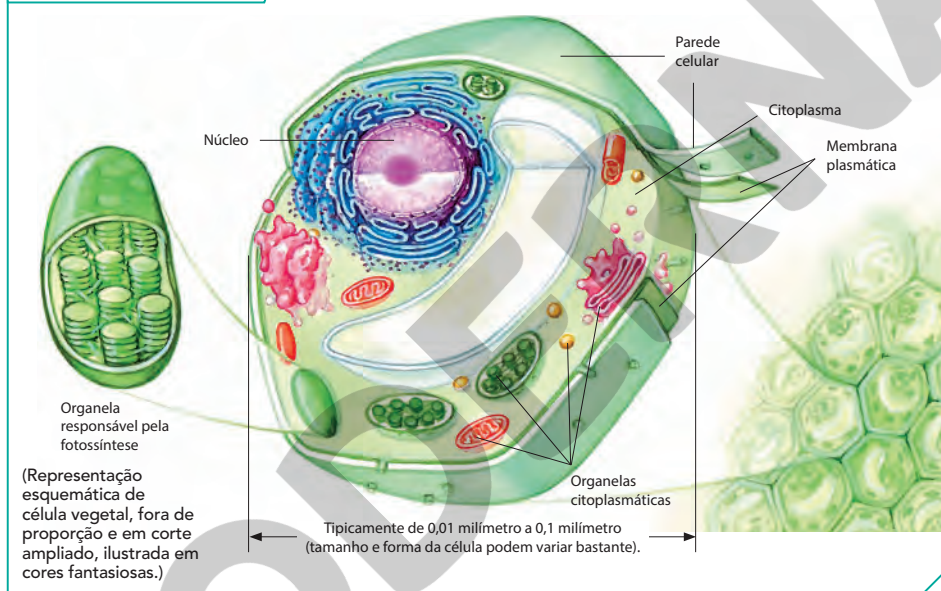
A simulação *Conheça as Células* do Centro de Biologia Molecular Estrutural da Universidade de São Paulo permite conhecer detalhes de diferentes organelas e comparar as células. O endereço é: <http://cbme.usp.br/playercbme/celulasvirtuais/know/select.html>. Acesso em: 15 abr. 2022.

5 Noção da estrutura de uma célula vegetal

Uma célula vegetal típica também apresenta uma **membrana plasmática**, um **citoplasma** contendo **organelas citoplasmáticas** e um **núcleo**, no qual fica o **material genético**. As informações contidas no material genético de um indivíduo são herdadas da planta ou das plantas das quais ele descende.

Duas diferenças entre a célula vegetal e a animal devem ser destacadas neste momento. A primeira delas é a presença, no citoplasma da célula vegetal, de um tipo de organela responsável pela realização da fotossíntese. A segunda é a existência de um envoltório rígido, ao redor da membrana plasmática da célula vegetal, denominado **parede celular**, que dá sustentação à célula vegetal e impede que ela estoure por absorção de água em demasia.

Esquema de célula vegetal



Fonte: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 151.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

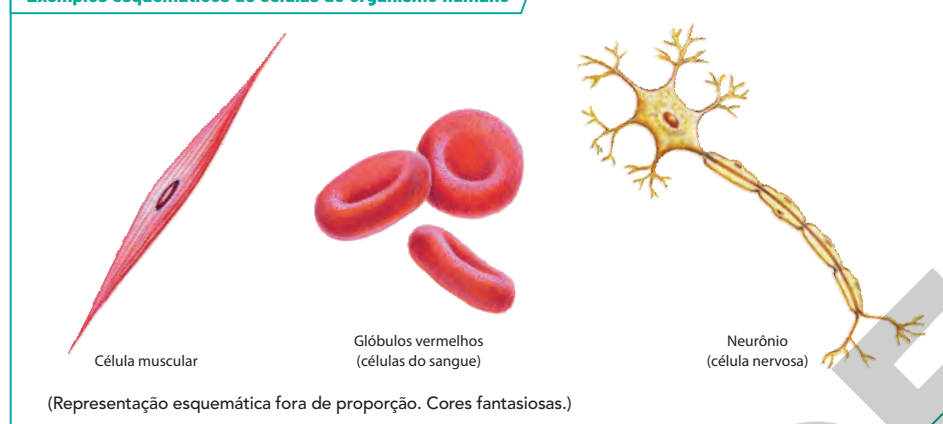
- membrana plasmática
- organelas citoplasmáticas
- material genético
- parede celular
- citoplasma

6 A diversidade das células

Nem todas as células de um organismo têm o mesmo formato e a mesma função. O formato da célula está associado à função que ela desempenha no organismo.

Consideremos alguns exemplos do organismo humano. As células dos músculos são alongadas e podem se contrair com facilidade. Já as células do sangue são arredondadas, o que facilita o movimento dentro das veias e artérias. E as células que formam os nervos, chamadas neurônios, ou células nervosas, são longas e com ramificações nas extremidades, o que favorece a captação e a transmissão dos impulsos nervosos, que percorrem os nervos e levam informações de uma parte do corpo a outra.

Exemplos esquemáticos de células do organismo humano



Fonte: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an integrated approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 227, 375, 519.

7 Tecidos

No estudo dos organismos vivos pluricelulares, a palavra **tecido** tem um significado diferente daquele com que ela é empregada no dia a dia da maioria das pessoas. **Tecido**, no contexto biológico, é um conjunto formado por células razoavelmente semelhantes. Cada tipo de tecido é capaz de executar uma função específica.

Há quatro tipos básicos de tecidos em nosso corpo:

- **Tecido epitelial.** Responsável pelo revestimento de superfícies internas e externas. Nele, as células são perfeitamente ajustadas e unidas umas às outras, como os ladrilhos de um piso.
- **Tecido conjuntivo.** Preenche o espaço entre tecidos e os mantém unidos. Nesse tipo de tecido, as células estão razoavelmente espalhadas e o espaço entre elas é preenchido por um material que é produzido e liberado pelas próprias células, o **material intercelular**.

De olho na BNCC!

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento dessa habilidade pode se iniciar com os esquemas apresentados a partir do item 6 do livro do estudante. É fundamental, contudo, que os estudantes acessem outras fontes de informação e que jamais se sintam presos somente ao livro.

Se houver possibilidade, sugere-se a consulta a um ou mais Atlas de Anatomia Humana (ou outros livros bem ilustrados sobre corpo humano), a manipulação de modelos tridimensionais e o emprego de ferramentas de informática, se tais recursos estiverem disponíveis.

Há grande variedade de materiais de Anatomia com imagens do corpo humano. Muitos desses materiais são de nível universitário, mas, apesar disso, podem e devem ser usados, pois o estudante do ensino fundamental está capacitado a observar os desenhos. (Já os textos envolvem linguagem técnica e oferecem consideráveis dificuldades.) Seria oportuno que a biblioteca da escola disponibilizasse esse tipo de publicação aos estudantes e que o professor adotasse como prática regular levar esses livros para a sala e realizar atividades em grupo com os estudantes a fim de que analisem as ilustrações.

A lista a seguir é de livros em português recomendados para consulta, por professores e estudantes, das ilustrações referentes à Anatomia Humana.

DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. **Gray's Anatomia clínica para estudantes**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

GILROY, A. M.; MACPHERSON, B. R. **Atlas de Anatomia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

KÖPF-MAIER, P. **Atlas de Anatomia Humana**. 6. ed. (revista e ampliada). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. **Anatomia e Fisiologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **Sobotta Atlas de Anatomia Humana**. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v.

SPALTEHOLZ, W.; SPANNER, R. **Anatomia Humana**: atlas e texto. São Paulo: Roca, 2006.

TANK, P. W.; GEST, T. R. **Atlas de Anatomia Humana**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de Anatomia Humana**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

VAN DE GRAAFF, K. M. **Anatomia Humana**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003.

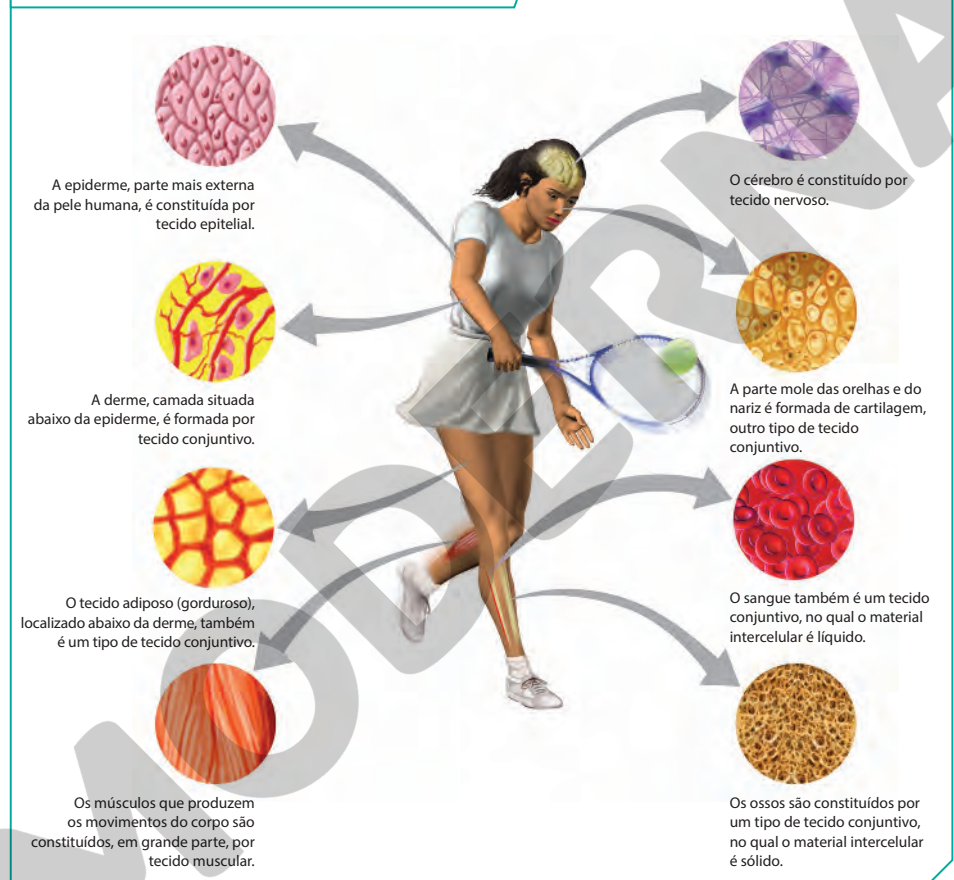
Quanto aos modelos tridimensionais, eles oferecem a oportunidade ímpar de investigar a disposição espacial dos órgãos, que permite aos estudantes compreender de maneira muito mais significativa as ilustrações do livro.

Se não houver modelos disponíveis na escola, talvez haja nas universidades públicas da região. Algumas possuem acervo desse tipo de material e contam, até mesmo, com museus de Anatomia Humana. Se possível, seria interessante organizar uma visita a um desses museus com os estudantes.

Os recursos de informática, como o uso da internet, podem ser úteis, se houver estrutura física para sua utilização.

- **Tecido muscular.** Formado por células capazes de se contrair. Encontramos tecido muscular em todas as partes do corpo passíveis de movimento, seja o movimento voluntário ou o involuntário, isto é, quer ele dependa da vontade da pessoa ou não.
- **Tecido nervoso.** Formado por neurônios. Esse tecido é encontrado no cérebro, na medula espinal e nos nervos, que são longos feixes de neurônios pelos quais são transmitidos os impulsos nervosos. Os tecidos nervosos levam e trazem informações, permitindo a comunicação entre o cérebro e todas as regiões do corpo.

Esquema dos tipos básicos de tecidos do corpo humano



O corpo humano é formado por quatro tipos básicos de tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas. As setas em cor cinza mostram a ampliação de uma área.)

Fonte: TAYLOR, M. R. et al. **Campbell Biology: concepts & connections**. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 462-464.

ILUSTRAÇÕES: MARCO AURELIO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

A seguir, sugerimos endereços eletrônicos que trazem ilustrações ou atividades referentes ao corpo humano e suas funções.

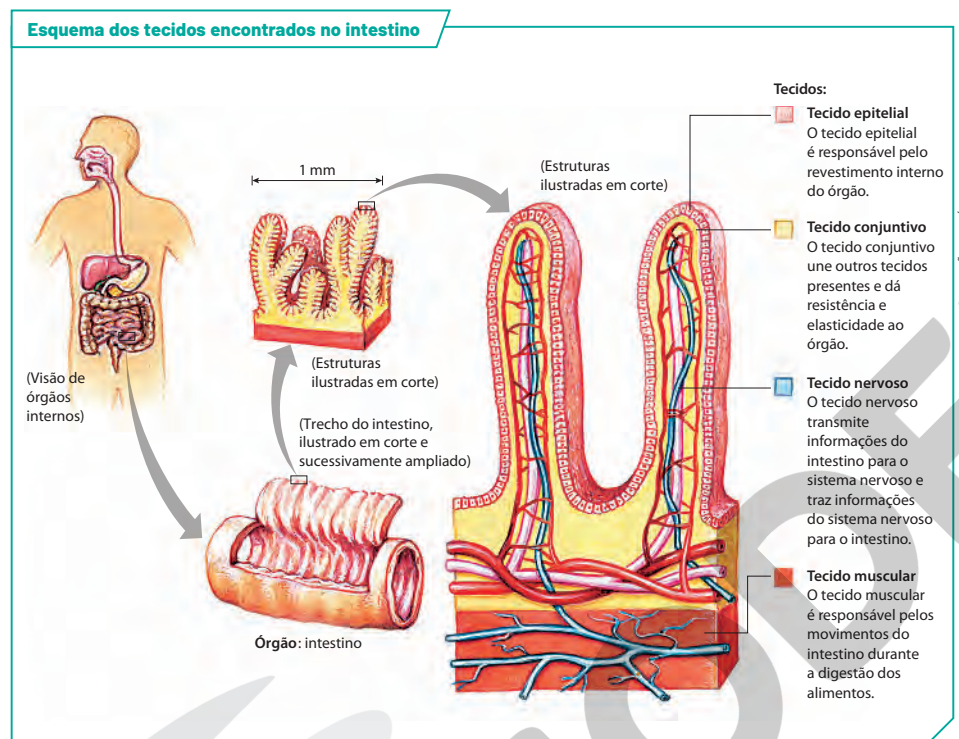
- Portal Aula de Anatomia. Disponível em: <https://www.auladeanatomia.com/novosite>. Acesso em: 20 abr. 2022. Traz informações sobre o corpo humano com ilustrações.
- Canal Kids – Corpo Humano. Disponível em: <http://www.canalkids.com.br/saude/corpo/index.htm>. Acesso em: 20 abr. 2022. Trata de forma lúdica os temas saúde, anatomia, órgãos, sistemas e funcionamento do corpo humano.

Nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a *Terminologia Anatômica* publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Esteja atento e oriente seus estudantes: nem todos os termos em textos da internet, programas de computador, paradidáticos, revistas, ou mesmo em livros de Ciências da Natureza estão atualizados dessa forma. Isso, entretanto, não invalida o uso desses recursos como material de apoio didático.

8 Órgãos

O cérebro, o estômago, o intestino, o coração e os pulmões são exemplos de órgãos. Um **órgão** é o conjunto formado por dois ou mais tecidos diferentes que atuam em conjunto para a realização de determinada função no organismo.

Vejamos o caso do intestino, um dos órgãos envolvidos na digestão dos alimentos. Ele é formado por tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. Cada um desses tecidos exerce uma função específica e todos, atuando em conjunto, permitem que o órgão intestino realize funções específicas na digestão de alimentos e na absorção de nutrientes.



Um órgão é formado por um conjunto de tecidos. Nesse esquema, o órgão em questão é o intestino, ilustrado em corte. As setas em cinza indicam ampliações. (Cores fantasiosas e fora de proporção.)

Fonte: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 887.

9 Sistemas

Há grupos de órgãos que também realizam conjuntamente funções específicas no nosso corpo. Cada um desses grupos de órgãos denomina-se **sistema** (anteriormente se usava a denominação **aparelho**).

65

De olho na BNCC!

• EF06CI07

“Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.”

O item 10 deste capítulo dá uma noção introdutória de que o sistema nervoso exerce papel de coordenação de ações motoras e sensoriais do organismo. Essa noção introdutória é necessária para o desenvolvimento dos capítulos 5 e 6.

A habilidade EF06CI07 será desenvolvida amplamente no capítulo 7, cujo tema é o sistema nervoso.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que é telomerase?”.

Itens 8 e 9

Ao interpretar o esquema do item 8, explique e saliente que se trata de ilustração **em corte**, expediente usado para possibilitar a visualização esquemática de estruturas internas.

Para conhecimento do professor, os vasos representados em vermelho, na ilustração da direita desse esquema, são vasos sanguíneos. E os representados em rosa são vasos linfáticos. As estruturas em azul, como indica a legenda, são tecidos nervosos.

Como foi dito anteriormente, nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a *Terminologia Anatómica mais recente*, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Ao trabalhar o item 9, comente que, em publicações mais antigas, os *sistemas* eram denominados *aparelhos*. Também comente que, ao buscar informações em outras fontes, é possível haver órgãos e outras estruturas anatómicas nomeadas utilizando práticas anteriores de nomenclatura.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **tecido** Conjunto formado por células razoavelmente semelhantes (e pelo material que existe entre elas), capaz de desempenhar determinada função específica no organismo. Há quatro tipos fundamentais de tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.
- **órgão** Conjunto de dois ou mais tecidos diferentes que atuam juntos para realizar alguma função no organismo.
- **sistema** Grupo de órgãos que trabalham conjuntamente para desempenhar uma função específica no organismo.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ter uma postura crítica diante de anúncios publicitários flagrantemente enganosos, principalmente os referentes à saúde e ao corpo.
- Valorizar o repouso, o silêncio e o lazer como fundamentais à manutenção da saúde.
- Recusar a oferta de álcool, fumo e outras drogas.
- Não se automedicar.
- Valorizar o cuidado com a própria saúde.

A atividade proposta mais à frente, neste Manual do professor, sobre a elaboração de um comercial de rádio, favorece o trabalho dos conteúdos atitudinais listados.

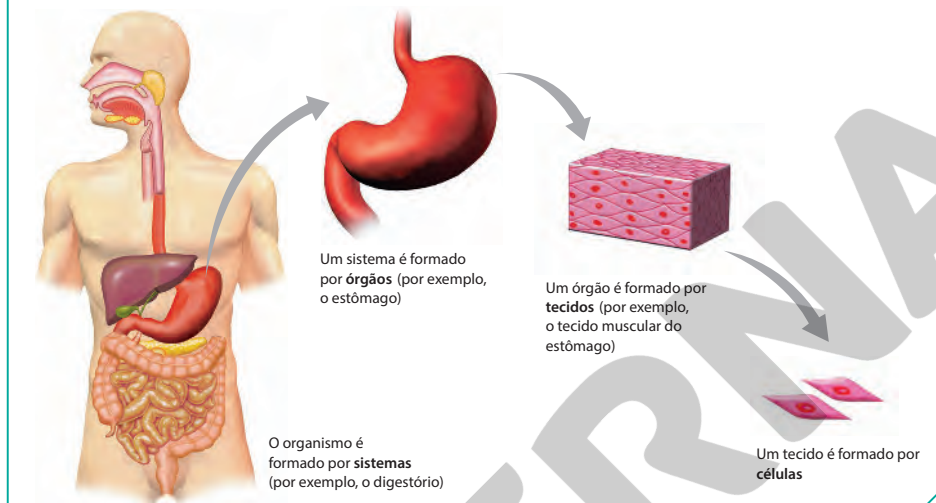
O Para discussão em grupo, do item 10 do livro do estudante, também favorece o trabalho desses conteúdos atitudinais.

Noções de pensamento computacional

O pensamento computacional é um processo cognitivo que envolve o raciocínio lógico e proporciona habilidades de analisar, fazer

Células, tecidos, órgãos e sistemas são estruturas vivas, e nenhuma delas tem existência isolada. O **desempenho integrado** de todos os sistemas garante o bom funcionamento do organismo humano. Alguns dos sistemas que estudaremos neste livro são o esquelético, o muscular, o digestório, o respiratório, o urinário e o nervoso.

Exemplificações dos níveis de organização do corpo humano



O organismo humano é formado por sistemas (nesse esquema, o sistema destacado é o digestório), que são formados por órgãos, que são formados por tecidos, que são formados por células. (Representação esquemática, fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Biology*. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019. p. 584, 641, 643.

10 A integração entre os sistemas

Quando um jogador de futebol vai chutar a gol, seus olhos enviam ao cérebro informações sobre a posição do gol e do goleiro. Essas informações são transmitidas por meio de impulsos nervosos, que se propagam pelos nervos até chegar ao cérebro, no qual são interpretadas. Em resposta, o cérebro envia, também por meio de impulsos nervosos, informações para determinados músculos se mexerem e chutarem a bola do modo desejado.

ATIVIDADE

A-2

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- tecido
- órgão
- sistema

Dividir para compreender

O **pensamento computacional** é uma maneira organizada de abordar determinados problemas para solucioná-los. Uma de suas estratégias é dividir um problema grande em problemas menores, mais fáceis de resolver. Depois, as soluções são reunidas para solucionar o problema original.

No estudo do organismo humano, emprega-se uma estratégia razoavelmente similar. O organismo é dividido (para estudo e pesquisa) em sistemas, órgãos, tecidos e células. Contudo, deve-se sempre ter em mente que, no organismo, as partes **atuam de maneira integrada**, com influência de umas sobre as outras.

66

generalizações, identificar padrões, representar conceitos abstratos (deixando de lado elementos menos importantes para priorizar aqueles de fato relevantes na modelagem de um problema e da busca de uma solução) e desmembrar situações-problema em problemas menores, mais simples de resolver individualmente para que, depois, sejam integrados.

O boxe *Dividir para compreender* estabelece um paralelo entre um desses aspectos do pensamento computacional – desmembrar um problema em outros menores – e o estudo anatômico e fisiológico do organismo humano.

Aproveite para comentar com os estudantes que a subdivisão de um todo em partes, com a finalidade de análise, é uma prática comum em Ciências da Natureza. Outro caso de subdivisão para estudo já foi mencionado no item 7 do capítulo 3 deste Manual do professor, em que sugerimos comentar em aula os seguintes níveis do estudo ambiental: população, comunidade, ecossistema e biosfera.



Fonte: Elaborado a partir de MARIEB, E. N.; HOEHN, K. Human Anatomy & Physiology. 11. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 423.

O corpo recebe vários estímulos do ambiente. Muitos são percebidos pelos nossos sentidos, como o **olfato**, que permite captar os odores; o **paladar**, que torna possível sentir o gosto; a **audição**, que possibilita ouvir; o **tato**, que propicia as sensações do toque; e a **visão**, que distingue a imagem e a cor.

O corpo também recebe estímulos relacionados à temperatura do ambiente que o rodeia — que dão as sensações de quente e de frio — e, quando se machuca, recebe estímulos de dor.

Todos esses **estímulos sensoriais** são percebidos pelo **sistema nervoso**, que os interpreta e responde a eles, **regulando outros sistemas do corpo**.



No exemplo do jogador de futebol, vimos a integração entre o sistema nervoso e o sistema muscular. Na verdade, nenhum sistema do corpo age isoladamente. Quando o conjunto dos vários sistemas atua de modo adequado, o organismo está em perfeitas condições para realizar suas atividades.

A **integração entre os sistemas do nosso organismo** é essencial ao seu bom funcionamento e à manutenção da saúde.

O cérebro recebe as informações visuais, interpreta-as e envia informações para os músculos para que ajam do modo desejado. Esse é um exemplo da integração entre as atividades de dois sistemas do corpo: o nervoso e o muscular. (Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

A foto ilustra uma situação de atuação de mulheres em uma área que, antigamente, era considerada masculina. Atualmente, o **protagonismo da mulher é valorizado e considerado importantíssimo para a sociedade**.

As violências verbais e físicas contra mulheres, assim como as atitudes discriminatórias em relação a elas, são consideradas crimes pela lei brasileira.

Todas as pessoas têm igualdade de direitos, independentemente de sexo, religião, características individuais ou condição socioeconômica. As violências resultantes de intolerância à etnia, à religião ou à procedência nacional são crimes de discriminação ou preconceito.

A construção de uma sociedade justa e democrática requer a valorização da **cultura de paz** entre todas as pessoas, **sem preconceitos de qualquer natureza**.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Elaborar texto para comercial de rádio (com 30 segundos) sobre cada um dos seguintes temas de importância para a saúde: lazer, repouso, silêncio, alimentação, exame médico periódico, álcool, fumo, outras drogas, automedicação etc.
- Expor em público os textos produzidos.

Essas sugestões podem ser desenvolvidas após a atividade *Para discussão em grupo* do item 10.

A expectativa é que este capítulo seja uma introdução geral. Então, por que uma atividade sobre temas aparentemente tão específicos? Qual sua finalidade?

Ao produzir os textos para comerciais sobre esses temas tão variados sugeridos pelo professor (como lazer, repouso, silêncio, alimentação, exame médico periódico, álcool, fumo, drogas, automedicação etc.) e expô-los, os estudantes inevitavelmente colocam em cena seus conhecimentos prévios, sejam conceitos científicos ou não.

Ao professor, sugere-se conduzir a atividade sem cobranças e sem corrigir, nesse momento, as eventuais inadequações cometidas. A atividade funciona como uma avaliação de conhecimento prévio e permite coletar dados para trabalhar os demais capítulos.

Essa atividade consiste num instrumento didático para oferecer dados que vão tornar mais fácil fazer o planejamento dos assuntos, selecionar os conceitos prévios a serem usados como “âncoras” e como elementos problematizadores, os pontos a serem enfatizados e as concepções prévias cientificamente incorretas, que deverão ser mais trabalhadas.

Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

A foto das jogadoras de futebol suscita a oportunidade de enfatizar a **igualdade** entre todas as pessoas, independentemente de fatores como sexo, religião, características individuais e condição socioeconômica. Também oportuniza valorizar o **protagonismo feminino** nas diversas áreas de atuação social, artística e profissional.

Leia e analise a legenda da foto com os estudantes, salientando a permanente necessidade de estarmos atentos, como indivíduos e como coletividade, às situações de violação de direitos das pessoas. Ressalte o fato de que atitudes discriminatórias são inaceitáveis e configuram crime perante a lei brasileira. Saliente que uma sociedade democrática e plural não pode tolerar preconceitos de nenhuma espécie.

Interdisciplinaridade

O tema *publicidade enganosa* ou *abusiva* pode ser desenvolvido em conjunto com diversas outras disciplinas.

A atuação com Língua Portuguesa possibilita explorar o tipo de linguagem empregado na publicidade visando ao convencimento do potencial comprador a consumir o que não necessita.

A interação com Arte permite evidenciar aspectos gráficos das propagandas que, ao salientar visualmente determinados pontos, induzem a interpretações distorcidas. Por exemplo, por que são comuns preços como R\$ 25,99, com “25” grafado em algarismos graúdos e “99” em algarismos miúdos? O professor de Arte também tem a possibilidade de explorar o uso das cores e das imagens para a transmissão de diferentes sentimentos e mensagens.

A interdisciplinaridade com Língua Estrangeira pode consistir, por exemplo, na análise de exemplos de publicidade nessa outra língua e na percepção de que práticas de propaganda enganosa ou abusiva não são exclusividade nossa.

História e Geografia podem explorar, respectivamente, a evolução da publicidade ao longo do tempo e suas características em diferentes países da atualidade.

A Matemática tem amplas possibilidades ao analisar embalagens, tais como as formas geométricas planas e espaciais, as indicações de massa e volume, a otimização do uso de material na produção de embalagens, a comparação de preço de um mesmo produto em apresentações com quantidades distintas e o cálculo do preço efetivo em promoções do tipo “leve 3 e pague 2”.

Em Ciências da Natureza, há aqui oportunidades como a exploração da percepção sensorial humana na publicidade, o desperdício de recursos naturais em embalagens superdimensionadas e a influência da publicidade na formação de hábitos de consumo ambientalmente nocivos.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você acredita em tudo o que dizem os anúncios publicitários? O que acha dos produtos que prometem certos “milagres”, como emagrecimento rápido, eliminação completa de rugas, fortalecimento de músculos sem grande esforço etc.?

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Recorte anúncios de jornais e revistas que, na sua opinião, façam “promessas milagrosas” para resolver problemas do corpo. Circule neles tudo aquilo que considerar **enganoso** ou **abusivo** e leve-os para a sala de aula para um debate: Todos concordam com os itens marcados pelos colegas? Por que sim? Por que não?

Use a internet

Seja um consumidor consciente. Conheça o **Guia didático**, da Anvisa/Idec (Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), que dá dicas sobre o consumo consciente de produtos e serviços de interesse à saúde. Busque-o com as palavras **guia didático Anvisa**.

68

EM DESTAQUE

CIDADANIA E CIVISMO

Publicidade enganosa ou abusiva

“Nem sempre a publicidade informa adequadamente. Pior ainda, algumas vezes pode exagerar nas qualidades ou no desempenho de um produto ou serviço, prometendo coisas que não podem ser cumpridas, ou então mascarar ou omitir riscos para a saúde dos consumidores. Esse tipo de publicidade é considerada **enganosa**, porque leva o cidadão a consumir de maneira equivocada.

Existem ainda peças publicitárias que podem induzir o consumidor a fazer coisas que colocam em risco a sua saúde ou a sua segurança. São aquelas que estimulam a automedicação, recomendam um tratamento sem avaliar as condições de saúde da pessoa ou ainda as que se aproveitam da falta de discernimento da criança. Uma publicidade desse tipo é chamada **abusiva**.

Tanto a publicidade enganosa quanto a abusiva são proibidas pelo Código de Defesa do Consumidor. Assim, qualquer peça publicitária em televisão, jornal, rádio, faixas ou *outdoor* sobre serviços de saúde com essas características está sujeita à denúncia aos órgãos de defesa do consumidor e à vigilância sanitária.

É importante saber também que toda publicidade, inclusive folhetos e encartes, faz parte do contrato de prestação de serviços. Isso quer dizer que o fornecedor tem a obrigação de cumprir tudo o que foi prometido. Por isso, esses materiais impressos são documentos e devem ser guardados para servir de prova e responsabilizar o prestador de serviços pela publicidade enganosa.”

Fonte: ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Guia didático**. Brasília, DF, 20 out. 2020, p. 98-99. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/educacao-e-pesquisa/publicacoes-sobre-educacao-e-pesquisa/vigilancia-sanitaria-guia-didatico.pdf/view>. Acesso em: 18 abr. 2022.



Nenhum produto “milagroso”, quer seja barato e feito de materiais caseiros, quer seja importado e caro, pode trazer mais benefícios do que ter hábitos diários que favoreçam a saúde.

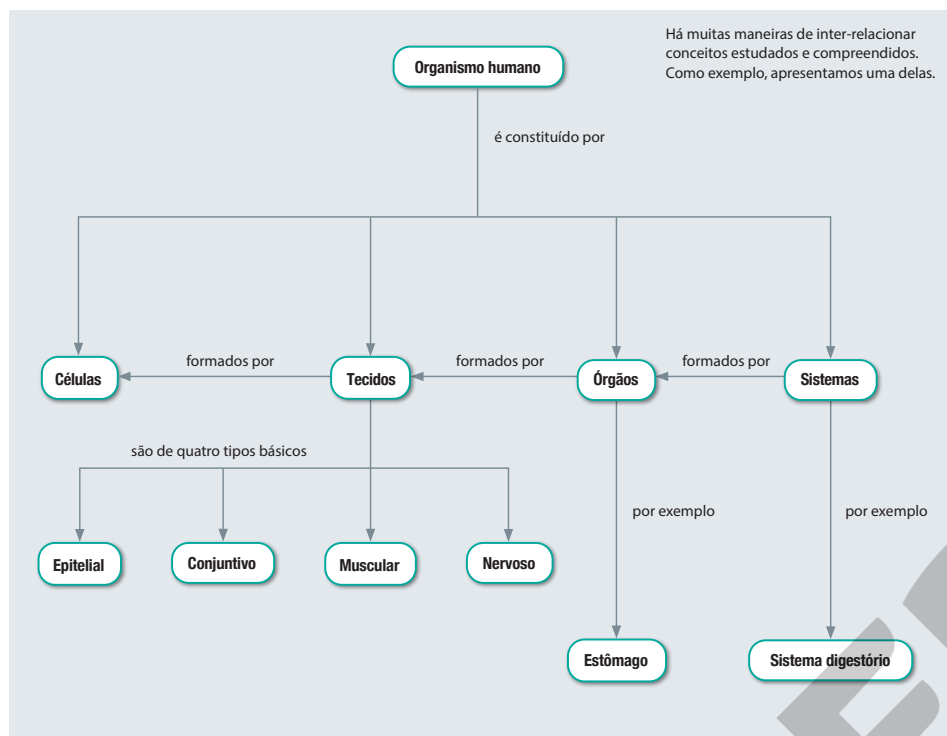
TCT Cidadania e Civismo

O texto *Publicidade enganosa ou abusiva* oportuniza trabalhar o tema **Direitos da Criança e do Adolescente**, inserido na macroárea **Cidadania e Civismo**. Se notar a necessidade de um trabalho mais detalhado sobre consumismo na infância e na adolescência, encontrará subsídios no portal do Instituto Alana (<https://alana.org.br>) e também no portal Criança e Consumo (<http://criancaconsumo.org.br/>). Acessos em: 18 abr. 2022. Caso esses endereços tenham mudado, busque-os pelo nome do portal.

Para discussão em grupo

A discussão proposta permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas, criativas e propositivas. Nesse caso, ao avaliar a forma como produtos e serviços são oferecidos pela publicidade à população, os estudantes poderão se posicionar em relação à questão.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TEXTO JORNALÍSTICO

Leia o texto *Principal motivo para a não doação de um órgão é a negativa familiar*, apresentado na abertura deste capítulo, para realizar as atividades 1 a 5.

1. Quais são os órgãos citados no texto?
2. Além dos exemplos citados no texto, dê mais três exemplos de órgãos.
3. Os órgãos são um dos quatro níveis de organização do corpo humano. Quais níveis de

organização são mais simples do que o dos órgãos?

4. Como se chama o nível de organização do corpo humano que é formado por órgãos? Cite dois exemplos.
5. Como se chama o sistema do corpo humano que, mediante o recebimento e envio de informações (pelos neurônios), coordena a atuação dos demais sistemas do corpo humano?

69

Durante a discussão, peça aos estudantes que apresentem os recortes trazidos de produtos que prometem “milagres”. A partir dessa apresentação, pergunte se, além das imagens “comprovando” os efeitos do produto divulgado, há outras formas de confirmar a eficácia deles. Em seguida, peça aos estudantes que sugiram propostas para alertar a população sobre a publicidade enganosa ou abusiva.

No momento da discussão, esteja atento para que todos tenham oportunidade de se manifestar, em especial os estudantes que parecem ser mais tímidos.

Visão crítica sobre fake news

O boxe *Para discussão em grupo*, além da análise crítica sobre publicidade enganosa ou abusiva, possibilita que você mencione postagens e notícias intencionalmente falsas (*fake news*) que tentam convencer as pessoas sobre os poderes curativos de determinados alimentos ou produtos. Tanto

em um caso como em outro, a redação costuma utilizar falácia de autoridade, ou seja, alegar que a ideia vem de algum suposto especialista no assunto e/ou de algum estudo que, de fato, não existe ou não emprega metodologias reconhecidas pela Ciência.

As *fake news* também se caracterizam por conter, em geral, apelos emocionais que tentam convencer as pessoas a repassá-las.

De olho na BNCC!

A competência geral 10 e a competência específica 7 são favorecidas pelo trabalho com o texto *Publicidade enganosa ou abusiva* e os boxes adjacentes a ele, pois incentivam agir com autonomia, responsabilidade e determinação, conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Organização de ideias: mapa conceitual

Conforme já mencionado em capítulos anteriores, ajude os estudantes a interpretar os mapas conceituais dos primeiros capítulos trabalhados no ano. Isso é importante até adquirirem familiaridade com esse tipo de representação.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Coração, fígado, pâncreas, pulmão e rim. (A medula óssea e as córneas, citadas no texto, são tecidos. Estimule os estudantes a pesquisar. Em um caso como esse, uma rápida busca na internet tira essa dúvida.)
2. Entre as respostas possíveis, estão: olhos, cérebro, bexiga urinária, língua, pele (o maior órgão do corpo humano), intestino e estômago.
3. As células e os tecidos.
4. Sistema. Entre os exemplos de sistema estão o nervoso e o digestório.
5. Sistema nervoso.

6. Está tentando usar uma luneta astronômica. Sim, a luneta astronômica é um instrumento óptico apropriado para observar corpos celestes como a Lua.

7. Ambos têm por finalidade ampliar imagens.

Na luneta astronômica, o objeto a ampliar está longe da objetiva e, no microscópio, o objeto está perto da objetiva.

8. a) Neurologia (o médico é o neurologista).
b) Ortopedia (o médico é o ortopedista).
c) Urologia (o médico é o urologista). Aqui também é aceitável a resposta Nefrologia, ramo da Medicina que se ocupa com o estudo dos rins e de suas doenças (o médico é o nefrologista).
d) Endocrinologia (o médico é o endocrinologista).

Professor, aproveite essa atividade para mostrar aos estudantes que o cuidado com a própria saúde é mais eficiente quando temos noções sobre nosso corpo e sabemos a especialidade médica que devemos procurar. É também oportuno comentar o papel profissional de um clínico geral.

9. a) Coração e sistema circulatório.
b) Pele, unhas, pelos, cabelos (sistema tegumentário).
c) Pulmão e sistema respiratório.
d) Garganta, nariz e orelha.

De olho na BNCC!

A leitura e a análise do texto de entrevista intitulado *Células-tronco*, bem como as atividades referentes a ele (10 a 15 do *Explore diferentes linguagens*) favorecem o desenvolvimento da **competência geral 1** e da **competência específica 1**, já comentadas neste capítulo do Manual do professor.

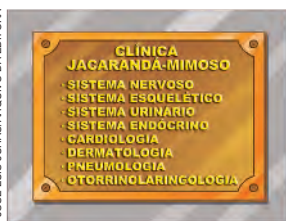
TIRINHA



6. Que instrumento o personagem está tentando usar? Ele é apropriado para observar corpos celestes como a Lua?
7. Cite uma semelhança e uma diferença entre o funcionamento desse instrumento e o de um microscópio composto.

PLACA

JOSE LUIS JUIHAS/ARQUIVO DA EDITORA



8. Pesquise e anote no caderno. Qual é o nome da especialidade médica que trata de problemas relacionados ao sistema:
a) nervoso? c) urinário?
b) esquelético? d) endócrino?
9. Pesquise e anote no caderno. Qual é a especialidade de um médico:
a) cardiologista? c) pneumologista?
b) dermatologista? d) otorrinolaringologista?

TEXTO DA INTERNET

Células-tronco

“**Drauzio** – *O que já se sabe sobre o potencial das células-tronco?*”

Mayana Zatz – As células-tronco, principalmente as embrionárias encontradas em embriões de até 14 dias, têm o potencial de formar todos os 216 tecidos do nosso corpo. Acredito que essa potencialidade será fundamental para os transplantes e o futuro da medicina regenerativa.

Drauzio – *Entre as linhas de pesquisa que estão sendo conduzidas nessa área, quais você considera mais promissoras?*

Mayana Zatz – Particularmente, tenho interesse nas pesquisas que se voltam para as doenças

neuromusculares [...]. Estudos [...] sugerem ser possível fabricar músculos, partindo de células-tronco. Se isso ficar provado, os portadores de doenças em que ocorre a degeneração dos músculos, como é o caso da distrofia muscular, serão muito beneficiados.

Não se pode deixar de mencionar um estudo americano recente mostrando que as células-tronco embrionárias humanas são capazes de diferenciar-se em neurônios, o que abre um leque de perspectivas imenso para o tratamento das doenças que afetam os neurônios cerebrais [...].”

Fonte: ZATZ, Mayana. Pesquisa com células-tronco. Entrevistador: Drauzio Varella. **Drauzio**, ago. 2020. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/pesquisas-com-celulas-tronco-entrevista/>. Acesso em: 18 abr. 2022.

70

Também vão ao encontro da **competência específica 2**, no que se refere a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas e tecnológicas.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

10. Segundo a entrevistada, o organismo humano apresenta 216 tecidos diferentes.
11. **Tecido epitelial** – revestimento de superfícies.
Tecido conjuntivo – preenchimento do espaço entre tecidos.
Tecido muscular – realização de movimento, voluntário ou involuntário.
Tecido nervoso – condução de impulsos nervosos.

Para realizar as atividades 10 a 15, use informações da entrevista e do capítulo.

- Segundo a entrevistada, quantos tipos diferentes de tecidos tem o corpo humano?
- Embora haja muitos tecidos diferentes no corpo, há quatro tipos básicos de tecidos. Diga quais são eles e explique brevemente a função de cada um.
- Segundo a entrevistada, que importância tem para a pesquisa científica o fato de as células-tronco poderem originar diferentes tipos de células do nosso organismo?
- As células, por mais diferentes que sejam em forma e função, são delimitadas por membrana plasmática. Cite duas das funções dessa estrutura.
- Todas as células do seu corpo estão nele desde que você nasceu? Todas elas têm a mesma origem? Explique.
- As células de animais e de vegetais apresentam algumas características em comum. Mencione algumas delas.

TIRINHA



- Com base no que você estudou neste capítulo, use exemplos para mostrar que a afirmação apresentada na tirinha é **INCORRETA**.

POSTAGEM CURTA

- SAÚDE** Em seu caderno, redija o texto para uma postagem curta de internet contendo no máximo 280 caracteres (que equivale a cerca de 6 a 7 linhas escritas à mão), que transmita a seguinte mensagem: **Conhecer o próprio corpo é fundamental para a saúde.** Procure uma fonte confiável como referência e cite-a em seu texto.

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

Certas revistas publicam artigos sobre saúde e beleza, nos quais são apresentados exercícios físicos, tratamentos caseiros para a pele e até dietas para emagrecer, manter a saúde e tornar a pessoa mais bonita.

Ao deparar com artigos desse tipo, reflita sempre sobre as seguintes questões:

Que interesses as revistas têm em publicar tais matérias?

Quem redige e assina esses textos publicados são, de fato, profissionais da área de saúde ou de nutrição?

Que garantia existe de que as informações são confiáveis?

71

- Como elas podem se diferenciar (especializar) em qualquer célula do corpo humano, isso possibilita regenerar células de tecidos que foram lesados por acidentes ou enfermidades. Também cria a possibilidade de produzir (fora do organismo) tecidos para transplantar na pessoa doente.
- A membrana plasmática controla as substâncias que entram na célula ou que saem dela, e também mantém a célula unida às células vizinhas.
- Não. Algumas células permanecem no corpo por toda a vida (ex.: os neurônios e as células do músculo do coração). Outras morrem e são regularmente repostas por outras (ex.: células da pele e glóbulos vermelhos do sangue).
- Existência de uma membrana plasmática e de um núcleo no qual se encontra o material genético. Entre a membrana plasmática e o núcleo há o citoplasma, em que estão dispersas diversas organelas citoplasmáticas.

- Como resultado da pesquisa feita para a atividade 14, os estudantes podem comentar que as células da epiderme são substituídas em poucos dias ou semanas e que os glóbulos vermelhos são substituídos em poucos meses. Já células do coração permanecem praticamente por toda a vida.
- Resposta pessoal. A ideia dessa atividade é favorecer a compreensão sobre a importância de estudar o corpo humano em Ciências da Natureza. O pedido de uma postagem curta serve para os estudantes exercitarem a objetividade e a clareza.

TCT Saúde

A atividade 17 e a seção *Seu aprendizado não termina aqui* relacionam-se ao Tema **Contemporâneo Transversal (TCT) Saúde** e também possibilitam desenvolver competências da BNCC relacionadas a seguir.

De olho na BNCC!

A atividade 17 favorece utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa e reflexiva para disseminar informações úteis à sociedade (**competência geral 5**).

A proposta do *Seu aprendizado não termina aqui* incentiva exercitar o senso crítico (sobre matérias publicadas) com base em informações confiáveis, para defender pontos de vista em relação ao cuidado de si mesmo e dos outros (**competência geral 7** e **competência específica 5**).

Ambas (a atividade 17 e a seção *Seu aprendizado não termina aqui*) permitem também, mais uma vez nesse capítulo, o desenvolvimento da **competência geral 8** e da **competência específica 7**.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Ossos
- Articulações
- Ligamentos
- Músculos esqueléticos
- Músculos lisos
- Músculo cardíaco
- Tendões
- Atuação conjunta de músculos esqueléticos e ossos
- Comparação entre alguns movimentos do corpo humano e os tipos de alavancas
- Coluna vertebral

Este capítulo aborda os sistemas esquelético e muscular humanos. No caso do sistema esquelético, o destaque deve estar no papel do esqueleto na sustentação e na proteção de alguns órgãos internos.

A seu critério, pode ser conveniente retomar o fato de sermos vertebrados (sonde se os estudantes têm uma noção prévia do que é isso) e estabelecer a relação disso com o estudo da coluna vertebral humana, realizado neste capítulo. A análise de radiografias em sala de aula (comentada à frente) ajuda a contextualizar esse estudo.

Também é importante mostrar de que maneira a estrutura das articulações móveis favorece alguns movimentos e salientar que os pontos mais fracos de nosso esqueleto são as articulações, o que é mais fácil de entender quando relacionado com as frequentes contusões no joelho sofridas por esportistas.

Quanto ao sistema muscular, a ideia é trabalhar mais detalhadamente a atuação dos músculos esqueléticos na locomoção e o fato de estarem intimamente vinculados aos ossos. O capítulo também menciona o papel do músculo cardíaco e dos músculos lisos, o que ajudará a entender, em outro volume, os movimentos peristálticos, a atuação do coração na circulação e a importância do diafragma e dos músculos intercostais na respiração pulmonar.

CAPÍTULO

5

Ossos e músculos

Ilustração computadorizada mostrando o esqueleto (à direita) e os músculos esqueléticos (à esquerda) de uma atleta durante corrida leve. (Visão parcial interna, em cores fantasiosas.) Quais são as funções de ossos e músculos?



SEBASTIAN KALUTZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/GETTY IMAGES

72

Conteúdo procedimental sugerido

- Evidenciar experimentalmente que os movimentos dos dedos médio e anular não são totalmente independentes (o que ajuda a entender o conceito de tendão).

Esse conteúdo pode ser desenvolvido com o experimento da seção *Motivação*.

Ao realizá-lo, os estudantes normalmente ficam surpresos por não terem um movimento que julgaram possuir. O dedo anular fica com sua movimentação prejudicada quando o dedo médio está imobilizado.

A explicação é dada no item 4, no livro do estudante, e se fundamenta na íntima união de tendões responsáveis pela movimentação desses dois dedos.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Evidenciar que o movimento do dedo médio e o do anular não são totalmente independentes.

Procedimento

1. Posicione sua mão sobre a superfície de uma mesa como indicado na figura.
2. Mantendo a mão nessa posição, tente levantar o dedo polegar. Você consegue?
3. E o indicador? E o anular? E o mínimo?
4. Tente explicar o que aconteceu.



REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

1 Ossos e músculos

Nosso corpo é capaz de realizar muitos movimentos diferentes. Estamos tão acostumados a essa diversidade de movimentos que ficamos surpresos quando descobrimos que somos incapazes de executar algum movimento. O experimento anterior deve tê-lo deixado surpreso. Ao estudar este capítulo, você entenderá por que acontece o que observou no experimento.

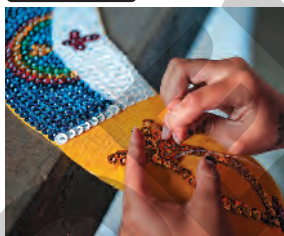
A imensa variedade de movimentos que nosso corpo consegue realizar se deve basicamente à maneira como está estruturado nosso esqueleto e aos músculos conectados a ele.

Os esquemas a seguir ilustram o **sistema esquelético** e o **sistema muscular** na espécie humana.

O esqueleto humano, que em um adulto tem 206 ossos, dá sustentação ao corpo e protege alguns órgãos internos. O cérebro, por exemplo, é protegido pelos ossos do crânio; o coração e os pulmões, pelas costelas. Os ossos são, em grande parte, constituídos por tecido conjuntivo, no qual as células estão rodeadas por um material intercelular sólido que é leve e, ao mesmo tempo, resistente a impactos e quebras. Mas essa resistência tem limites. Impactos muito fortes podem quebrar os ossos, o que é denominado **fratura óssea**.

Os tecidos que formam os ossos têm a capacidade de se regenerar, ou seja, as células podem se multiplicar e restaurar a porção lesada. É por isso que o médico ortopedista imobiliza o osso quebrado. Durante o período de imobilização, os tecidos ósseos se regeneram e os fragmentos do osso voltam a se unir.

MULTICULTURALISMO



MARCO ANTONIO SÁ/PULSAR IMAGENS

Somos capazes de uma grande diversidade de movimentos. Apenas com as mãos, podemos realizar muitos tipos diferentes de tarefas com grande precisão. Na foto, bordadeira trabalhando em adereço para o carnaval em Nazaré da Mata, PE. O bordado é uma das principais atividades artesanais de Pernambuco, sendo conhecido, inclusive internacionalmente, como parte marcante da cultura desse estado.

As chapas radiográficas são feitas com acetato de celulose, plástico transparente e levemente azulado. Esse material, lançado no ambiente, tem tempo de decomposição médio de 400 anos. A chapa é coberta por uma fina camada de material gelatinoso contendo um sal de prata (brometo de prata, geralmente), que é sensível à luz.

No processo de reciclagem, tanto o plástico quanto a prata são reaproveitados. É possível obter algo entre 450 g e 500 g de prata ao processar 2 500 chapas. Além de recuperar a matéria-prima, evita-se poluir o ambiente. A prata, assim como outros metais pesados, é prejudicial à saúde, pois se acumula no organismo, podendo causar problemas renais, motores e neurológicos.

TCT Multiculturalismo

A foto da artesã pernambucana fazendo bordado típico de seu estado permite que você fale sobre a importância de valorizar as múltiplas manifestações culturais de nosso povo, abordagem que vai ao encontro do tema **Diversidade Cultural**, que está inserido na macroárea de TCTs intitulada **Multiculturalismo**. Aproveite para estimular os estudantes a mencionar manifestações típicas de sua região.

De olho na BNCC!

Esse capítulo, por tratar do funcionamento do organismo humano, potencializa o desenvolvimento da **competência geral 8**, pois possibilita conhecer o próprio corpo e adotar cuidados com a saúde individual, e da **competência específica 7**, pois estimula os estudantes a cuidar do seu bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza. O trabalho com essas competências é recorrentemente potencializado ao longo do capítulo.

Item 1

Se possível, leve radiografias de algumas partes do corpo para que os estudantes possam manipulá-las. Alguns professores montam pequenos acervos de radiografias velhas, doadas por amigos, parentes e colegas. Por questões éticas, remova o nome do paciente, recortando a parte que o identifica.

Auxilie os estudantes a identificar as partes radiografadas. Se possível, disponibilize materiais de consulta sobre o corpo humano (por exemplo, os atlas de anatomia sugeridos no capítulo 4, neste Manual do professor) para que eles possam confrontar as representações anatômicas com as radiografias.

Em seguida, aproveite a oportunidade e amplie a discussão, comentando que radiografias antigas não devem ser descartadas no ambiente ou no lixo comum. É importante mandá-las para reciclagem. Uma consulta ao serviço de saúde local permite se informar sobre como proceder em sua cidade.

De olho na BNCCI!

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento dessa habilidade se iniciou no capítulo anterior e prossegue neste. Valem aqui as sugestões apresentadas no capítulo anterior deste Manual do professor, sobre a utilização de recursos como publicações de Anatomia e de modelos físicos ou digitais.

• EF06CI09

“Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.”

Este capítulo explora a relação entre os sistemas muscular e ósseo na sustentação e na movimentação do ser humano.

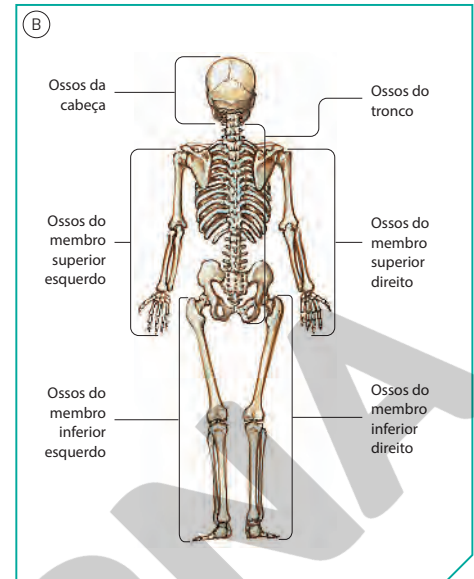
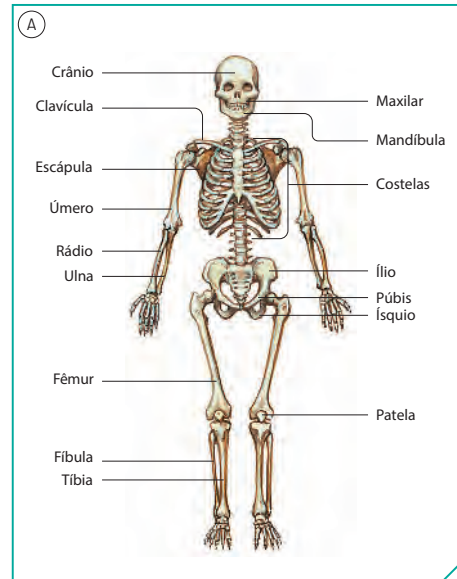
Sobre o papel de coordenação do sistema nervoso, breves noções foram apresentadas no item 10 do capítulo 4. Uma visão mais abrangente será trabalhada no capítulo 7 e, portanto, o desenvolvimento da habilidade EF06CI09 continuará naquele capítulo.

O pleno desenvolvimento dessa habilidade também está vinculado à realização da atividade de encerramento da unidade B (ao final do capítulo 6) e à realização da sugestão de atividade a seguir.

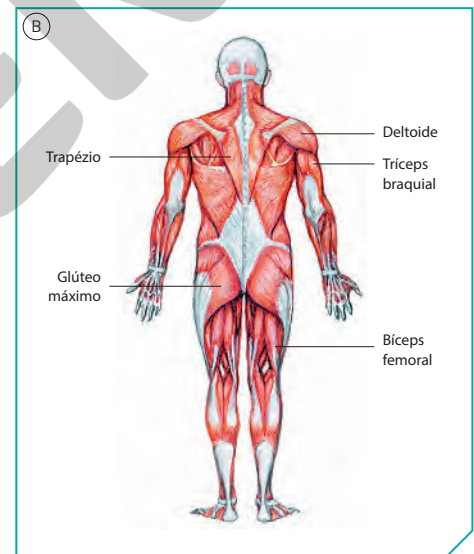
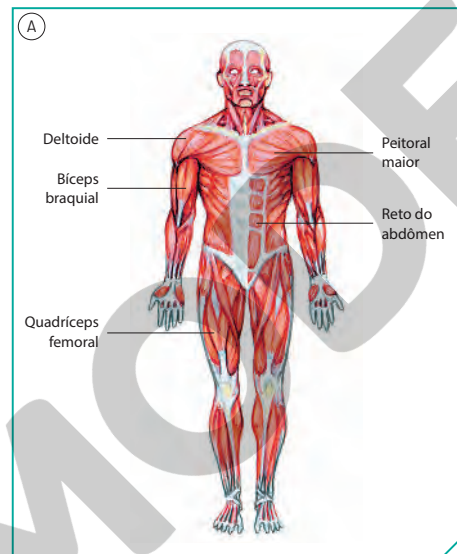
Sugestão de atividade

Em equipes, pesquisar imagens sobre os sistemas muscular e ósseo de animais como cães, gatos, cavalos, aves, répteis, peixes e outros vertebrados específicos que, segundo a realidade local, seja oportuno indicar aos grupos.

O material reunido nessa atividade pode ser incorporado às postagens no *blog* referentes à atividade de encerramento da unidade B, ampliando aquela atividade.



Mais de duzentos ossos compõem o sistema esquelético humano, ilustrado aqui em visão anterior (A) e em visão posterior (B). Em A aparecem os nomes de apenas alguns ossos. (Cores fantasiosas.)



Mais de seiscentos músculos compõem o sistema muscular humano, ilustrado aqui em visão anterior (A) e em visão posterior (B). Apenas alguns músculos e alguns nomes aparecem nos desenhos. (Cores fantasiosas.)

Fontes das 4 figuras: ROBERTS, A. et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 40-43, 50-53; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA. *Terminologia Anatómica*. São Paulo: Manole, 2001. p. 8-29, 39-55.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Osteoporose”, “Curvaturas anormais da coluna vertebral” e “Raquitismo, osteomalacia e escorbuto”.

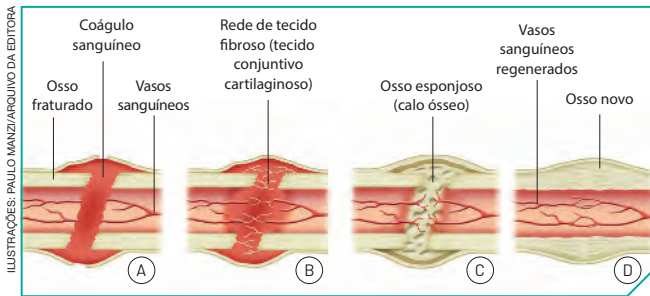
Item 2

Ao trabalhar o tema articulações, comente com a turma que, além de ilustrar as articulações fixas entre os ossos do crânio, é possível localizar outras articulações na cabeça:

- a articulação temporomandibular: principal ligação entre a mandíbula e o crânio, é responsável por diversos movimentos (movimentação do queixo para trás e para a frente, conhecidas como protusão e retrusão; abertura e fechamento da boca, respectivamente chamadas de depressão e elevação mandibular; e desvio lateral da mandíbula, que permite o movimento do queixo para os lados).
- a articulação entre os dentes e os alvéolos dentários (denominada gonfose), feita de um material fibroso que fixa os dentes.

Explique para os estudantes que a gonfose, ainda que praticamente imóvel, é fundamental para a integridade da boca e dos dentes, já que amortece os impactos da mastigação.

Comente que, se os movimentos dos dentes nessas articulações forem maiores que o normal (digamos, superiores a 0,5 mm), podem caracterizar uma doença que requer tratamento, pois, caso contrário, pode provocar a perda do dente.



Regeneração de uma fratura óssea: A. Pouco tempo após a fratura. B. Após alguns dias. C. Depois de 1 a 2 semanas. D. Após 2 ou 3 meses. (Ilustração em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 164.

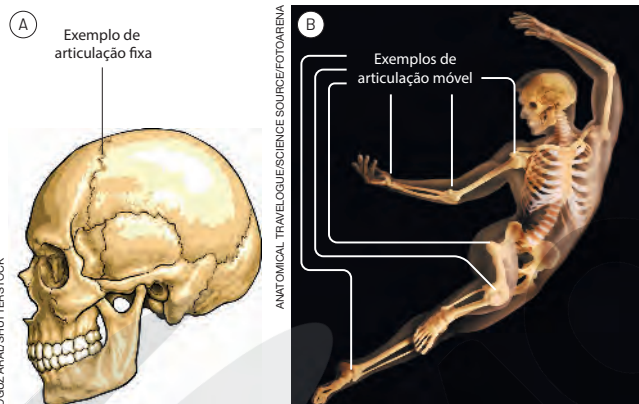
2 Articulações ou juntas

SAÚDE

Os locais onde dois ou mais ossos se unem são denominados **articulações** ou **juntas**. Nosso corpo tem **articulações fixas**, como as que existem entre ossos do crânio, e **articulações móveis**, como a que existe no joelho.

Tanto nas articulações fixas quanto nas móveis os ossos se mantêm unidos por um tecido conjuntivo denominado **ligamento**.

Nas articulações móveis, os ligamentos são flexíveis o suficiente para permitir que os ossos se movimentem em uma ou mais direções, mas sem se deslocarem da junta.



A. Ilustração computadorizada dos ossos da cabeça, indicando exemplo de articulação fixa no crânio. (Cores fantasiosas.)

B. Ilustração computadorizada mostrando o esqueleto de um bailarino, durante apresentação, com indicação de exemplos de articulação móvel. (Visão parcial interna, em cores fantasiosas.)

Em muitas articulações móveis a extremidade dos ossos é revestida de **cartilagem**, que é um tecido conjuntivo liso e relativamente resistente ao desgaste. Esse tecido permite que um osso deslize sobre outro durante o movimento da junta, sem prejuízo para nenhum deles. Além disso, nessas juntas há o **líquido sinovial**, que lubrifica a articulação, facilitando o movimento dos ossos.

75

TCT Saúde

O item 2 deste capítulo é a primeira de diversas partes dele relacionadas ao **TCT Saúde**.

Outras serão o texto *O botulismo* da seção *Em destaque* do final do item 3, o texto *Mania de músculos: os perigos para a coluna vertebral* e o *risco dos esteroides anabolizantes*, da seção *Em destaque* do final do item 6, a atividade 8 do *Use o que aprendeu* e a seção *Seu aprendizado não termina aqui*, ao final do capítulo.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema esquelético** Conjunto formado por todos os ossos (e todas as articulações) do organismo.
- **sistema muscular** Estrutura composta dos músculos (esqueléticos) do organismo.
- **articulação ou junta** Ponto de união ou contato de dois ou mais ossos; pode ser fixa ou móvel.
- **ligamento** Tecido conjuntivo que conecta um osso ao outro em uma articulação.

Sobre a saúde das articulações

Comente com os estudantes que atletas de alta *performance* acabam exigindo muito do seu corpo. Rotinas rigorosas com treinos constantes são essenciais para o alcance dos resultados excelentes, mas também aumentam o risco de ocorrência de lesões, em especial das articulações. Um atleta de jiu-jitsu, por exemplo, pode ter lesões no joelho por realizar os movimentos repetitivos nos treinos.

Fazer atividades físicas sem orientação adequada também pode resultar em problemas nas articulações, por exemplo, lesões no joelho devido a impactos durante corridas ou jogos de futebol ou tênis.

Se possível, organize uma entrevista com um médico ortopedista ou especializado em medicina esportiva, a fim de que os estudantes possam receber orientação a respeito das atividades físicas adequadas à idade e esclarecer eventuais dúvidas sobre o tema.

ATIVIDADE

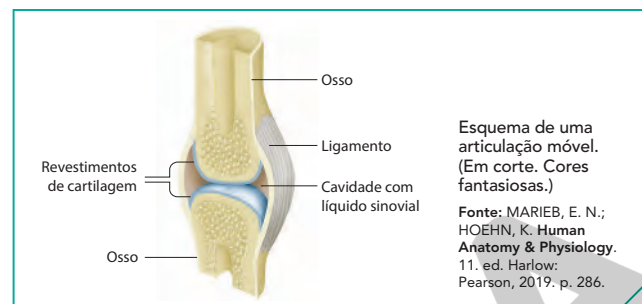
A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

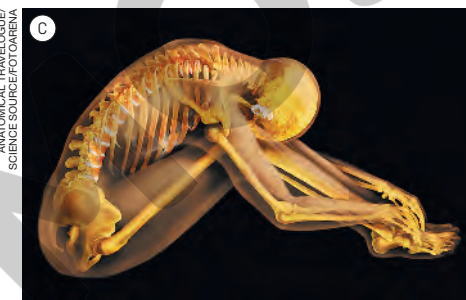
- sistema esquelético
- sistema muscular
- articulação ou junta
- ligamento

O esquema a seguir ilustra uma junta móvel, o ligamento que une os ossos, os revestimentos de cartilagem na ponta dos ossos e o local onde há líquido sinovial.



Num impacto violento, se os ossos de uma junta saem da sua posição normal, os médicos dizem que aconteceu uma **luxação**.

Em noticiários esportivos é comum o relato de que um jogador sofreu **rompimento dos ligamentos** do joelho ou de outra junta. De fato, além de luxações, impactos violentos nas articulações podem provocar lesões nos ligamentos, chegando até a rompê-los. A recuperação leva meses, ao longo dos quais os tecidos machucados se regeneram e o ligamento se “refaz”.



76

- Com anos de treinamento é possível aumentar a flexibilidade dos ligamentos e também a amplitude de movimentos. Foi o que ocorreu com essa atleta de ginástica artística.
- No futebol, “entradas duras” podem romper ligamentos e causar luxação, que é o deslocamento do osso de sua posição na articulação.
- O esqueleto dá sustentação ao corpo e protege alguns órgãos. As articulações móveis propiciam ampla variedade de movimentos, realizados pela atuação de músculos que podemos comandar voluntariamente. Ilustração computadorizada mostrando o esqueleto de uma mulher adulta. (Visão parcial interna, em cores fantasiosas.)

De olho na BNCC!

Considerando-se os atletas profissionais, as fotos A e B fornecem um gancho para desenvolver a **competência geral 6**, porque conhecimentos referentes a ossos e músculos possibilitam entender aspectos inerentes ao mundo do trabalho desses profissionais. Saberes e vivências culturais que se relacionam ao mundo do trabalho permitem aos estudantes fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida.

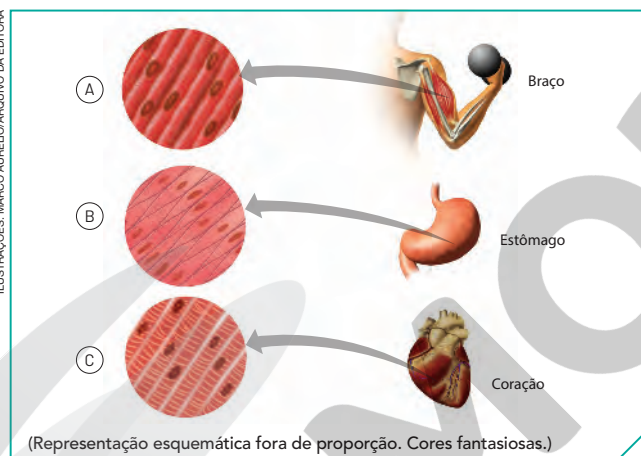
3 Os três tipos de músculos

Nosso esqueleto não se move sozinho. São os músculos que propiciam os movimentos. Contudo, nem todos os nossos músculos têm como função movimentar ossos.

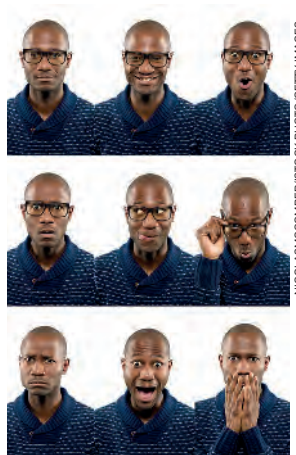
Existem músculos responsáveis por movimentos internos do corpo. Exemplos desses movimentos são o bombeamento de sangue pelo coração e as contrações do estômago durante a digestão dos alimentos.

Há três tipos de músculos no corpo humano.

- **Músculos esqueléticos.** Estão ligados aos ossos e permitem movimentá-los. Esse tipo de músculo é responsável pelos movimentos mais perceptíveis do nosso corpo, como aqueles realizados ao andar, correr, jogar bola etc. Músculos esqueléticos têm movimento voluntário, ou seja, sua atividade pode ser desencadeada pela nossa vontade.
- **Músculos lisos.** São encontrados em órgãos internos, como estômago e intestino. Esses músculos executam **movimento involuntário**, isto é, sua atividade não depende de uma intenção consciente para acontecer. Já pensou se tivéssemos de lembrar de mandar os músculos do estômago e do intestino funcionarem para digerir a comida?
- **Músculo cardíaco.** É encontrado apenas no coração. Examinado ao microscópio, se parece muito mais com os músculos esqueléticos do que com os lisos. Porém, ao contrário dos músculos esqueléticos, o músculo cardíaco tem **movimento involuntário**. (Afinal de contas, o coração funciona dia e noite, ainda que não nos lembremos de que ele existe!) Nesse aspecto, portanto, o músculo cardíaco é semelhante aos músculos lisos.



- (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)
- Os músculos esqueléticos permitem o movimento do esqueleto.
 - Os músculos lisos existem em órgãos com movimento involuntário.
 - O músculo cardíaco é involuntário, como os lisos, mas tem uma estrutura mais parecida com a dos músculos esqueléticos.



As expressões faciais variam conforme o movimento de músculos esqueléticos.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Imagine que vocês trabalham em uma empresa que faz aplicativos de computador para reconhecimento facial de emoções.

Debatam e façam uma lista com as características faciais que caracterizam: alegria, tristeza, surpresa e dúvida. Inclua no debate outras emoções que considerarem relevantes. Notem que essa é uma atividade de **reconhecimento de padrões**.

Como as características discutidas e listadas pelo grupo são exploradas por cartunistas, caricaturistas e desenhistas de animação?

Fonte: AGUR, A. M. R.; DALLEY, A. F. *Moore's Essential Clinical Anatomy*. 6. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019. p. 17.

Item 3

Durante a abordagem desse item, comente com os estudantes que, para muitas pessoas, as expressões faciais e corporais são parte importante de sua comunicação. Isso acontece, por exemplo, com quem se comunica por meio da Língua Brasileira de Sinais (Libras).

Um dos parâmetros que constituem os sinais utilizados em Libras são as chamadas *expressões não manuais*, que incluem toda a gama de expressões faciais empregadas por quem sinaliza.

Incentive os estudantes a saber mais sobre isso por meio do vídeo acerca de expressões faciais e corporais na Libras disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Jnjp015V0GI>.

Acesso em: 18 abr. 2022.

Noções de pensamento computacional

A atividade proposta na seção *Para discussão em grupo* dá margem à observação, à percepção e à **identificação de padrões** envolvidos nas expressões faciais. A foto do item 3 proporciona um ponto de partida.

Como parte do desenvolvimento da atividade, proponha aos estudantes que façam desenhos (ainda que bem simples) de rostos que expressem alegria, tristeza, surpresa e dúvida.

Além disso, se houver condições na escola para fazer uma busca de imagens de *cartoons* e caricaturas que mostrem rostos com essas emoções e projetá-los em sala, todos poderão opinar sobre traços faciais (explorados pelos artistas do desenho) característicos de cada emoção, tais como conformação da boca, das sobrancelhas e dos olhos.

A inclinação da cabeça e as eventuais rugas de expressão na testa e ao redor dos olhos são outros aspectos que contribuem para expressar emoções de modo não verbal.

Em destaque

Ao trabalhar esse texto em sala, comente que, além de ser usada em procedimentos estéticos, a toxina botulínica (devidamente purificada e dosada) é utilizada para fins terapêuticos.

Quando adequadamente aplicada, essa substância provoca o relaxamento da musculatura da região em que foi administrada. Alguns de seus usos terapêuticos, sob recomendação médica, são em casos de:

- blefaroespasm – doença que provoca contração espasmódica de uma ou das duas pálpebras;
- estrabismo – a toxina propicia alinhamento dos bulbos dos olhos, pois reduz o tônus muscular que provoca os desvios oculares característicos desse tipo de distúrbio;
- bruxismo: condição em que o indivíduo aperta ou range os dentes durante o sono, o que provoca dores de cabeça, desgaste e amolecimento dos dentes; a toxina reduz a contração muscular e alivia os sintomas.

Além de provocar relaxamento de músculos, a toxina botulínica reduz a atividade de glândulas sudoríparas. Nesse caso, sua administração ajuda a tratar a hiperidrose, doença caracterizada pelo excesso de suor nas axilas, palmas das mãos e/ou plantas dos pés.

Para conhecimento do docente, o efeito da toxina botulínica na musculatura ocorre pelo bloqueio da liberação de acetilcolina, o neurotransmissor responsável por conduzir estímulos nervosos nas sinapses neuromusculares (isto é, entre neurônio e célula muscular). Como resultado, o músculo não recebe a estimulação para se contrair. No caso das glândulas sudoríparas, a toxina atua bloqueando a neurotransmissão (também por acetilcolina) que estimula a atividade glandular.

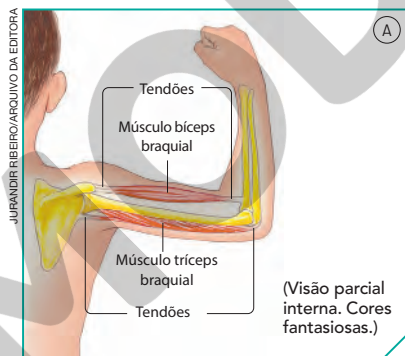
ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Você recebeu uma mensagem contendo a seguinte informação: “O melhor tratamento para lesões musculares graves provocadas por atividades esportivas é passar, na região que dói, uma mistura de azeite de oliva, sal e vinagre de maçã.”.

Imediatamente, você desconfiou que é uma **fake news**, uma notícia intencionalmente falsa (não necessariamente criada pela pessoa que a enviou para você).

Busque, em fontes confiáveis, argumentos com embasamento científico para desmentir essa afirmação e registre-os no caderno. Também responda à pergunta: Qual deve ser a atitude de qualquer pessoa bem informada ao sofrer uma lesão?



Fonte: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 605.

78

De olho na BNCC!

A utilização terapêutica e estética da toxina botulínica representa um conhecimento adquirido historicamente pela sociedade e culturalmente empregado atualmente por algumas pessoas. Dessa forma, o trabalho com o texto da seção *Em destaque* relaciona-se à **competência geral 1**.

Visão crítica sobre fake news

Após os estudantes terem realizado a atividade proposta no *Para fazer no seu caderno*, que pode ser sugerida como tarefa para casa, faça uma roda de discussão, a fim de que cada um compartilhe sua opinião e os dados que encontrou. Durante essa conversa, enfatize a necessidade de buscar informações em fontes confiáveis, como portais de universidades, centros de pesquisa e instituições médicas.

EM DESTAQUE

SAÚDE

O botulismo

O **botulismo** é uma doença causada pela ingestão de alimentos contaminados com uma toxina (substância tóxica) produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*. Bastam quantidades mínimas dessa toxina (uma das mais poderosas conhecidas) para interferir no funcionamento dos músculos e provocar paralisia geral, o que pode provocar a morte por parada respiratória e cardíaca.

A toxina botulínica — purificada, dosada e diluída — é empregada com finalidade estética. É injetada em músculos para paralisá-los e evitar as rugas de expressão relacionadas a eles. Há relatos na literatura médica de **efeitos indesejáveis** relacionados ao seu uso nesses casos, tais como dores de cabeça, náuseas, fraqueza muscular e também dor e inflamação, por meses, no local injetado.

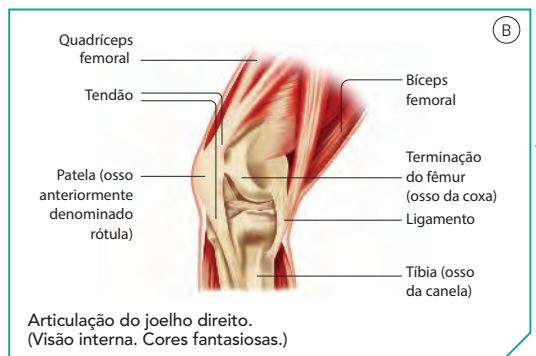
Elaborado com dados obtidos de: GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

4 Músculos esqueléticos e movimentos do corpo

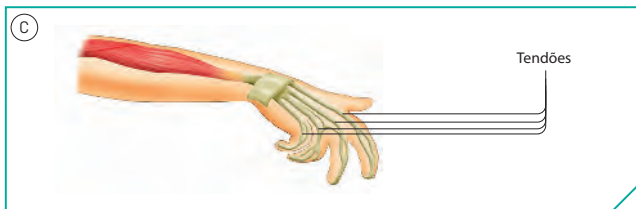
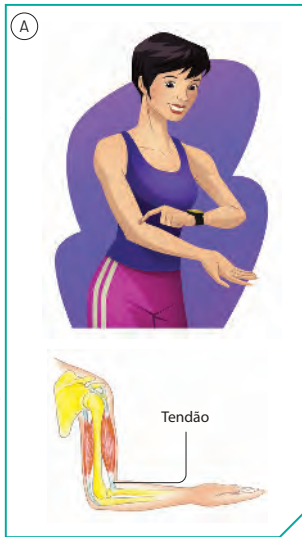
Já vimos que os músculos esqueléticos são os responsáveis pelos movimentos mais visíveis do nosso corpo, ou seja, são responsáveis pela movimentação do esqueleto. Mas como os músculos movem os ossos?

As extremidades dos músculos esqueléticos estão ligadas aos ossos. Cada uma dessas extremidades, denominada **tendão**, é formada por tecido conjuntivo.

Um músculo esquelético está ligado ao esqueleto, por meio de tendões, em pelo menos dois locais. O desenho **A** representa dois músculos do membro superior humano e os tendões que os unem ao esqueleto. O desenho **B** mostra a articulação do joelho, no qual podemos ver, entre outras coisas, o tendão que liga o quadríceps femoral à tíbia.



Fonte: NETTER, F. H. *Atlas of Human Anatomy*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. prancha 510.



Para notar a existência do tendão que une o bíceps braquial ao braço, levante o braço e apalpe o local mostrado no desenho A. Perceber o tendão calcâneo é ainda mais fácil: basta apalpar o local mostrado em B. Você também pode apalpar e perceber a presença de tendões em outras partes do corpo, como no dorso da mão (C), nas virilhas e debaixo da articulação do joelho. (Esquema em cores fantasiosas.)

Fonte das ilustrações: TORTORA, G.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 361, 373, 374, 393.

Os músculos têm a importante propriedade de poderem se contrair (encolher-se) e relaxar (afrouxar-se). Quando se contraem, os músculos esqueléticos puxam os ossos aos quais estão ligados. Mas atenção: quando relaxam, esses músculos não empurram os ossos. Em outras palavras, **músculos esqueléticos podem puxar os ossos aos quais estão ligados, mas não podem empurrá-los.**

O esqueleto pode se movimentar ao redor das juntas móveis, como as que existem no cotovelo e no joelho, porque os músculos que movem os ossos dessas juntas trabalham aos pares. Cada um desses pares é formado por um músculo chamado **flexor** e por outro chamado **extensor**. Atuando de um dos lados da junta, o flexor puxa os ossos e flexiona a junta. Atuando do lado oposto, o extensor puxa os ossos para fazê-los voltar à posição inicial, estendendo a junta.

Saiba de onde vêm as palavras

O **tendão calcâneo** ainda é chamado por alguns de **tendão de Aquiles** (nome não científico). A origem dessa denominação está no nome de Aquiles, herói da mitologia grega. Segundo a lenda, quando Aquiles era bebê, sua mãe o teria segurado pelos calcânhares e mergulhado no mágico Rio Estige, a fim de torná-lo invulnerável. Aquiles foi morto quando uma flecha o atingiu justamente no local que não havia sido banhado: o tendão calcâneo. Essa lenda, além de ter originado o nome popular para o tendão calcâneo, também originou a popular expressão “calcanhar de Aquiles” como sinônimo de ponto fraco de algo ou de alguém.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

A **Anatomia** é a parte da ciência que estuda as estruturas do organismo. Todas as informações que temos atualmente na área da Anatomia são resultado de muitos anos de pesquisa por grande número de cientistas em todo o mundo, a maioria deles trabalhando em equipes.

Pesquise sobre a história da Anatomia e seus principais eventos. Selecione as informações que mais chamaram a sua atenção e registre-as no caderno.

O material selecionado por você poderá ser utilizado para enriquecer a atividade em grupo de encerramento desta unidade, ao final do capítulo 6.

Auxilie os estudantes a perceber que uma postagem com informações incorretas pode resultar de toda uma gama de razões possíveis, desde ignorância (desconhecimento) de aspectos científicos até a má-fé (ação maldosa conscientemente praticada, fraude). As notícias intencionalmente falsas também são criadas com finalidades diversas, entre as quais estão a busca por curtidas, acessos e seguidores.

Essa discussão é importante porque ajuda os estudantes a desenvolver uma visão crítica a respeito das informações que recebem por meios digitais e para estimulá-los a verificar a autenticidade das fontes e a veracidade das informações antes de repassar postagens e mensagens.

Item 4

Palpação é um método que consiste em usar as pontas dos dedos ou as palmas das mãos para examinar o corpo. Durante a discussão sobre a ação dos tendões no movimento dos músculos, sugira

aos estudantes que observem as ilustrações do item 4 e percebam, por palpação usando as pontas dos dedos, os **seus próprios** tendões calcâneos, os tendões da articulação dos braços e dos joelhos.

Sugira também que eles palpem os tendões do dorso das próprias mãos, o que ajuda a entender, no final desse mesmo item 4, a explicação do resultado da atividade da seção *Motivação* do início do capítulo.

História da Ciência

Pesquisar eventos da história das Ciências da Natureza, conforme a proposta do *Tema para pesquisa*, ajuda os estudantes a perceber que as descobertas científicas e o sucessivo aprimoramento de teorias se deve ao trabalho colaborativo de muitos pesquisadores.

Não exija uma pesquisa abrangente porque a história da Anatomia é muito extensa e isso seria enfadonho e contraproducente. Ao contrário, incentive os estudantes a buscar fatos que eles considerem interessantes e que desejem compartilhar com seus colegas. Afinal, esse material poderá ser usado para enriquecer a atividade de encerramento da unidade.

De olho na BNCC!

Ao contrário do estereótipo propagado em obras de ficção, a atividade científica **não** é obra de “gênios isolados que têm inspirações súbitas”.

Assim, a proposta de atividade da seção *Tema para pesquisa* permite compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (**competência específica 1**).

Item 4 (continuação)

Para demonstrar a atuação do par flexor/extensor, pode-se pedir aos estudantes, em sala, que executem um rápido experimento em duplas.

Um dos membros da dupla coloca a mão sob o tampo da carteira ou da mesa e tenta erguê-lo, enquanto o outro verifica, por apalpação, qual é o músculo do braço do colega que se contrai (figura A).

A seguir, a mão é colocada sobre o tampo e o estudante faz força para baixo, enquanto o outro verifica, nessa nova situação, qual é o músculo do colega que se contrai (figura B). Depois, os estudantes trocam de papel e repetem o experimento.

No caso da figura A, pode-se perceber a contração do músculo flexor da articulação do cotovelo, o bíceps braquial, e, no caso da figura B, a contração do músculo extensor dessa junta, o tríceps braquial.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA



Figura A. O flexor (bíceps braquial) se contrai quando se tenta levantar o tampo.

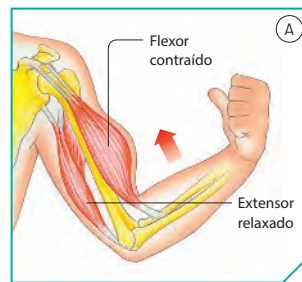


Figura B. O extensor (tríceps braquial) se contrai quando se tenta empurrar o tampo para baixo.

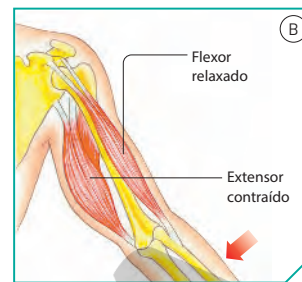
Ao final do item 4, está a explicação do resultado observado na seção *Motivação* da abertura deste capítulo.

O dedo anelar fica com sua movimentação prejudicada quando o dedo médio está imobilizado porque há uma íntima união de tendões responsáveis pela movimentação desses dois dedos.

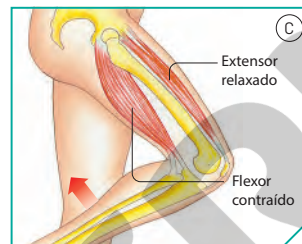
Os esquemas a seguir mostram pares musculares flexor/extensor do cotovelo e do joelho.



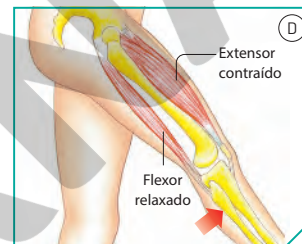
Movimento de dobrar o cotovelo.
A. Flexor contraído e extensor relaxado.
B. Extensor contraído e flexor relaxado.
(Esquema em cores fantasiosas.)



Fonte: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 376.

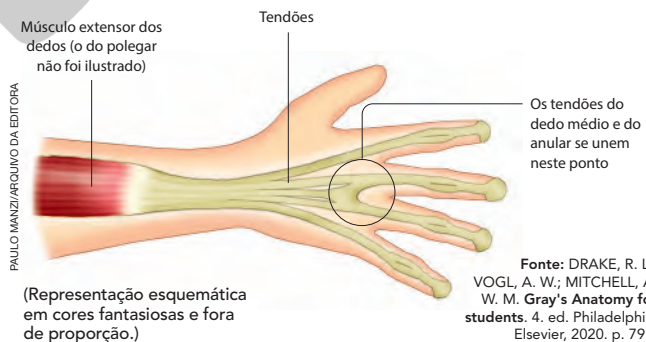


Movimento de dobrar o joelho.
C. Flexor contraído e extensor relaxado.
D. Extensor contraído e flexor relaxado.
(Esquema em cores fantasiosas.)



Fonte: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 975.

Você agora está em condições de entender por que, no experimento do início do capítulo, não foi possível levantar o dedo anelar. O músculo extensor capaz de esticar e levantar os dedos da mão está ligado a eles por meio de tendões. Acontece que os tendões do dedo médio e do anelar se unem num ponto bem próximo a esses dedos, como você pode perceber na ilustração a seguir.



(Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção.)

Fonte: DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. *Gray's Anatomy for students*. 4. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020. p. 791.

Rigidez cadavérica

Após a morte, os músculos do cadáver tornam-se rígidos. Isso é muito perceptível nas articulações, que se enrijecem a ponto de não poderem ser flexionadas. É a **rigidez cadavérica**, ou **rigor mortis**, que, dependendo da temperatura do ambiente, pode durar até aproximadamente três dias, até que os músculos comecem a se decompor.

Médicos legistas — que dão laudos para investigações policiais — utilizam o grau de rigidez cadavérica como um dos dados para avaliar o tempo de morte.

De olho na BNCC!

As informações apresentadas no boxe *Rigidez cadavérica* contribuem para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, aumentando o repertório dos estudantes para o debate de questões científicas e do mundo do trabalho (no caso, por conhecer a atividade de um médico legista), favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 2**.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Como os músculos se contraem?”, “O que causa o *rigor mortis*?”, “As fibras musculares são todas do mesmo tipo?” e “O que muda nos músculos com o exercício físico frequente? Qual é a diferença entre os exercícios voltados para força e os voltados para resistência?”.

ILUSTRAÇÕES: JURANDIR RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Isso explica por que o movimento do dedo anular não é totalmente independente do movimento do dedo médio. Conforme verificamos no início deste capítulo, ao manter a articulação do dedo médio encostada na mesa, o movimento de levantar o dedo anular fica “travado”.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

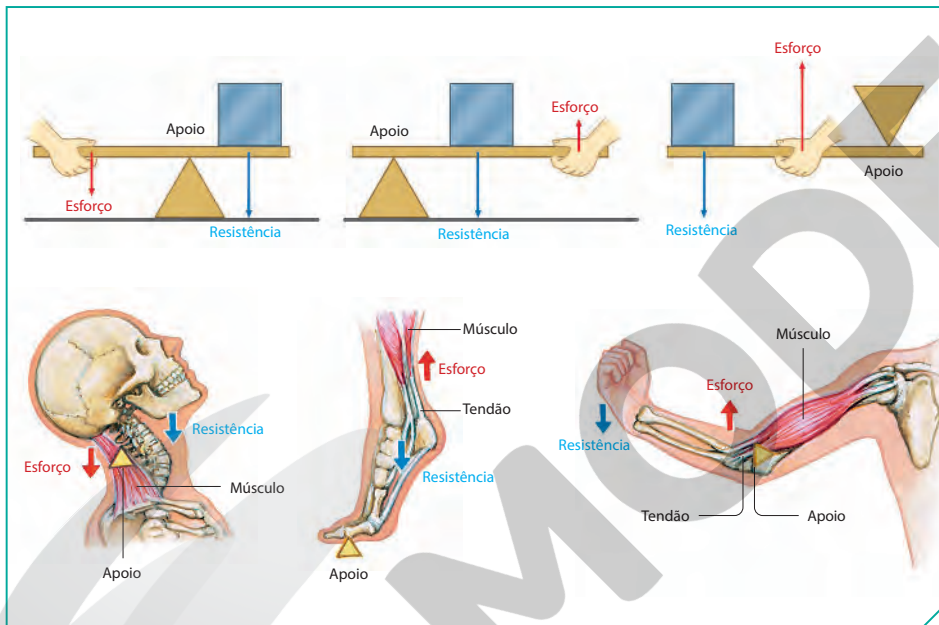
- músculo esquelético
- músculo cardíaco
- músculo liso
- tendão

Use a internet

Para compreender melhor como as alavancas podem ajudar a diminuir o esforço, explore a simulação, testando colocar as massas em diferentes posições e tentando encontrar equilíbrios com massas diferentes dos dois lados de uma gangorra: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html. Acesso em: 15 abr. 2022.

5 Alavancas no corpo humano

As **alavancas** são máquinas simples que facilitam a realização de tarefas. Em muitas articulações móveis, os ossos, ou o conjunto de ossos, atuam como se fossem alavancas. Nessas alavancas do corpo humano, um ou mais músculos realizam esforço para vencer a resistência do próprio peso daquela parte do corpo e de objetos que eventualmente sejam carregados pela pessoa.



Esses esquemas mostram três exemplos de movimentos do corpo humano que se baseiam em alavancas. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 361.

81

cópio, assemelha-se em aspecto aos músculos esqueléticos. Porém, sofre contrações involuntárias como os músculos lisos.)

- **tendão** Tecido conjuntivo que conecta um músculo esquelético a um osso. (Tem aspecto de cordão fibroso esbranquiçado.)

Item 5

Ao comentar que as alavancas são máquinas simples, amplie a discussão e explique para a turma que máquina é qualquer instrumento que, utilizando uma fonte de energia, facilita uma tarefa. Além da alavanca, a roldana e o plano inclinado são máquinas simples. (Serão estudadas com mais detalhes no 7º ano.)

Algumas máquinas são complexas, como as lavadoras de roupas e os automóveis. Para construir esses aparelhos, são utilizados diversos componentes, entre eles diversas máquinas simples.

Além de fundamentais na fabricação de outros aparelhos, as máquinas simples são equipamentos que fundamentam diversos utensílios do nosso dia a dia. A gangorra, o abridor de latas e a tesoura são exemplos da aplicação de alavancas.

Use a internet

Deixe os estudantes explorarem a simulação para compreender a dinâmica e depois dê desafios aos estudantes de equilibrarem diferentes massas utilizando diferentes pontos. Não é necessário mostrar o conceito de momento de uma força. Apenas deixe que eles descubram empiricamente como equilibrar os objetos a diferentes distâncias do ponto de apoio.

De olho na BNCC!

O item 5 ajuda a preparar os estudantes para o desenvolvimento do tema máquinas simples no 7º ano e da habilidade EF07CI01 referente a ele.

Atividades

Após o item 4, proponha as atividades 1 a 5 do *Use o que aprendeu* e 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **músculo esquelético** Tipo de músculo que permite movimentar ossos por meio de contrações voluntárias.
- **músculo liso** Tipo de músculo que, por meio de contrações involuntárias, é responsável por movimentos como os que ocorrem na parede do estômago e do intestino.
- **músculo cardíaco** Um tipo de músculo encontrado exclusivamente no coração. (Visto ao micros-

Atividades

Após o item 6, proponha os exercícios 6 e 7 do *Use o que aprendeu* e a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, existem textos que apresentam informações relativas a osteoporose, escoliose, cifose, lordose, raquitismo, osteomalacia e escorbuto.

Esses textos fornecem subsídios ao educador para, se considerar oportuno, abordar o item 6 desse capítulo com mais detalhes.

Eles também fornecem informações aos educadores que podem ser usadas ao orientar os estudantes para a realização da atividade de fechamento da unidade B (ao final do capítulo 6).

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente da importância dos exercícios físicos para a saúde.
- Ser consciente de que problemas podem decorrer da prática de exercícios físicos sem orientação adequada e sem acompanhamento médico periódico.
- Ponderar sobre os riscos representados pelos esteroides anabolizantes.

Aproveite a leitura e a interpretação do texto *Em destaque* do item 6 para destacar aos estudantes a importância dessas atitudes.

Combate ao bullying

O texto da seção *Em destaque* do item 6 também oportuniza o combate ao *bullying*.

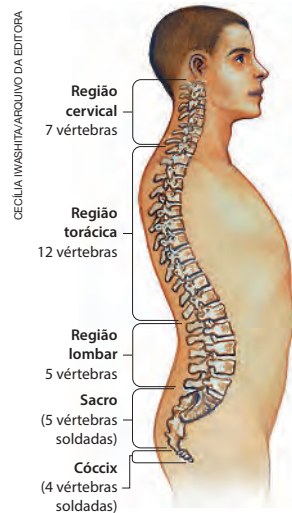
Questione os estudantes sobre os padrões de beleza divulgados pela mídia. O que costuma ser retratado como “belo”? Em que veículos de informações, imagens e vídeos tais padrões estão presentes com maior frequência?

6 A coluna vertebral

A **coluna vertebral** (anteriormente denominada *espinha dorsal*) humana é constituída por 33 ossos, denominados **vértebras**. Entre duas vértebras consecutivas há um **disco de cartilagem** que funciona como um amortecedor de choques e impede que uma vértebra encoste em outra e “raspe” nela.

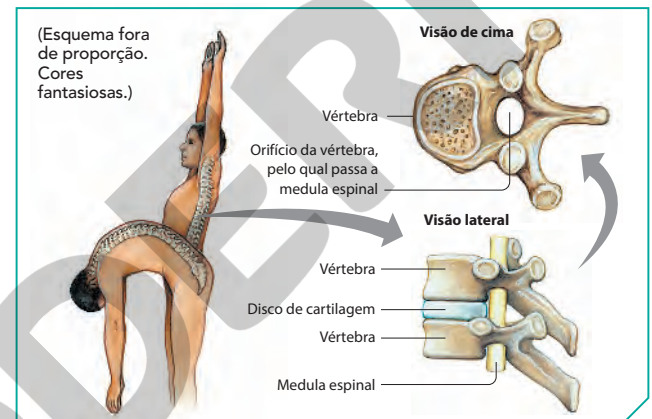
Cada vértebra é mantida em sua posição por um conjunto de **ligamentos** e **músculos**, o que dá à coluna vertebral certa flexibilidade e nos permite realizar movimentos como mover a coluna vertebral para cima ou para baixo e rodá-la, junto com o tronco, um pouco para a direita ou para a esquerda.

Todas as vértebras têm um orifício central. Ao longo da coluna vertebral esses orifícios formam uma espécie de tubo, dentro do qual existe um feixe de nervos denominado **medula nervosa**, ou **medula espinal**. Esses nervos são fundamentais, entre outros fatores, para a comunicação do cérebro com as regiões do tronco, dos membros superiores (braços) e dos membros inferiores (pernas). Essa comunicação, que é realizada por meio de impulsos nervosos que fluem pelos nervos, permite ao cérebro receber informações de todas essas partes e enviar instruções a elas.



Estrutura da coluna vertebral humana. (Visão interna apenas da coluna vertebral. Cores fantasiosas.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 216.

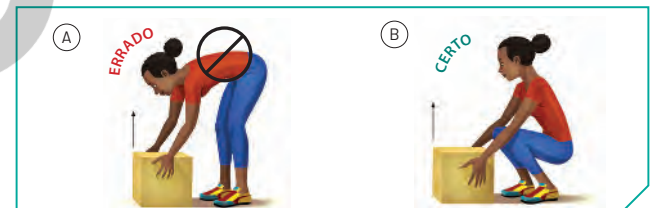


Fontes: SMITH, T. (ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, functions, and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006. p. 38; NETTER, F. H. *Atlas of Human Anatomy*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. prancha 163.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Levantar uma caixa pesada da maneira mostrada em A força demais os ligamentos que mantêm as vértebras encadeadas e oferece risco à coluna vertebral. O modo ilustrado em B é menos perigoso. Você faz assim?



Fonte: POSTLETHWAIT, J. H.; HOPSON, J. L. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995. p. 738.

SAÚDE

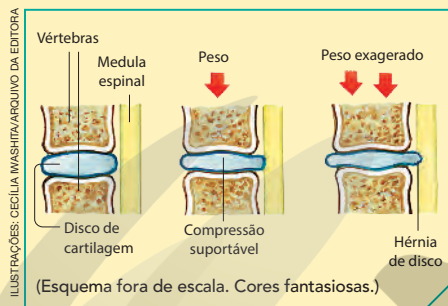
Mania de músculos: os PERIGOS para a coluna vertebral e o RISCO dos esteroides anabolizantes

Há exercícios físicos específicos para atingir diferentes objetivos: emagrecer, favorecer a respiração, melhorar a circulação, desenvolver os músculos, aumentar a resistência física etc.

Praticar exercícios físicos sem orientação de um professor especializado e sem acompanhamento médico periódico pode causar ou agravar problemas de saúde. Muitas pessoas praticam exercícios de musculação sem orientação e, por exemplo, utilizam equipamentos de maneira inadequada ou se posicionam de modo incorreto quando levantam objetos pesados. Tudo isso pode **oferecer risco à coluna vertebral e à medula espinal**.

O esqueleto de um embrião no início da gestação é constituído de cartilagem, que é bastante flexível. Ainda no útero materno, tecidos ósseos começam a substituir essa cartilagem e os ossos começam a endurecer. Esse processo, a **calcificação**, só se completa na idade adulta, quando restará cartilagem apenas em alguns locais, como no nariz, na orelha e nas extremidades de alguns ossos.

Levantar objetos muito pesados pode causar o esmagamento dos discos de cartilagem que há entre as vértebras, a ponto de a cartilagem se espalhar para fora da região normalmente ocupada pelo disco. Quando isso acontece, diz-se que a pessoa tem uma **hérnia de disco**. A cartilagem pressiona os nervos da medula espinal, o que pode provocar fortes dores e até paralisia de diferentes partes do corpo.



Fonte: Elaborado a partir de AGUR, A. M. R.; DALLEY, A. F. Moore's Essential Clinical Anatomy. 6. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019. p. 50, 60, 67.



ROBERTHYRONS/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

Quem é musculoso tem mais músculos?

As pessoas musculosas não têm maior número de músculos que as outras. O exercício físico frequente faz os músculos se desenvolverem e aumentarem de tamanho. Esse aumento de massa muscular pode ser conseguido com exercícios e alimentação adequados. Há, porém, pessoas que consomem **esteroides anabolizantes**, substâncias que aceleram o aumento da massa muscular, mas causam também **sérios efeitos**, como doenças no fígado, problemas no coração, irritabilidade, distúrbios mentais e impossibilidade de gerar filhos.

Exercícios físicos contribuem para a saúde e para o bem-estar da mente e do corpo. Ao praticarem atividades físicas regularmente, como nadar, correr e jogar futebol, as pessoas se previnem contra certas doenças.

Antes de fazer uma atividade física, lembre-se de três recomendações básicas: **orientação adequada** para executá-la, **acompanhamento médico regular** e **esteróide anabolizante jamais!**

Dica de saúde

Na adolescência, o esqueleto ainda está crescendo e não está totalmente calcificado. Por isso, nessa fase, é importante manter uma postura correta, com a coluna vertebral ereta, ao andar, ao ficar em pé e ao sentar-se.

Destaque, ainda, que não compreender essas diferenças pode conduzir à prática sistemática e repetitiva de atitudes humilhantes e intimidadoras, verbais e/ou físicas, que caracterizam o **bullying**, uma atitude inaceitável tanto no ambiente escolar como na sociedade como um todo. (Você pode encontrar mais informações sobre esse tema na primeira parte deste Manual do professor, no texto sobre **bullying**).

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **coluna vertebral** Estrutura composta de ossos denominados vértebras, que envolve e protege a medula espinal.
- **hérnia de disco** Lesão do disco de cartilagem localizado entre duas vértebras, em que o disco é comprimido pelas vértebras e se alarga, pressionando a medula espinal.
- **esteroides anabolizantes** Substâncias que aceleram o aumento de massa muscular, mas causam efeitos danosos à saúde.

Interdisciplinaridade

A abordagem do *Em destaque* visa também a salientar os problemas de saúde provenientes da sobrecarga sobre a coluna e do uso de esteroides anabolizantes.

O professor de Educação Física pode prestar grande contribuição ao abordar conjuntamente o tema e enfatizar esses mesmos pontos.

Atividades

Após trabalhar em sala o texto do *Em destaque*, proponha o exercício 8 da seção *Use o que aprendeu* e a atividade 6 da seção *Explore diferentes linguagens*.

radicais sem acompanhamento médico. Destaque que tais atitudes nada têm de saudável, muito pelo contrário, provocam danos à saúde.

Explique, então, que existem diferentes biotipos corporais, ou seja, distintos padrões físicos (você poderá encontrar os biotipos mais comuns na internet, caso deseje falar mais sobre eles). Comente que o biotipo corporal está ligado à constituição óssea, ao metabolismo, à massa muscular e à quantidade de gordura, sendo fortemente condicionado pela herança genética.

Associando o produto da discussão e essas informações, encaminhe a conversa para que os estudantes percebam que não há como definir um padrão corporal possível e adequado a todas as pessoas e para que compreendam que todas as formas corporais devem ser respeitadas. São as diferenças que nos fazem únicos e, em uma sociedade plural e democrática, todas as pessoas devem ser respeitadas e valorizadas.

Respostas do Use o que aprendeu

1. Sim, ambos são estruturas vivas. Ossos e músculos são órgãos (estruturas formadas por dois ou mais tecidos) e, como tal, são constituídos por células vivas.

Ossos e músculos compõem, respectivamente, os sistemas esquelético e muscular.

2. Não. Há articulações fixas, como as que unem os ossos do crânio.

3. Os músculos esqueléticos (ligados a ossos) podem apenas puxar os ossos a que estão unidos. Isso acontece quando eles se contraem. Por sua vez, quando esses músculos se relaxam, não empurram os ossos a que estão ligados.

4. “O bíceps braquial e o tríceps braquial são dois músculos que permitem movimentos da articulação do cotovelo. O **bíceps braquial** atua como **flexor** e permite dobrar essa articulação. Já o **tríceps braquial** atua como **extensor** e permite estender essa junta.”

5. Ligamento é um tecido (conjuntivo) que mantém ossos unidos nas articulações. Tendão é um tecido (conjuntivo) por meio do qual um músculo se une a um osso.

6. Nos seres humanos, a coluna vertebral é uma sequência articulada de (em geral) 33 ossos: as vértebras. Já a medula espinal é um feixe de nervos que passa por dentro de orifícios existentes nas vértebras.

Professor, saliente que a coluna vertebral, anteriormente denominada espinha dorsal, faz parte do sistema esquelético, enquanto a medula espinal faz parte do sistema nervoso.

7. Vértebras.

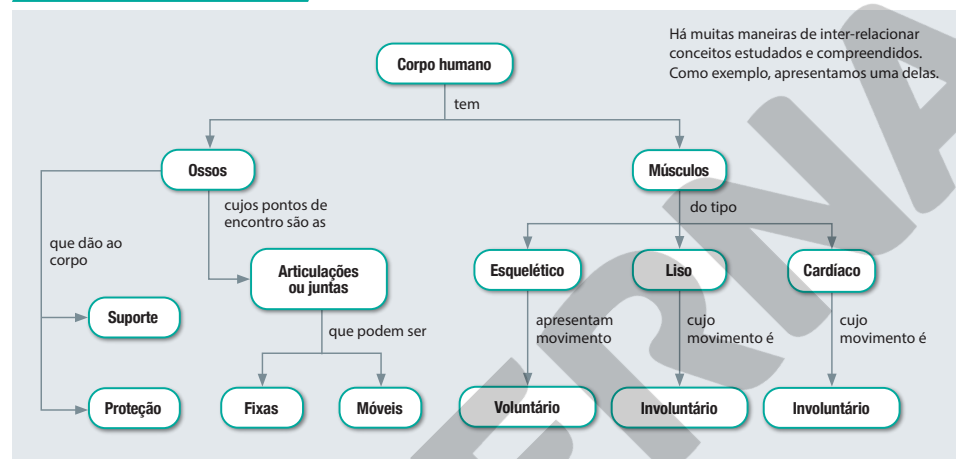
ATIVIDADE A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- coluna vertebral
- hérnia de disco
- esteroides anabolizantes

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



FERMINDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ATIVIDADE

Use o que aprendeu

- Os ossos são estruturas vivas? E os músculos? Explique.
 - Todas as articulações do corpo são móveis? Explique.
 - Explique a frase: “Músculos esqueléticos não empurram, só puxam!”.
 - “O bíceps braquial e o tríceps braquial são dois músculos que permitem movimentos da articulação do cotovelo. O ■ atua como ■ e permite dobrar essa articulação. Já o ■ atua como ■ e permite estender essa junta.”
Reescreva esse texto em seu caderno, usando algumas das palavras a seguir nos locais apropriados.
- | | |
|-------------|--------------------|
| • ligamento | • bíceps braquial |
| • tendão | • cartilagem |
| • flexor | • tríceps braquial |
| • osso | • cotovelo |
| • extensor | • líquido sinovial |
- Qual é a diferença entre **ligamento** e **tendão**? Qual é a função de cada um no corpo humano?
 - Coluna vertebral NÃO** é a mesma coisa que **medula espinal**. Qual é a diferença entre ambas?
 - Como se chamam os ossos que formam a coluna vertebral?

8. **SAÚDE** Alguns praticantes de atividades físicas, quando não têm supervisão e orientação adequada, podem exagerar na execução de exercícios que provocam impactos nas juntas dos joelhos e na coluna vertebral.

- Que prejuízo pode causar a destruição do revestimento de cartilagem da ponta dos ossos da articulação do joelho?
- Que problema de saúde pode ocorrer se houver um esmagamento dos discos de cartilagem da coluna vertebral?

ATIVIDADE



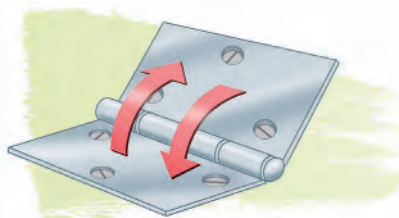
Explore diferentes linguagens

A critério do professor, as atividades a seguir poderão ser feitas em grupos.

ANALOGIA

1. Imagine a seguinte situação: Maria está do lado de dentro de um cômodo e tenta fechar uma porta, ao mesmo tempo que sua irmã Joana tenta abri-la pelo lado de fora.

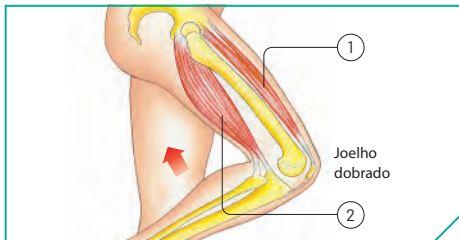
Vamos comparar o comportamento da **dobradiça** da porta ao do **joelho** humano. Nessa comparação, quem age como um músculo flexor e quem age como um músculo extensor? Justifique sua resposta.



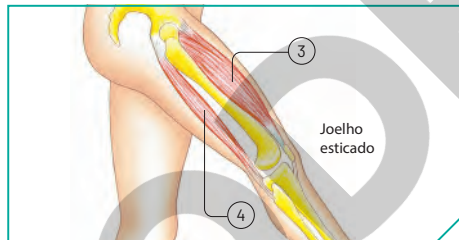
Esquema de uma dobradiça.

PAULO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA

ESQUEMAS



Joelho dobrado



Joelho esticado

ILUSTRAÇÕES: JURANDIR FIEBRO/ARQUIVO DA EDITORA

(Esquema em cores fantasiosas.)

Esses esquemas se referem à flexão e à extensão do joelho. Utilize-os para resolver as atividades 2 e 3.

- Em seu caderno, faça a associação dos números 1, 2, 3 e 4 com as legendas a seguir:
 - Extensor contraído
 - Extensor relaxado
 - Flexor contraído
 - Flexor relaxado
- Consulte as ilustrações do capítulo, se necessário, e identifique pelo nome os músculos que aparecem nesses esquemas.

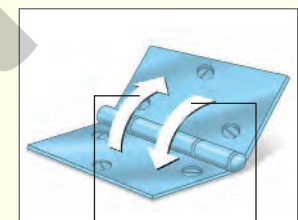


RODRIGO ARRABÁVA/ARQUIVO DA EDITORA

- Dificuldade para dobrar essa articulação (e dor), já que as extremidades dos ossos do joelho passarão a raspar uma na outra.
- O disco de cartilagem esmagado (hérnia de disco) pode pressionar a medula espinal e causar fortes dores e paralisia.

Respostas do Explore diferentes linguagens

- Maria, ao tentar fechar a porta, atua como flexor, pois tenta dobrar a dobradiça. Já Joana, ao tentar abrir a porta, age como extensor, pois tenta desdobrar a dobradiça. (Note que a questão pede que se compare o comportamento da **dobradiça** – e não da porta – ao do **joelho**.)
- A associação é:



PAULO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA

Atuação de Joana: ao tentar abrir a porta, atua como extensor da dobradiça.	Atuação de Maria: ao tentar fechar a porta, atua como flexor da dobradiça.
---	--

- Extensor relaxado
- Flexor contraído
- Extensor contraído
- Flexor relaxado

3. O extensor é o **quadríceps femoral**, e o flexor é o **bíceps femoral** (os nomes aparecem na ilustração do sistema muscular).

4. a) **A** – Músculos da perna; **B** – Tendão intacto; **C** – Local de ruptura do tendão; **D** – Osso do calcânhar.

b) Resposta pessoal. O ideal seria responder algo como: “Esquema do tendão calcâneo rompido”.

5. Os carretéis representam as vértebras, ossos que compõem a coluna vertebral. Os discos de papelão entre os carretéis representam os discos de cartilagem posicionados entre as vértebras. E o barbante, que atravessa o orifício dos carretéis, representa a medula espinal, que passa pelos orifícios das vértebras. (Professor, os pedaços de fita adesiva funcionam como os ligamentos que mantêm as vértebras unidas. Esse exercício é muito interessante para trabalhar a ideia de **modelo científico**.)

6. O exercício físico provoca aumento da massa (e do volume) muscular, mas não do número de músculos que existem no corpo humano. Uma das possíveis redações alternativas é: “Estou fazendo aulas numa academia de musculação e já estou sentindo os resultados. A massa de meus músculos (ou o volume de meus músculos) já aumentou!”.

Interdisciplinaridade

No capítulo 7 deste Manual do professor é feita uma sugestão de abordagem interdisciplinar com Arte na construção de outros modelos da coluna vertebral e da medula espinal baseados nesse da atividade 5.

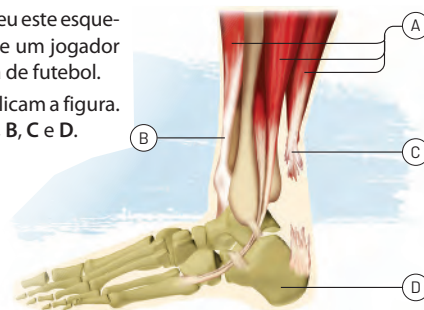
4. Você trabalha na parte esportiva de um jornal e recebeu este esquema para ser publicado junto com uma matéria sobre um jogador que sofreu um grave problema durante uma partida de futebol.

a) Escolha, entre as opções listadas, aquelas que explicam a figura.

Transcreva-as no caderno e associe-as às letras **A, B, C e D**.

- Local de ruptura do ligamento
- Local de ruptura do tendão
- Tendão intacto
- Ligamento intacto
- Osso do calcânhar
- Músculos da perna

b) Escolha um título apropriado para a ilustração.



(Esquema em cores fantasiosas.)

MARCO AURELIO/ARQUIVO DA EDITORA

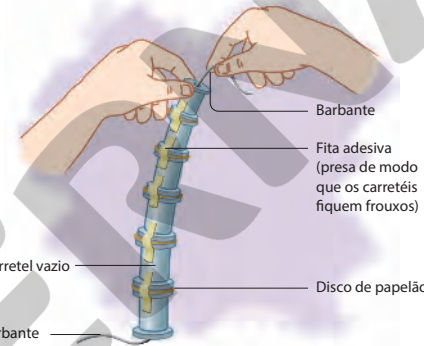
MODELO

5. Um grupo de estudantes do 6º ano utilizou barbante, fita adesiva, carretéis de linha (vazios e de diferentes tamanhos) e discos de papelão com um furo central para construir o modelo de coluna vertebral como o que aparece na ilustração.

Responda no seu caderno e justifique:

Nesse modelo, o que representam os carretéis?

E os discos de papelão? E o barbante?



PAULO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184, do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

TRECHO DE CONVERSA

6. Durante uma conversa, uma pessoa disse: “Estou fazendo aulas numa academia de musculação e já começo a perceber os resultados. Estou com músculos que eu não tinha!” Comente essa frase em seu caderno, apontando o **erro**. Reescreva-a de modo que a torne correta.



RODRIGO ARRANHA/ARQUIVO DA EDITORA

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

As páginas de esportes em jornais e revistas, às vezes, trazem notícias de lesões musculares ou ósseas sofridas por atletas.

Pesquise sobre as lesões citadas nessas notícias de que ainda não tenha ouvido falar ou cujas características não conheça. É uma ótima oportunidade para aprender mais sobre o corpo humano.

De olho na BNCC!

A atividade 5 do *Explore diferentes linguagens* refere-se a utilizar as linguagens artística e científica (na análise do modelo apresentado), bem como perceber que a construção e a interpretação de modelos faz parte das práticas e procedimentos das Ciências da Natureza. Assim sendo, essa atividade vincula-se à **competência geral 4** e às **competências específicas 2 e 6**.

Por sua vez, a seção *Seu aprendizado não termina aqui* estimula exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências (**competência geral 2**), bem como fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

Óculos contêm lentes especiais para corrigir distúrbios visuais. Como atuam essas lentes? A foto mostra uma mulher muçulmana (que segue a religião do Islã, ou Islamismo) com a cabeça envolta por uma peça de vestuário chamada *hijabe*. Em algumas partes do mundo, inclusive no Brasil, mulheres islâmicas são às vezes discriminadas. Conscientize-se de que as violências resultantes de intolerância à etnia, à religião ou à procedência nacional são, pelas leis brasileiras, crimes de discriminação ou preconceito. Também são crimes quaisquer formas de violência verbal ou física contra mulheres e atitudes discriminatórias em relação a elas. O **protagonismo da mulher** na sociedade é importantíssimo e deve ser valorizado. Além disso, todas as pessoas têm direitos iguais, independentemente de sexo, religião, características individuais ou condição socioeconômica. Uma sociedade justa e democrática requer uma **cultura de paz** entre as pessoas, **sem preconceitos de qualquer natureza**.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Propagação retilínea da luz
- Raio de luz
- Olho humano e visão
- Ilusões de óptica
- Princípio em que se baseia o cinema
- Alguns distúrbios visuais: miopia, hipermetropia, presbiopia e astigmatismo
- Noção sobre a correção desses distúrbios

É muito difícil compreender como funciona o olho humano sem construir um modelo.

Este capítulo procura oferecer ao estudante um modelo simples de elaborar, que mostra o ponto essencial: a lente do olho e a córnea atuam como uma lente que projeta imagens invertidas na retina. Trata-se do segundo experimento do capítulo, comentado mais à frente, neste Manual do professor.

O capítulo não tem a pretensão de entrar em detalhes sobre Óptica Geométrica (traçado de raios de luz, distância focal de lentes etc.). Muito pelo contrário, a ideia é partir de uma abordagem empírica para que o estudante perceba que a “lente do olho” **projeta imagens invertidas na retina**.

Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

Aproveite a foto de abertura desse capítulo e sua legenda para salientar a necessidade, em nossa sociedade, da valorização da cultura de paz entre todas as pessoas, sem quaisquer tipos de preconceito.

Enfatize também que todos nós devemos nos comprometer com a não violência contra a mulher. Desenvolver uma sociedade pacífica e na qual a mulher tenha seu protagonismo respeitado e valorizado requer, entre outras medidas, propagar as ideias de paz e equidade por todas as instâncias da sociedade.

Aproveite para explicar para os estudantes que a **Central de Atendimento à Mulher** pode ser acessada pelo **telefone gratuito 180**. Ela oferece escuta, acolhimento e orientação às mulheres em situação de violência, verbal e/ou física. O serviço registra e encaminha denúncias de violência contra a mulher aos órgãos competentes e orienta sobre como proceder em situação de risco iminente.

De olho na BNCC!

As atividades experimentais propostas nas seções *Motivação* desse capítulo (que antecedem os itens 1, 2, 4 e 5) favorecem o desenvolvimento da **competência geral 2**, posto que exercitam a curiosidade intelectual e demandam recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica e a imaginação para investigar causas e elaborar e testar hipóteses, e das **competências específicas 2 e 3**, porque ajudam a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, e também analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Temos, nesse capítulo, a oportunidade de trabalhar também algumas habilidades de Ciências da Natureza da BNCC, transcritas e comentadas a seguir.

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento da habilidade EF06CI06 se iniciou no capítulo 4 e prossegue até o 7. Valem aqui as sugestões apresentadas no capítulo 4 deste Manual do professor, sobre a utilização de recursos como publicações de Anatomia e de modelos físicos ou digitais.

• EF06CI08

“Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.”

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

► Investigar se a propagação da luz é retilínea.

Você vai precisar de:

- dois pedaços de cartolina
- luminária ou abajur com lâmpada fraca (5 watts ou menos, para não ofuscar a visão)
- lápis bem apontado

Procedimento

1. Faça com a ponta do lápis um pequeno furo no centro de cada pedaço de cartolina.
2. Acenda a lâmpada.
3. Posicione-se a 1 metro da lâmpada acesa, em um local do qual veja diretamente a luz emitida por ela (não deve haver nenhum objeto entre você e a lâmpada, portanto). Segure um pedaço de cartolina em cada mão. Estique os braços um à frente do outro, feche um olho e posicione os pedaços de cartolina entre a lâmpada e o olho aberto, como mostra a figura, de tal modo que você consiga ver a luz da lâmpada através dos dois furos.
4. Repita o item anterior, posicionando-se em outros locais da sala.
5. Com base nos resultados, conclua se a luz emitida pela lâmpada se propaga em linha reta ou se ela faz curvas.



RODRIGO ARRIVARQUINO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Desenvolvimento do tema

1 Raios de luz

Raios de luz e fontes luminosas

Desde a Antiguidade alguns pensadores se interessaram por compreender melhor a nossa capacidade de ver os objetos. Certos filósofos gregos pensavam, por exemplo, que nossos olhos emitiam raios que permitiam enxergar os objetos. Mas não é bem assim.

Basta lembrar que numa sala totalmente escura não conseguimos ver nada e perceberemos que nossos olhos não são suficientes para que possamos enxergar nessa situação. Só nos é possível ver quando há luz no local.

A luz e as manifestações associadas a ela — tais como as sombras, as cores dos objetos e as imagens produzidas pelos espelhos e pelas lentes — são estudadas por uma área da Ciência denominada **Óptica**.

Sentidos humanos

incluem

Olfato

Paladar

Audição

Tato

Visão

FERNANDO JOSÉ FERREIRA / ARQUIVO DA EDITORA

88

Este capítulo 6 é inteiramente dedicado ao desenvolvimento dessa habilidade proposta pela BNCC. O funcionamento da visão, incluindo aspectos referentes à captação da luz, formação de imagens na retina e interpretação delas pelo encéfalo, é apresentado até o item 5.

Esse bloco de conteúdos também trata de aspectos como acomodação visual, visão binocular e ilusões de óptica, que estão todos de alguma forma relacionados “à interação do organismo com o meio”.

A seleção de lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão é desenvolvida no item 6 do capítulo.

O Sol, uma vela queimando e uma lâmpada acesa são exemplos de **fontes luminosas**, ou seja, são corpos que emitem luz. As fontes luminosas são vistas quando a luz proveniente delas atinge os olhos de alguém.

Na figura estão representados os **raios de luz** emitidos por uma lâmpada acesa. Esses raios são emitidos em todas as direções, e é por isso que conseguimos ver uma mesma lâmpada acesa de onde quer que estejamos posicionados na sala.

O experimento sugerido permite verificar que **os raios de luz se propagam em linha reta** e em todas as direções. Você percebeu isso ao realizá-lo? Se não percebeu, que tal repetir o experimento?

Raios de luz e corpos iluminados

Como podemos ver os objetos que não emitem luz?

Bem, na escuridão total não é possível enxergar objetos que não emitem luz, como um lápis, uma lâmpada apagada ou uma folha de papel. Só podemos ver esses objetos se eles forem atingidos pelos raios de luz provenientes de uma fonte luminosa, ou seja, se eles estiverem iluminados.

Quando os raios de luz de uma fonte luminosa atingem um objeto, iluminando-o, alguns desses raios podem ser refletidos. O objeto é enxergado porque há raios refletidos que chegam aos olhos da pessoa, como ilustra o desenho a seguir.



Raio de luz refletida

(Representação esquemática da reflexão de um raio de luz. Cores fantasiosas.)

Independência dos raios de luz

Num palco iluminado por vários refletores, podemos perceber que os raios de luz de uma fonte luminosa não interferem na propagação dos raios de outra fonte luminosa, ainda que o caminho de ambos se cruze. Esse fato é conhecido como **princípio da independência dos raios de luz**.



As setas nessa figura são representações dos raios de luz. Fontes de luz muito intensa podem ofuscar a visão e você não deve olhar fixamente para elas. No experimento da abertura do capítulo foi sugerida uma **lâmpada fraca** (de potência 5 watts ou menor) para que não ocorra esse ofuscamento.

ATIVIDADE



Para fazer no seu caderno

Tente elaborar um experimento simples que comprove que os raios de luz refletida se propagam em linha reta. Descreva o experimento em seu caderno.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- Óptica
- fonte luminosa
- raio de luz

Para fazer no seu caderno

Uma possibilidade muito simples de realizar o que se propõe no *Para fazer no seu caderno* é repetir o procedimento do experimento da abertura do capítulo.

Em vez de mirar a luz de uma lâmpada, pode-se mirar o desenho de uma bolinha colorida num papel pregado na parede.

Uma vez que é possível enxergar esse desenho através dos furos das duas cartolinas, isso indica que os raios de luz refletidos pelo desenho se propagam em linha reta, passando pelos furos alinhados e chegando até o olho do observador.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **Óptica** Estudo da luz e dos fenômenos (acontecimentos) relativos a ela.
- **fonte luminosa** Corpo que emite luz.
- **raio de luz** Uma linha reta que representa o trajeto da luz em uma certa direção.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Usar materiais simples para construir um modelo de olho humano.
- Usar esse modelo para simular o funcionamento do olho humano normal, do olho míope e do olho hipermetrope.

O primeiro desses conteúdos pode ser trabalhado com este segundo experimento do capítulo. É fundamental que o experimento seja feito, não apenas mencionado.

Lentes de aumento são encontradas à venda em muitos locais, incluindo alguns bazares e barracas de feiras livres. Elas variam bastante em preço, e não há necessidade de uma lente caríssima para realizar a atividade.

Nas condições do experimento, a imagem da janela será projetada sobre o papel de seda invertida (de cabeça para baixo).

A analogia com o olho humano será desenvolvida, na sequência, com o auxílio das figuras A e B do subitem *Projeção de imagens na retina*, do item 2.

Para que esse experimento surta efeito pedagógico, é necessário que fora da janela a paisagem esteja bem clara e que a sala não seja muito iluminada.

Uma maneira alternativa e interessante de fazer esse experimento é comentada a seguir, neste Manual do professor.

O segundo conteúdo procedimental – usar o modelo anteriormente elaborado para simular (e comparar) o funcionamento do olho humano normal, do olho míope e do olho hipermetrope – é o que se pretende desenvolver com a atividade 7 do *Explore diferentes linguagens*. No momento de fazer aquela atividade é importante realizar o experimento envolvido, não apenas comentá-lo.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Simular o funcionamento do olho humano.

Você vai precisar de:

- papel de seda branco
- papel-cartão (de qualquer cor)
- tesoura de pontas arredondadas
- fita adesiva
- lente de aumento
- sala pouco iluminada, com uma janela aberta, que dê visão para uma paisagem bem iluminada pelo sol
- régua e lápis ou caneta

Procedimento

1. Recorte uma moldura retangular de papel-cartão, como a mostrada na figura A.
2. Recorte um pedaço retangular de papel de seda com lados de 21 centímetros e 16 centímetros e cole-o com fita adesiva na moldura, como aparece na figura B.
3. Na sala pouco iluminada, volte-se de frente para a janela. Segure a moldura e a lente de aumento como aparece na figura C. Movimente a lente devagar, aproximando-a ou afastando-a do papel, até conseguir projetar uma imagem nítida da janela no papel de seda. A imagem está **direita** ou **invertida** (de cabeça para baixo)? Explique suas observações.

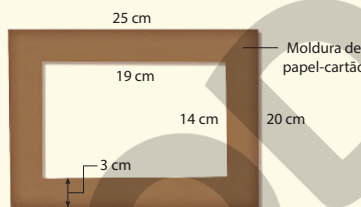


Figura A



Figura B



Figura C

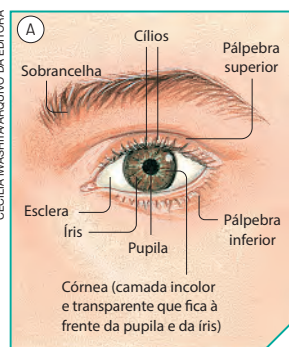
Desenvolvimento do tema

2 O sentido da visão

O olho humano

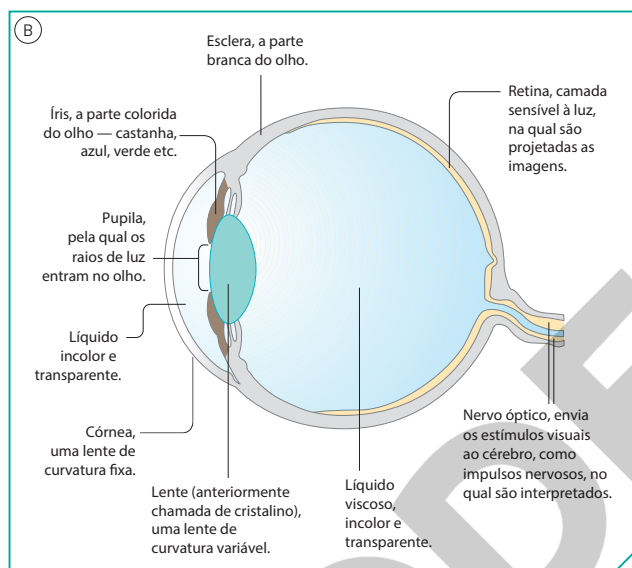
O experimento anterior vai ajudá-lo a entender o funcionamento do olho humano. Antes, porém, de analisarmos o experimento, é importante que você examine atentamente os esquemas a seguir (A e B).

Depois de analisar os esquemas, continue sua leitura. Você perceberá que a intenção é **comparar** a folha de papel de seda com a **retina**, e a lente de aumento com o conjunto formado pela **córnea** e pela **lente** (anteriormente chamada de **crystalino**).



A. Esquema externo do olho.
B. Esquema interno do bulbo do olho, anteriormente chamado **globo ocular**, ilustrado em corte (visão lateral), fora de proporção e em cores fantasiosas.

Fonte das ilustrações: AGUR, A. M. R.; DALLEY, A. F. *Moore's Essential Clinical Anatomy*. 6. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019. p. 532, 536, 537.



Projeção de imagens na retina

Ao fazer o experimento, você pôde constatar que a imagem da janela é projetada invertida sobre o papel de seda. Isso pode ser interpretado por meio do esquema a seguir, no qual os raios de luz que entram pela janela sofrem um desvio em sua trajetória ao passar pela lente e, chegando ao papel, formam nele uma imagem invertida.

De maneira semelhante, os raios de luz que entram no bulbo de cada olho sofrem desvio ao passar pela córnea e pela lente. Quando esses raios chegam à retina, formam nela a imagem do objeto visto. Assim como no caso da janela, a imagem projetada na retina está invertida.

ATIVIDADE



Certifique-se de ter lido direito

Durante o estudo deste capítulo, consulte esses esquemas sempre que forem mencionadas as partes do olho humano.

Conteúdos procedimentais sugeridos (continuação)

Ainda sobre o experimento da seção *Motivação* que abre o capítulo, existe uma maneira alternativa e bastante interessante de realizá-lo.

A foto a seguir mostra a imagem de uma janela bem clara projetada em um papel fixado na parede de uma sala escurecida.



EDUARDO SANTALIESTRA

De modo similar, em uma sala escurecida, pode-se projetar no papel fixado na parede (ou na própria parede, se for bem clara) a imagem proveniente de um aparelho de tevê ligado, que esteja a alguns metros dessa parede (sugerimos pelo menos dois metros).

Item 2

A compreensão da estrutura do olho humano será bastante facilitada se a explicação for feita com o auxílio de uma imagem grande, que possa ser fixada na lousa.

Em uma cartolina, reproduza a ilustração do olho em corte usando cores diferentes para cada uma das partes e apresente-a para os estudantes. Em situações como essa, de apresentação e análise de modelos anatômicos, lembre-se sempre de **salientar que as cores empregadas são fantasiosas**, aplicadas apenas com a finalidade de destacar as estruturas no modelo para facilitar sua visualização e distinção.

Atente!

Os raios de luz, que são retilíneos, têm sua direção de propagação alterada ao passar de um meio para outro que tenha índice de refração diferente.

Tal fenômeno, a **refração**, está representado nesse esquema; note que os raios de luz mudam de direção ao atravessar cada interface (superfície de separação entre dois meios).

No esquema, devido a suas dimensões, essa alteração é mais fácil de perceber se você utilizar uma régua transparente para verificar a direção de um raio de luz antes e depois de se refratar.

Atividades

Após analisar com os estudantes as figuras **A** e **B**, podem ser sugeridas as atividades 1 e 2 do *Explore diferentes linguagens*.

Visão crítica sobre fake news

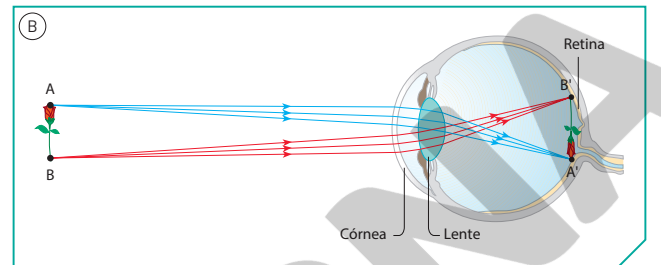
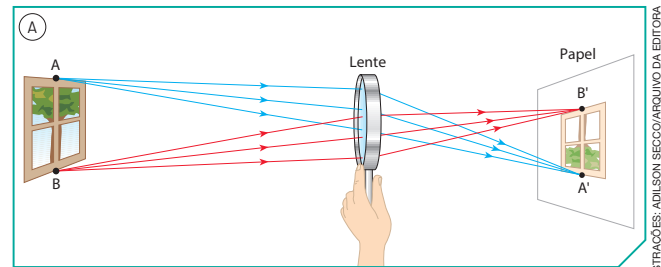
O boxe *Para discussão em grupo* apresenta uma situação na qual os conceitos estudados em Ciências da Natureza são suficientes para perceber que uma postagem contém uma conclusão que é completamente falsa (embora possa parecer plausível ao público leigo, sem alfabetização científica).

Para refutar a afirmação, basta que os estudantes se fundamentem no fato de não ser possível enxergar na ausência completa de luz.

Se a visão dependesse de raios emitidos pelos olhos (e não de raios de luz emitidos pelas fontes luminosas), seríamos capazes de enxergar no escuro. É isso que se espera que os estudantes empreguem como argumentação.

Caso eles não cheguem a esse argumento, conduza a discussão em direção a ele, pedindo que os estudantes relatem situações em que não se consegue enxergar bem.

Fontes: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *University Physics*. 15. ed. Harlow: Pearson, 2020. p. 1 159; HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 630.



A. Imagem de uma janela projetada no papel.

B. Imagem de uma flor projetada na retina.

Note que, em ambos os casos, os raios de luz que saem do ponto A chegam ao ponto A', e os que saem de B chegam a B'. (Representações esquemáticas fora de proporção. Bulbo do olho em corte e em cores fantasiosas.)

O papel da retina e do cérebro

Na retina existem células sensíveis à luz que detectam os estímulos luminosos e os enviam para o **cérebro**, como **impulsos nervosos**, por meio do **nervo óptico**. No cérebro, as informações são **interpretadas**, compondo as imagens que “vemos”.

Apesar de as imagens serem **projetadas invertidas na retina**, o cérebro processa os estímulos que recebe e os interpreta como **imagens não invertidas**.

Como o cérebro participa do sentido da visão, temos uma **memória visual**, que nos permite, por exemplo, lembrar de cores e de formas ainda que não as estejamos vendo. Permite-nos, também, reconhecer imagens familiares tão logo as vemos. É o que acontece quando reencontramos uma pessoa depois de muito tempo. É também o que está ocorrendo neste exato momento, em que você está vendo e reconhecendo cada uma das letras existentes neste livro.

Na retina existem dois tipos de células receptoras de estímulos luminosos: os cones e os bastonetes.

Os **cones** nos permitem perceber toda a **variedade de cores**. Já os **bastonetes** não identificam as cores; eles são muito mais sensíveis à luz que os cones e permitem-nos enxergar em **ambientes com baixa iluminação**, nos quais percebemos formas e movimentos, mas não distinguimos eficientemente as cores.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Imagine que circula pelas redes sociais a seguinte **fake news** (notícia intencionalmente falsa): “Nós enxergamos porque nossos olhos emitem raios que atingem os objetos. Quando uma pessoa perde a capacidade de emitir esses raios, tem problemas de visão.”.

Debatam que argumento pode ser usado para desmentir essa **fake news**.

92

A pupila

Você já percebeu que sua visão consegue se adaptar a lugares com muita luz ou com pouca luz?

A **pupila** está associada a esse fato. Em locais muito **claros**, ela **permanece contraída**, deixando entrar no olho pequena quantidade de luz. Esse importante mecanismo protege a retina, que poderia ser danificada se ficasse exposta à luz intensa. Em locais **escuros**, ao contrário, a pupila **se dilata**, facilitando a entrada de luz.

O abrir e fechar das pupilas é muito rápido. No entanto, você já deve ter percebido que, ao sair de um local com muita iluminação (como uma rua exposta ao sol) e entrar em outro pouco iluminado (como um cinema), são necessários alguns segundos ou minutos para começarmos a enxergar direito.

Acontece que as células da retina precisam produzir certas substâncias químicas importantes para a visão sob baixa iluminação. E essa produção leva alguns segundos ou até mesmo alguns minutos.



Pupila contraída: entra pouca luz.



Pupila dilatada: entra muita luz.

ILUSTRAÇÕES:
CECILIA WASHITVA
ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE



Trabalho em equipe

Observem as pupilas dos companheiros sob diferentes condições de iluminação; por exemplo, em local interno pouco iluminado e em local ensolarado. Mas **não** olhem diretamente para o Sol porque isso é perigoso para a retina!

EM DESTAQUE

Alguns distúrbios visuais

Glaucoma

O **glaucoma** é uma doença caracterizada pelo aumento da pressão dentro do olho, por acúmulo de líquido. Quando essa condição dura longos períodos, sendo denominada **glaucoma crônico**, pode impedir o fluxo de sangue para a retina, que sofre lesões irreversíveis.

O glaucoma é uma das principais causas de cegueira. Oftalmologistas têm como medir a pressão interna dos olhos, podendo diagnosticar o glaucoma e indicar o tratamento adequado.

Descolamento de retina

A retina é formada por camadas. A junção entre algumas dessas camadas é relativamente fraca e, sob determinadas circunstâncias, como trancos e solavancos muito fortes, pode ser separada.

Essa condição, o **descolamento de retina**, faz com que as imagens deixem de ser projetadas com nitidez nas camadas de células receptoras de luz, reduzindo a visão. As células da retina também podem morrer, causando cegueira.

Cegueira noturna

A substância sensível à luz que é produzida nos olhos e necessária à captação de luz pela retina é denominada **retinal**. Para sua produção, é necessária a **vitamina A**, ou **retinol**.

Como acontece com todas as outras vitaminas, o ser humano não é capaz de produzir vitamina A. Ela deve vir da dieta. Indivíduos com deficiência dessa vitamina têm dificuldade para enxergar em locais pouco iluminados, enfermidade conhecida como **cegueira noturna**.

Cegueira para as cores

Há cones sensíveis a três cores: vermelha, verde e azul. As diferentes cores e tonalidades que podemos ver são compostas pelo cérebro a partir do que é captado por esses cones.

A **cegueira para as cores**, que alguns chamam de **daltonismo**, é uma condição em que o indivíduo nasce sem um, dois ou três desses tipos de cones, sendo incapaz de distinguir certas cores ou até mesmo não enxergando nenhuma delas.

Elaborado com dados obtidos de: KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (ed.). *Berne & Levy Physiology*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.

Atividade

Após trabalhar o subitem *A pupila*, você pode propor a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Em destaque

Julgando oportuno, comente com os estudantes que, além dos distúrbios visuais descritos no texto do *Em destaque* do final do item 2 e dos distúrbios associados a erros de refração (miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia, apresentados mais à frente), existem outras doenças oculares comumente atendidas pelos oftalmologistas no Brasil, como a catarata, a conjuntivite, a retinopatia diabética e a degeneração macular relacionada à idade.

A catarata e a conjuntivite também serão comentadas adiante, no livro do estudante, mas, se considerar adequado, peça aos estudantes que façam uma pesquisa para saber os sintomas mais comuns dessas doenças.

Comente com a turma que alguns sintomas podem ser um alerta para doenças oculares, entre eles visão embaçada, tremor nos olhos, dificuldades de se adaptar à luz, vermelhidão nos olhos e lacrimejamento constante.

Ressalte que apresentar algum desses sintomas não significa necessariamente ter uma doença nos olhos, mas, caso tais sintomas se manifestem, é importante consultar um especialista. Só ele pode dar um diagnóstico preciso e, se necessário, recomendar o tratamento adequado.

De olho na BNCC!

O *Em destaque* favorece o trabalho com a **competência específica 7**, pois estimula conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

Atente!

Nos esquemas A e B do item 3, note mais uma vez a **refração** da luz ao atravessar as interfaces entre diferentes meios (conforme já comentamos anteriormente em outra nota explicativa *Atente!*).

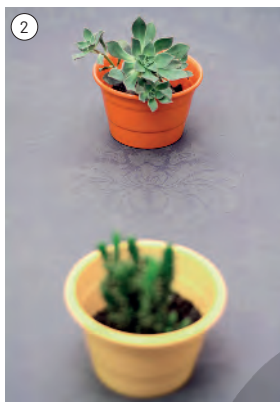
Use uma régua transparente para verificar a mudança da direção de um raio de luz antes e depois de se refratar em cada interface.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **visão** Sentido que nos permite ver e reconhecer as diferentes formas e cores.
- **retina** Camada sensível à luz que reveste a parte interna posterior do bulbo do olho.
- **cones** Células da retina sensíveis à luz colorida, relacionadas à visão em cores.
- **bastonetes** Células da retina muito sensíveis à luz. Permitem a visão em ambientes pouco iluminados, mas não são sensíveis às diferentes cores.
- **córnea** Porção anterior do bulbo do olho, transparente, que atua como uma lente de curvatura fixa.
- **pupila** Abertura circular (na íris), de tamanho variável, que determina a quantidade de luz que entra no bulbo do olho.
- **lente (do olho)** Estrutura transparente, interna ao bulbo do olho (atrás da pupila), que atua como uma lente de curvatura variável e permite a projeção das imagens na retina. (Anteriormente denominada *crystalino*.)
- **acomodação visual** Alteração da curvatura da lente, que ocorre de acordo com a distância do objeto que se deseja visualizar, a fim de permitir a projeção de sua imagem na retina.

FOTOS: JUNIOR ROZZO



Exemplo de imagens tal como são vistas quando apenas um olho está aberto, "focalizando":
1. objeto próximo e
2. objeto distante.

3 A lente do olho e a "focalização" de imagens

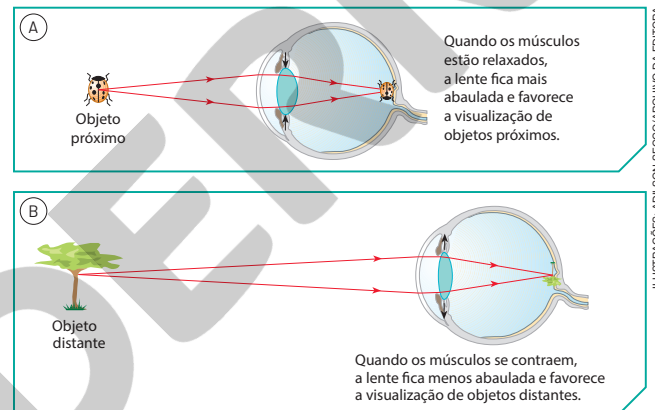
Outra interessante propriedade de nossos olhos é poder enxergar objetos a diferentes distâncias, desde alguns centímetros até vários metros.

Feche um olho e tente visualizar um objeto que esteja a cerca de 30 centímetros do olho aberto. Você verá o objeto com nitidez, mas toda a paisagem ao fundo ficará embaçada.

Se, entretanto, você quiser observar a paisagem ao fundo, seu olho rapidamente vai torná-la nítida. Porém, ao fazer isso, é o objeto próximo que perderá a nitidez. Esse rápido experimento comprova que o olho humano tem a capacidade de "focalizar" objetos mais próximos ou mais distantes, capacidade denominada **acomodação visual**.

Essa habilidade de "focalizar" objetos se deve a pequenos **músculos** existentes no interior do bulbo do olho, que conseguem **esticar a lente, mudando sua curvatura**.

A mudança da curvatura da lente permite projetar na retina, com nitidez, a imagem do objeto que se deseja ver, esteja ele perto ou longe. Os esquemas A e B e as fotos 1 e 2 esclarecem o processo de acomodação visual.



Lente do olho acomodada para visualizar: A. objeto próximo e B. objeto distante. Observe como o formato da lente se altera de uma situação para outra, a fim de projetar, com nitidez, a imagem na retina. (Esquema em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: GIAMBATTISTA, A. *Physics*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 926.

ATIVIDADE A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- visão
- cones
- córnea
- lente (do olho)
- retina
- bastonetes
- pupila
- acomodação visual

Motivação



Objetivo

- ▶ Averiguar a utilidade da visão binocular.

Você vai precisar de:

- dois lápis
- ajuda de um colega

Procedimento

1. Você e seu colega seguram um lápis cada um e se posicionam como mostra a figura.



RODRIGO ARRAYÁ/ARQUIVO DA EDITORA

2. Mantendo um olho fechado o tempo todo, você e seu colega devem tentar encostar as pontas dos dois lápis.
3. Repitam o procedimento, mas com os dois olhos abertos. A que conclusão vocês chegaram? Por quê?

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Desenvolvimento do tema

4 Visão binocular

Ao realizar o experimento anterior você provavelmente percebeu a vantagem de observar um objeto com os dois olhos em vez de um só. Com os dois olhos somos capazes de avaliar a distância de um objeto até nós com muito mais eficiência do que com apenas um olho.

A explicação tem a ver com o fato de cada olho receber a luz vinda do objeto de uma posição distinta. O cérebro recebe as imagens ligeiramente diferentes vindas de cada olho e as interpreta. A partir dessas informações, o cérebro avalia a distância a que um objeto se encontra.

Motivação

Para realização da atividade prática, organize a turma em duplas.

Depois da leitura do procedimento, assegure-se de que os estudantes o compreenderam corretamente e que os lápis usados não estão com a ponta muito afiada.

Enquanto as duplas realizam a atividade, circule pela sala e fique atento para que os estudantes não se machuquem ao fazer brincadeiras inadequadas, fugindo do procedimento recomendado.

Ao finalizarem os 3 itens, reserve um momento para que os estudantes de cada dupla façam uma discussão prévia e, somente depois disso, abra a conversa para que todos possam compartilhar e explicar suas hipóteses.

Aproveite essas discussões para o desenvolvimento em sala do item 4, conforme apresentado no livro do estudante.

Item 4

Comente com os estudantes que podem existir distúrbios na visão binocular. Uma delas é o estrabismo, mas há também disfunções não estrábicas da visão binocular.

Um exemplo é o da insuficiência de convergência, na qual a pessoa não consegue manter um adequado alinhamento binocular dos olhos à medida que os objetos se aproximam do rosto.

Quando a pessoa com insuficiência de convergência tem de realizar tarefas nas quais depende da visão de perto, apresenta sintomas como fadiga ocular, cefaleia (dor de cabeça), visão turva, diplopia (percepção de duas imagens de um único objeto), sonolência, dificuldade de concentração e de compreensão, mesmo após curtos períodos de leitura.

Destaque que a insuficiência de convergência interfere na capacidade de ler, de aprender e de realizar trabalhos de perto, podendo contribuir para um baixo rendimento escolar. Como parte da sua atuação como educador, esteja sempre atento para perceber se existe algum estudante que tenha esses sintomas.

Caso observe que existe, converse com a coordenação e/ou a direção para que seja realizado o encaminhamento adequado junto à família, conversando com os pais ou responsáveis para explicar o que se observa e para sugerir um encaminhamento para avaliação por oftalmologista. Lembre-se sempre de que o dever da escola é informar as famílias sobre o que ocorre no ambiente escolar, mas que diagnósticos de enfermidades somente podem ser dados por médicos.

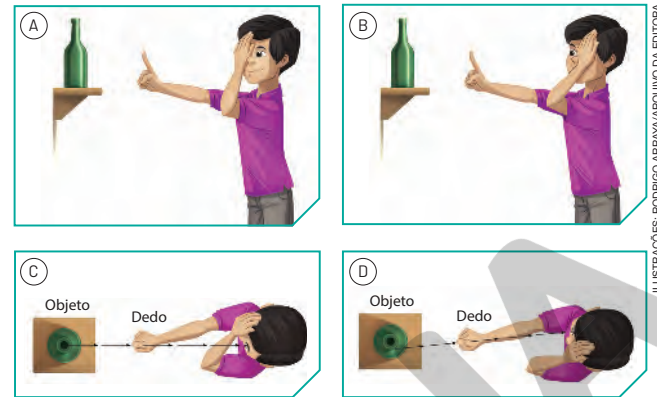
Atividades

Ao final da análise em sala, com os estudantes, das esquematizações A e B do final do item 4, são oportunas as atividades 4 e 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Você pode comprovar que cada olho recebe imagens distintas por meio do experimento descrito na ilustração.

- Tape o olho direito, estique o braço e coloque o dedo indicador exatamente na direção de um objeto distante.
- Mantenha o dedo imóvel. Abra o olho direito e tape o esquerdo. O dedo ainda está na direção do objeto?
- Linha de visão do olho esquerdo.
- Linha de visão do olho direito.

Fonte: Esquema elaborado pelos autores.



ILUSTRAÇÕES: RODRIGO ARRATIA/ARQUIVO DA EDITORA

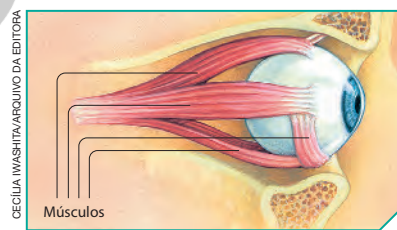
O ser humano — assim como macacos, onças, gatos e cachorros — possui **visão binocular**, ou seja, seus olhos se localizam na parte frontal da cabeça e atuam conjuntamente para fornecer uma visão tridimensional do objeto examinado. A visão binocular torna possível que um macaco avalie a distância de um galho ou que uma onça saiba a que distância está sua presa.

Cavalos, vacas e coelhos, apesar de terem dois olhos, não possuem visão binocular, pois seus olhos estão em lados opostos da cabeça e não focalizam simultaneamente um mesmo objeto. Esses animais têm uma ampla visão do que se passa ao redor, o que lhes permite perceber a presença de predadores, mas não lhes fornece a avaliação precisa da distância a que os objetos estão.

Movimento dos olhos e visão binocular

Nossos olhos se movimentam quando queremos olhar para cima, para baixo ou para os lados. Mas como eles se movimentam?

O bulbo do olho está ligado a vários músculos comandados pelo cérebro. Esses músculos estão esquematizados no desenho a seguir. Quando seu cérebro dá a ordem “olhe para cima”, alguns desses músculos provocam a rotação dos bulbos dos olhos, de modo que se olhe para cima. E assim por diante.



Visão lateral (interna ao corpo) do bulbo do olho direito. Há vários músculos que permitem mover o bulbo do olho. (Esquema em corte parcial, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. *Gray's Anatomy for students*. 4. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020. p. 927.

96

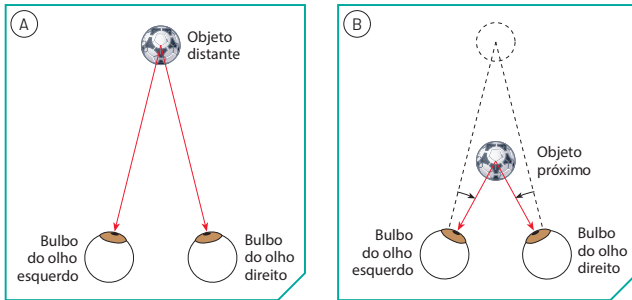
Em destaque

A seção *Em destaque* do final do item 4 aborda ilusões de óptica. Como esse tema geralmente desperta bastante interesse nos estudantes, você pode pedir que eles pesquisem na internet outros exemplos de imagens desse tipo e compartilhem com os colegas. Para evitar desperdício de papel, em vez de imprimir, as imagens podem ser postadas no *blog* de cada equipe, respeitando as diretrizes já combinadas com a turma para esse tipo de publicação.

Durante a discussão do tema ilusões de óptica, pode ser que algum estudante faça referência às miragens. Explique que o termo miragem deriva do francês *mirer*, que significa olhar atentamente.

A miragem é um fenômeno óptico decorrente do desvio da luz refletida por um objeto. Esse desvio (refração) ocorre nas camadas de ar (de diferentes temperaturas) existentes entre o objeto e o observador e faz com que o indivíduo visualize uma imagem bastante distorcida do objeto (a miragem).

A capacidade de movimentação dos bulbos dos olhos é bastante útil para a visão binocular. Em razão do movimento de giro para dentro e para fora, os bulbos dos olhos podem “apontar” em direção a objetos mais próximos ou mais distantes.



Note a rotação dos bulbos dos olhos ao comparar uma situação em que se observa um objeto:

- A. de longe e
- B. de perto.

(Representação esquemática, fora de proporção. Cores e formas fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de AGUR, A. M. R.; DALLEY, A. F. *Moore's Essential Clinical Anatomy*. 6. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019. p. 543.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

Use a internet

Busque na internet a obra *Céu e Água I*, ou *Sky and Water I*, uma xilogravura feita em 1938 pelo artista holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1972). Analise-a para **identificar padrões** visuais que foram utilizados pelo artista para obter o efeito de transição que se observa na obra. Registre sua conclusão no caderno.

Estenda sua busca para conhecer outras obras de Escher e selecione mais algumas em que ele usa uma estratégia similar. Registre o nome de cada obra e os padrões usados pelo artista.



Para evidenciar a transição observada na obra, o artista ilustrou com maior riqueza de detalhes a ave do topo e foi, gradualmente, reduzindo esses detalhes até não mais ilustrá-las, na parte inferior. Inversamente, representou o peixe inferior com mais detalhes, e diminuiu progressivamente o detalhamento em direção ao topo.



© 2022 THE M.C. ESCHER COMPANY-THE NETHERLANDS. ALL RIGHTS RESERVED.

Céu e Água I, xilogravura do holandês M. C. Escher, 1938.

Outras obras de Escher que exploram impressões similares de transição por justaposição de padrões são *Metamorfose II (Metamorphosis II)*, de 1937; *Céu e Água II (Sky and Water II)*, de 1938; *Dia e Noite (Day and Night)*, de 1938; *Verbum*, de 1942; *Libertação (Liberation)*, de 1955; *Peixes e Escamas (Fishes and Scales)*, de 1959.

Se houver possibilidade, diante da realidade escolar, essas obras podem ser acesadas pela internet por meio de uma busca de imagens e projetadas em sala para possibilitar sua fruição por todos os estudantes.

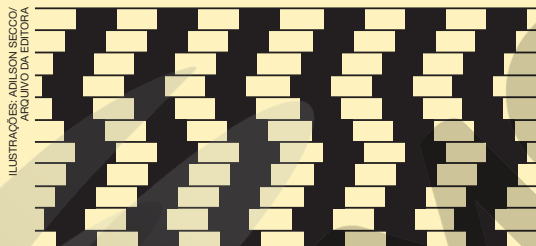
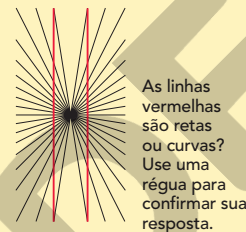
EM DESTAQUE

Ilusões de óptica

Como consequência da participação do cérebro no processo visual, torna-se muito difícil observarmos uma imagem sem que o cérebro imediatamente tente entendê-la.

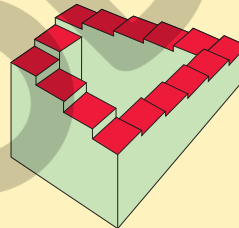
Às vezes, por causa das características da imagem observada, nosso cérebro pode ficar “confuso” e interpretá-la de modo diferente do que ela realmente é.

Quando isso acontece, dizemos que se trata de uma **ilusão de óptica**. Veja alguns exemplos.



As linhas horizontais que separam as camadas parecem tortas. Será que estão? Use uma régua para conferir.

Fonte da figura: McMILLAN, B. *Human body: a visual guide*. Nova York: Firefly Books, 2006. p. 130.



Descendo as escadas voltamos ao início?

Fonte das duas figuras acima: WILSON, J. D. *Physics: a practical and conceptual approach*. 3. ed. Orlando: Saunders, 1993. p. 511.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Saliente que a miragem decorre de um fenômeno físico real que acontece frequentemente em dias ensolarados, em especial nas estradas e nas paisagens desérticas (devido ao chão muito aquecido que, por sua vez, aquece o ar logo acima dele), mas também é possível ver miragens em alto-mar.

Ainda que não seja o tema do *Em destaque*, peça aos estudantes, se julgar oportuno, que busquem imagens na internet que exemplifiquem e esquematizem o fenômeno das miragens.

Noções de pensamento computacional

A atividade do *Use a internet* possibilita aos estudantes analisar a obra *Céu e Água I*, de M. C. Escher, e reconhecer que ela foi elaborada usando, repetidamente, contornos de aves e de peixes, elaborados e justapostos de modo que o contorno do espaço vago entre aves adjacentes corresponda ao contorno de um peixe e vice-versa. Os contornos foram sutilmente ajustados ao longo da direção vertical.

De olho na BNCC!

As seções *Em destaque* e *Use a internet* oportunizam desenvolver a **competência geral 3**, por estimularem valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e a **competência geral 4**, já que favorece o conhecimento do uso de linguagens (artística e matemática) para expressar experiências, ideias e sentimentos.

Item 5

Se possível, combine com o professor de Arte e proponha para os estudantes um trabalho de pesquisa sobre a história do cinema.

Nesse trabalho, os estudantes devem apresentar:

1. As invenções que possibilitaram o desenvolvimento do cinema.
2. As características dos primeiros filmes.
3. A introdução de áudio nos filmes.

Eles também devem construir uma linha do tempo sobre a história do cinema. Sugira alguns eventos e incentive-os a pesquisar e incluir outros:

- 1889 (invenção do cinetoscópio);
- 1895 (irmãos Auguste e Louis Lumière apresentaram o filme “A Chegada do Trem na Estação”);
- 1896 (primeira exibição no Brasil, no Rio de Janeiro);
- 1927 (exibição do filme “O cantor de jazz”, primeiro filme com som);
- 1935 (exibição de filmes coloridos).

De olho na BNCC!

- EF69AR03

“Analisar situações nas quais as linguagens das artes visuais se integram às linguagens audiovisuais (cinema, animações, vídeos etc.), gráficas (capas de livros, ilustrações de textos diversos etc.), cenográficas, coreográficas, musicais etc.”

O encaminhamento proposto anteriormente para o item 5 favorece o desenvolvimento dessa habilidade do componente curricular Arte.

Além disso, o item 5 proporciona uma situação de aprendizagem que vai ao encontro da **competência específica 4**, pois envolve avaliar aplicações culturais da ciência e de suas tecnologias, considerando sua presença na vida contemporânea e no mundo do trabalho.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Entender o princípio visual do cinema.

Você vai precisar de:

- cartolina branca
- caneta azul ou preta
- compasso
- lápis bem apontado
- dois elásticos de amarrar cédulas
- tesoura de pontas arredondadas

Procedimento

1. Use o compasso para desenhar na cartolina um círculo com 8 centímetros de diâmetro e recorte-o. Veja a figura A. Faça com a ponta do lápis dois pequenos furos a 1 centímetro da borda.
2. Escreva as palavras *Estudar Ciências* nas posições indicadas na figura A.
3. Prenda um elástico em cada um dos furos, como mostra a figura B.
4. Coloque um ou dois dedos em cada elástico. Enrole os elásticos, como aparece na figura C.
5. Afaste uma mão da outra. Isso fará o disco girar em alta velocidade. Observe o que se pode ler durante o giro.

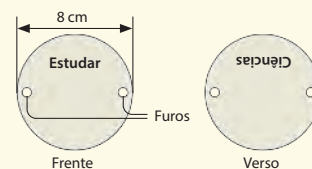


Figura A



Figura B

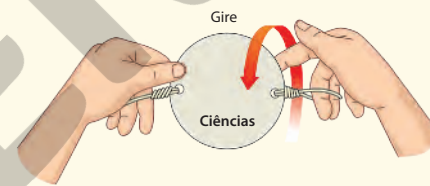


Figura C

ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Desenvolvimento do tema

5 O cinema

O experimento anterior mostra que a visão humana não consegue captar com total precisão eventos muito rápidos. Durante a rotação do disco, cada uma das faces fica virada para você tão pouco tempo que o que se enxerga é uma “mistura” do que está escrito em ambos os lados: *Estudar Ciências*.

O cinema baseia-se justamente no fato de o cérebro humano não perceber que uma imagem foi substituída por outra, desde que tudo aconteça muito rápido.

Os filmes cinematográficos são longas fitas nas quais há grande quantidade de imagens, uma após a outra, cada qual ligeiramente diferente da anterior. Vinte e quatro dessas imagens são projetadas, por segundo, na tela. O cérebro não percebe que uma nova imagem substituiu a anterior e o resultado é a ilusão de que está havendo movimento contínuo.

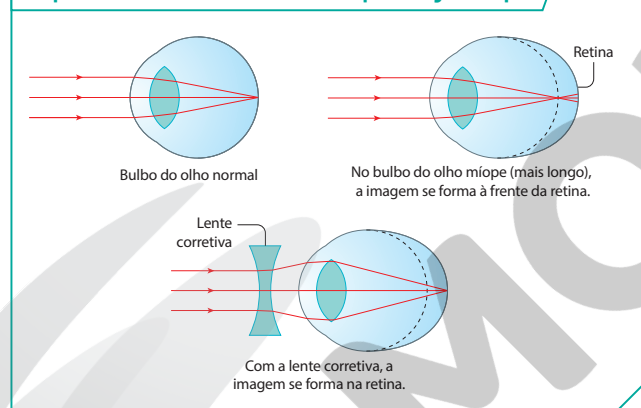
Os desenhos animados são elaborados com base nesse mesmo princípio. Desenhistas fazem vários desenhos, cada qual ligeiramente diferente do anterior. Tais desenhos são fotografados, um a um. A projeção da sequência de desenhos produz a sensação de movimento. Observe a ilustração de um exemplo de sequência de imagens de um desenho animado.

6 A correção de alguns distúrbios visuais CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Alguns distúrbios de visão ocorrem porque imagens nítidas não são projetadas na retina. Entre eles, os mais comuns são: a miopia, a hipermetropia, a presbiopia e o astigmatismo. O uso de óculos com lentes apropriadas ou de lentes de contato permite a quem tem esses distúrbios enxergar corretamente.

A **miopia** é caracterizada pela dificuldade de ver com nitidez objetos distantes, embora a visão de objetos próximos não seja prejudicada. O bulbo do olho míope é mais longo que o normal. Por isso, a lente do olho não consegue “focalizar” os raios de luz que vêm de objetos distantes, e a imagem deles se forma à frente da retina. A lente para óculos usada para corrigir o distúrbio, chamada **lente divergente**, altera levemente a trajetória dos raios de luz, permitindo que eles sejam “focalizados” de maneira correta e formem a imagem sobre a retina.

Esquema do funcionamento das lentes que corrigem miopia



(Representação esquemática, em corte lateral e com cores fantasiosas.)

Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *University Physics*. 15. ed. Harlow: Pearson, 2020. p. 1167-1168.



Exemplo de sequência de imagens de um desenho animado.



Óculos auxiliam quem tem certos distúrbios visuais a enxergar melhor.

Item 6

Comente com os estudantes que em outubro de 2019 foi publicado o *Relatório Mundial sobre a Visão*, o primeiro relatório mundial sobre visão publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Ele pode ser encontrado mediante uma busca na internet com as palavras *relatório mundial sobre a visão OMS*.

Neste relatório foram apresentados os seguintes dados:

- Pelo menos 2,2 bilhões de pessoas têm uma deficiência visual ou cegueira, e em 1 bilhão delas essa deficiência visual poderia ter sido evitada ou ainda não foi tratada.
- Mais de 1 bilhão de pessoas estão vivendo com deficiência visual por não receberem os cuidados necessários para condições como miopia, hipermetropia, glaucoma e catarata.
- Cerca de 65 milhões de pessoas são cegas ou têm visão prejudicada por não terem realizado a cirurgia de catarata.
- Mais de 800 milhões de pessoas têm dificuldade na realização de suas atividades diárias porque não têm acesso a óculos.

Aproveite para comentar que o Sistema Único de Saúde (SUS) oferece consultas de oftalmologia. O aplicativo para celular **Conecte SUS Cidadão** é a via de acesso aos serviços do SUS de forma digital, permitindo ao cidadão identificar estabelecimentos de saúde próximos à sua localização e acompanhar seu histórico clínico.

Atividade

Ao final do item 5, proponha a atividade 6 do *Explore diferentes linguagens*.

TCT Ciência e Tecnologia

O item 6 aborda assuntos pertinentes à temática contemporânea **Ciência e Tecnologia**.

De olho na BNCC!

O item 6 possibilita o desenvolvimento da **competência específica 7**, já que estimula conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

Cuidado com a grafia

Ao grafar “olho hipermetrope” ou “indivíduo hipermetrope”, note que **não** há acento, ou seja, a grafia **não** é “hipermétrepe”.

Ao contrário do que muitas pessoas pensam, essa palavra não é proparoxítona, mas paroxítona. A sílaba tônica é, portanto, “tro”.

Atente!

No item 6, tanto no “Esquema do funcionamento das lentes que corrigem miopia” quanto no “Esquema do funcionamento das lentes que corrigem hipermetropia”, está representada a **refração** da luz ao atravessar as interfaces entre diferentes meios.

Conforme sugerido anteriormente, utilize uma régua transparente para verificar a mudança da direção de um raio de luz antes e depois de se refratar em cada interface.

Atividades

No item 6, ao final do parágrafo que fala sobre o astigmatismo, é conveniente propor as atividades 7 a 10 do *Explore diferentes linguagens*.

Cultura de paz e combate ao bullying

O *bullying* é a prática repetitiva de violência física, verbal e/ou psicológica (intimidação, humilhação, xingamentos, agressão física) de uma pessoa ou grupo contra um indivíduo.

Às vezes, na comunidade escolar, quem usa óculos é vítima de *bullying*. É necessário estar atento a isso e realizar as intervenções pedagógicas necessárias.

Como subsídio ao diagnóstico do problema e compreensão das intervenções, analise o texto sobre *bullying*, na primeira parte deste Manual do professor.

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “hipermetropia” vem do grego *hipémetro*, que significa o que excede a medida, e *ops*, olho. “Míope” tem duas possíveis origens: do grego *múops*, “que pisca os olhos para ver melhor”, e do latim *myops*, “que tem a vista curta”.

“Presbiopia” vem do grego *prébsys*, que significa velho, ancião, e *ops*, olho, vista. Presbiopia, ao pé da letra, é “olho velho”. Por causa da presbiopia é que muitas pessoas, após os 40 anos, começam a afastar o jornal para conseguir lê-lo, uma vez que a visão de objetos próximos fica gradualmente prejudicada.

“Astigmatismo” vem do grego *a*, que indica negação, *stigma*, que significa marcar, e *atos*, ponto. Por causa da curvatura irregular da córnea, o olho astigmático não consegue total nitidez ao mirar os diversos pontos de um objeto.

Use a internet

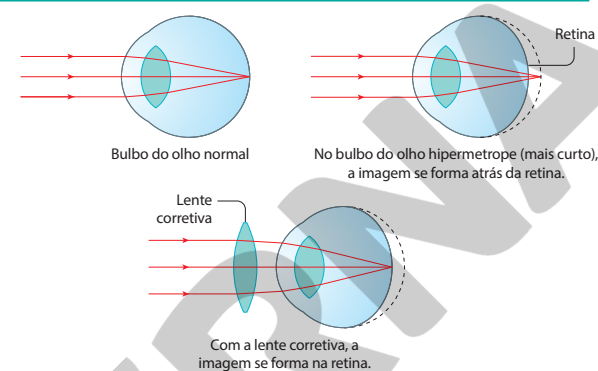
Explore uma simulação de óptica geométrica, testando e analisando situações com lentes convergentes e divergentes:

https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_pt_BR.html.

Acesso em: 15 abr. 2022.

A **hipermetropia** é um problema oposto ao da miopia. Quem tem esse distúrbio visualiza normalmente objetos distantes, mas não vê com nitidez os objetos próximos. Isso ocorre porque o bulbo do olho hipermetrope é mais curto que o normal, e a lente do olho não consegue “focalizar” sobre a retina os raios de luz vindos de objetos próximos. A imagem é projetada **atrás da retina**. A lente corretiva empregada, chamada **lente convergente**, interfere na trajetória dos raios de luz e permite “focalizar” a imagem com nitidez sobre a retina.

Esquema do funcionamento das lentes que corrigem hipermetropia



(Representação esquemática, em corte lateral e com cores fantasiosas.)

Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *University Physics*. 15. ed. Harlow: Pearson, 2020. p. 1167-1168.

A **presbiopia**, de modo semelhante à hipermetropia, interfere na visualização nítida de objetos próximos. Ela se manifesta na maioria das pessoas após os quarenta anos e é popularmente conhecida como “vista cansada”. O distúrbio se deve à perda da elasticidade da lente do olho e pode ser corrigido com lentes semelhantes às usadas no caso da hipermetropia.

O **astigmatismo** é a visão distorcida que ocorre devido a alterações no formato da córnea ou da lente do olho. Nem todos os raios de luz são “focalizados” na retina e parte da imagem perde a nitidez. As lentes corretivas usadas têm um formato especial para compensar as anomalias no formato da córnea e da lente do olho e tornar a imagem nítida por inteiro.

Use a internet

O portal da Sociedade Brasileira de Oftalmologia contém (na área *Imprensa*) informações sobre o funcionamento dos olhos e os cuidados com a visão:

<http://www.sboportal.org.br>. Acesso em: 15 abr. 2022.

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por *Sociedade Brasileira de Oftalmologia*.

100

Use a internet

Solicite aos estudantes que explorem a simulação, testando a influência das diferentes variáveis na formação da imagem por uma lente. Ao final, debata sobre o papel da lente do olho e das lentes corretivas para uma boa visão, comparando com os casos explorados no simulador.

EM DESTAQUE

SAÚDE

Cuide bem de seus olhos

Os distúrbios visuais, como miopia e hipermetropia, podem ser atenuados com o uso de lentes corretivas. Em alguns casos, até cirurgias podem ser feitas para resolver o problema, eliminando a necessidade do uso de óculos e de lentes de contato.

Há, contudo, problemas visuais que não têm solução, pelo menos no atual estágio da Medicina. Acidentes domésticos e acidentes de trabalho em que objetos perfuram os olhos podem, muitas vezes, causar cegueira permanente. É por isso que, ao executar certas tarefas, como usar furadeiras e serras elétricas, as pessoas devem sempre usar **óculos de segurança**, seja no lar ou no trabalho.

Outra precaução importante para prevenir danos à visão é não olhar diretamente para fontes muito intensas de luz. Poucos segundos olhando para a luz do Sol ou para o clarão produzido por aparelhos de solda já são suficientes para prejudicar a retina.

Não há nenhuma evidência de que “forçar a vista” para ler ou trabalhar em ambientes pouco iluminados prejudique a visão. Contudo, além de os olhos poderem ficar doloridos, trabalhar com pouca luz aumenta a chance de sofrer acidentes. E estudar em locais escuros torna a atividade mais difícil, reduz o interesse e piora sensivelmente o rendimento.

Muitos estudantes têm frequentes dores de cabeça, baixo rendimento escolar e desinteresse pelo estudo porque não enxergam direito. Fazer **exames periódicos de vista** é uma prática importante para o bem-estar. E não dói nada.

Elaborado com dados obtidos de: HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.



FOTOS: TYLER OLSON/SHUTTERSTOCK



O exame de vista não dói e é fundamental para a qualidade de vida.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você tem dores de cabeça com frequência? Já consultou um oftalmologista (médico que cuida da saúde dos olhos)?

Conjuntivite

A **conjuntivite** é a inflamação da conjuntiva, uma membrana transparente que reveste a parte frontal da esclera e a parte interna das pálpebras. Pode ser causada por certas bactérias, vírus e substâncias irritantes e provoca vermelhidão, ardor e coceira. Há formas de conjuntivite muito contagiosas e que podem cegar se não forem tratadas.

Em caso de conjuntivite, é essencial consultar um oftalmologista, que indicará o tratamento adequado.

Catarata

A **catarata** é uma doença que pode surgir com a idade. A lente do olho (anteriormente denominada cristalino) torna-se esbranquiçada e opaca, prejudicando a entrada de luz no olho e dificultando ou impedindo a visão. Uma das causas é a exposição excessiva à radiação solar ultravioleta.

A correção do problema é feita com uma pequena cirurgia, na qual o médico substitui a lente do olho por uma lente corretiva artificial.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Praticar a leitura e outras atividades que requeiram demais a visão apenas em locais com iluminação adequada.
- Ser consciente da importância dos exames periódicos de vista.
- Valorizar os progressos da Ciência e suas aplicações como agentes do bem-estar humano.

O texto *Cuide bem de seus olhos* e também a atividade *Refleta sobre suas atitudes* propiciam trabalhar com os estudantes os conteúdos atitudinais elencados.

Em destaque

Realize com a turma a leitura dialogada do texto *Cuide bem de seus olhos*. Proponha que diferentes estudantes leiam cada trecho e faça pausas regulares para esclarecer as passagens e tirar dúvidas.

Em seguida, complemente a discussão insistindo na importância de abandonar alguns hábitos, como coçar os olhos apertando o globo ocular com os dedos ou as mãos. Essa ação, além de poder provocar infecções bacterianas, ao lesionar a córnea, pode causar deformações da córnea (distúrbio denominado ceratocone).

Conjuntivite e Catarata

Ao discutir o texto dos dois boxes a respeito das doenças oculares conjuntivite e catarata, retome o que foi falado no texto *Em destaque* do item 2 deste capítulo.

Caso os estudantes tenham feito a pesquisa sugerida neste Manual do professor, eles podem complementar a discussão com dados que obtiveram.

TCT Saúde

As seções *Em destaque* que aparecem no item 6 abordam assuntos pertencentes à temática contemporânea **Saúde**, na macroárea de mesmo nome.

De olho na BNCC!

As seções *Em destaque* que aparecem no item 6 também oportunizam o trabalho referente à **competência geral 8**, no que se refere a conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros.

Atividades

Ao final da abordagem do texto *Lágrimas, emoções e ramelas*, proponha as atividades 11 a 14 do *Explore diferentes linguagens*.

Atente!

A denominação **aparelho lacrimal** consta da *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia.

Em destaque

Faça a leitura dialogada do texto *Lágrimas, emoções e ramelas* com a turma.

Convide diferentes estudantes para ler cada parágrafo e realize pausas periódicas para esclarecer as passagens e dirimir dúvidas.

Você pode complementar a discussão comentando que alguns bebês nascem com o ducto nasolacrimal (canal que conduz a secreção lacrimal à cavidade nasal) obstruído. Esse quadro clínico é conhecido como obstrução congênita do canal lacrimal e provoca lacrimação excessiva nos bebês. Os pais devem estar atentos, e o pediatra deve ser consultado para que indique o tratamento correto, caso seja necessário. (Alguns casos evoluem sozinhos para uma resolução, mas o acompanhamento pediátrico é indispensável.)

EM DESTAQUE

Lágrimas, emoções e ramelas

SAÚDE

As pálpebras abrem-se e fecham-se quando piscamos. Embora possamos piscar propositadamente, em geral esse ato é inconsciente. O reflexo de piscar quando vemos algo se dirigindo para nossos olhos é uma maneira de protegê-los da entrada de objetos estranhos.

Além disso, piscamos durante todo o período em que estamos acordados, em intervalos de 3 a 7 segundos.

Cada olho possui uma **glândula lacrimal** anexa, cuja localização você pode ver no esquema a seguir. Tal glândula produz um líquido chamado **secreção lacrimal** (popularmente conhecido como lágrima). Esse líquido, que é distribuído pela superfície do bulbo do olho quando piscamos, é útil pelo menos para quatro finalidades:

- eliminar a poeira do olho;
- matar vários tipos de bactérias que poderiam causar infecções no olho;
- impedir que a superfície do bulbo do olho fique ressecada;
- lubrificar o bulbo do olho, o que facilita o movimento dos olhos e das pálpebras.

Se a secreção lacrimal é produzida continuamente, por que ela não escorre pelo rosto?

No canto dos olhos, próximo ao nariz, existem duas pequenas aberturas pelas quais o excesso de líquido presente no olho pode sair. Essas aberturas

conduzem as lágrimas, por meio de canais, para a cavidade nasal e, daí, elas chegam ao nariz ou à garganta.

Já aconteceu de seus olhos lacrimejarem durante um resfriado muito forte?

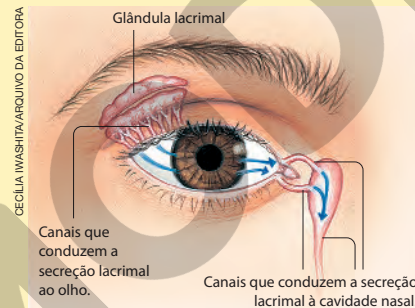
Nesse caso, a cavidade nasal está cheia de muco (catarro) e as lágrimas não saem do olho por esses canais, que ficam repletos de líquido. Isso faz a secreção lacrimal se acumular nos olhos, dando-lhes a aparência lacrimejada.

Quando os olhos estão irritados por algum objeto estranho (um cisco, por exemplo) ou uma substância irritante (como os vapores provenientes de cebola crua cortada), as glândulas lacrimais produzem maior quantidade de lágrimas. Os canais não conseguem conduzir tanto líquido para a cavidade nasal e as lágrimas escorrem pela face, eliminando o agente irritante. Emoções fortes também intensificam a produção de lágrimas.

E o que forma as ramelas, que, às vezes, estão nos cantos dos olhos quando acordamos?

Durante a noite pode haver acúmulo, nos cantos dos olhos, das secreções produzidas pelas glândulas lacrimais e outros tipos de glândulas que também existem nesses locais. Quando a água dessas secreções evapora, as outras substâncias presentes formam cristais sólidos, geralmente de coloração amarelada, a ramela.

Elaborado com dados obtidos de: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019.



Esquema do aparelho lacrimal humano, mostrando a localização de estruturas internas, em cores fantasiosas.

Fonte da figura: NETTER, F. H. *Atlas of Human Anatomy*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. prancha 95.

O que causa o terçol?

Nas pálpebras, próximo à base dos cílios, existem glândulas que produzem uma secreção oleosa para lubrificar os cílios. Quando há infecção causada por bactérias em uma dessas glândulas, ela fica inflamada e há acúmulo de pus no local. Forma-se, então, o **terçol**, ou **hordéolo**, uma "bolinha" avermelhada (região inflamada) com um ponto amarelo (abertura do ducto da glândula, pela qual sai o pus).

O terçol dói e incomoda, principalmente ao piscar. Com higiene adequada dos olhos e evitando coçá-los, o terçol pode melhorar em dois ou três dias. No entanto, se o inchaço e a dor forem muito grandes ou se ele não mostrar sinal de regressão nesse tempo, é fundamental ir ao **oftalmologista**.

ATIVIDADE



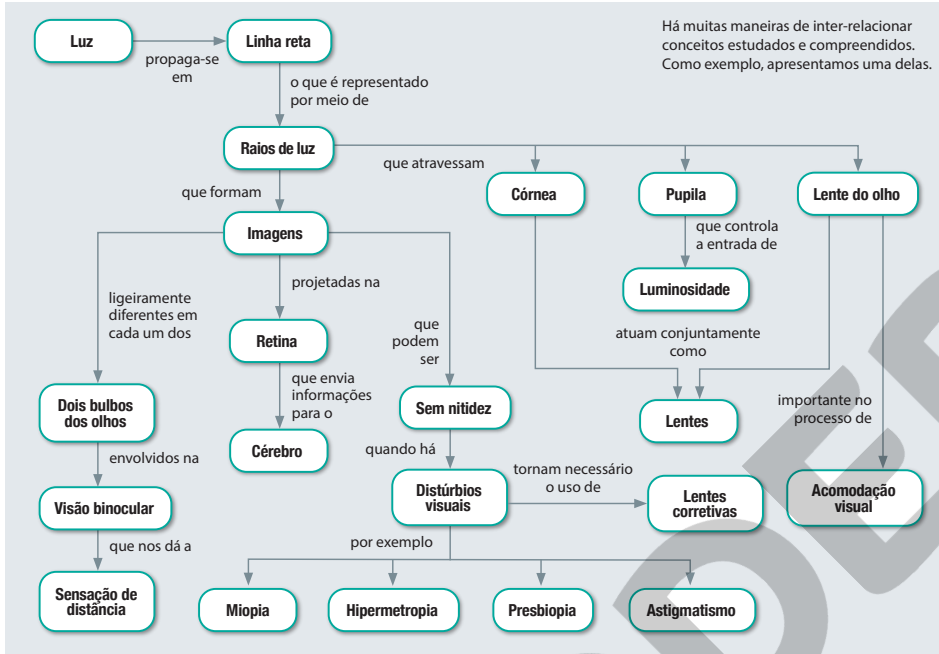
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- miopia
- hipermetropia
- presbiopia
- astigmatismo
- glândula lacrimal
- secreção lacrimal

Organização de ideias

MAPA CONCEITUAL



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

FOTOGRAFIA

1. Uma gota de água fornece uma imagem invertida (de cabeça para baixo) da paisagem à sua frente, como você vê na foto. Com quais estruturas do olho essa gota pode ser comparada?



VACLAV VOLBARE/SHUTTERSTOCK

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **miopia** Distúrbio visual que dificulta a visão nítida de objetos distantes. (A imagem é projetada à frente da retina.)
- **hipermetropia** Distúrbio visual que dificulta a visão nítida de objetos próximos. (A imagem é projetada atrás da retina.)
- **presbiopia** Distúrbio visual que normalmente ocorre com o envelhecimento e que prejudica a visão de objetos próximos em razão da perda de elasticidade da lente do olho.
- **astigmatismo** Distúrbio visual em que alterações da forma (curvatura) da lente do olho ou da córnea prejudicam a nitidez da visão.
- **glândula lacrimal** Glândula (exócrina) responsável pela produção da secreção lacrimal.
- **secreção lacrimal** Líquido que banha o bulbo do olho, mantendo-o limpo e úmido.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A gota de água pode ser comparada ao conjunto formado por córnea e lente do olho (anteriormente chamada *cristalino*).

2. Lente – córnea e lente do olho; diafragma – pupila; sensor – retina.
3. À noite, com a baixa iluminação, os cones não recebem luz suficiente para atuar na distinção das cores. Quem atua predominantemente nessas circunstâncias são os bastonetes, que não distinguem cores, apenas formas e nuances de luz.

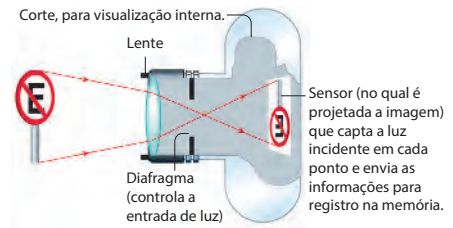
4. a) A onça, pois tem ambos os olhos na frente da cabeça e observa um mesmo objeto com os dois. Isso permite, por exemplo, avaliar distâncias ao caçar as presas.
- b) Os olhos do coelho estão praticamente em lados opostos, fornecendo uma ampla visão dos arredores. Isso é importante para perceber, por exemplo, todo o ambiente ao seu redor e também a aproximação de predadores.

5. Comparando as figuras, notamos que, em relação ao cenário distante e imóvel, o lápis aparece mais à direita na figura A e mais à esquerda na figura B. Essas evidências revelam que A corresponde à visão que se tem com o olho esquerdo e B, à visão com o olho direito. (Professor, para trabalhar essa resolução talvez ajude explorar os esquemas A, B, C e D do item 4 do livro do estudante.)

6. a) Se em 1 segundo de projeção existem 24 fotogramas, em 30 segundos haverá 30 vezes 24, ou seja, 720 fotogramas.
- b) Como 1 minuto tem 60 segundos, então 3 minutos terão 3 vezes 60, ou seja, 180 segundos. Se em 1 segundo de projeção existem 24 fotogramas, em 180 segundos haverá 180 vezes 24, ou seja, 4320 fotogramas.

ANALOGIA

2. Alguns componentes de uma máquina fotográfica digital têm uma função comparável à de uma parte do olho humano. Em seu caderno, **relacione** cada um dos componentes nomeados na máquina fotográfica esquematizada com a parte do olho que desempenha papel semelhante.



ADILSON SECCO/
ARQUIVO DA EDITORA

DITADO POPULAR

3. “À noite, todos os gatos são pardos.” Explique esse ditado, considerando a atuação de cones e bastonetes na visão.



RODRIGO ABRAY/
ARQUIVO DA EDITORA

FOTOGRAFIAS

4. Observe, nas fotos, a localização dos olhos do coelho e da onça.
- a) Qual dos dois tem visão binocular? Que vantagem esse tipo de visão oferece a esse animal?
- b) O outro animal — aquele que não tem visão binocular — tem os olhos posicionados de uma forma que oferece uma vantagem para seu modo de vida. Que vantagem é essa?



Coelho.
comprimento: 20-35 cm



Onça.
comprimento: 1,2-1,8 m

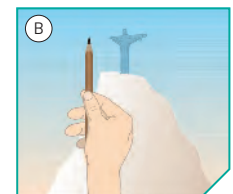
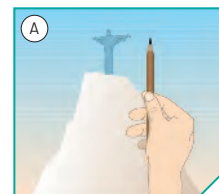
LAURENT REBAULT/SHUTTERSTOCK

TRATONGSHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

5. Os desenhos representam a mesma cena. Num dos desenhos, apenas um dos olhos está aberto. No outro desenho, apenas o outro olho está aberto. Observe-os e identifique qual deles corresponde à visão do olho direito e qual corresponde à do olho esquerdo.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/
ARQUIVO DA EDITORA

ESTIMATIVA

6. Numa projeção cinematográfica, cada segundo de filme corresponde a 24 fotogramas (imagens no filme). Faça uma estimativa de quantos fotogramas existem:
- a) num comercial para cinema com 30 segundos;
- b) num curta-metragem com 3 minutos.

ESTIMATIVA

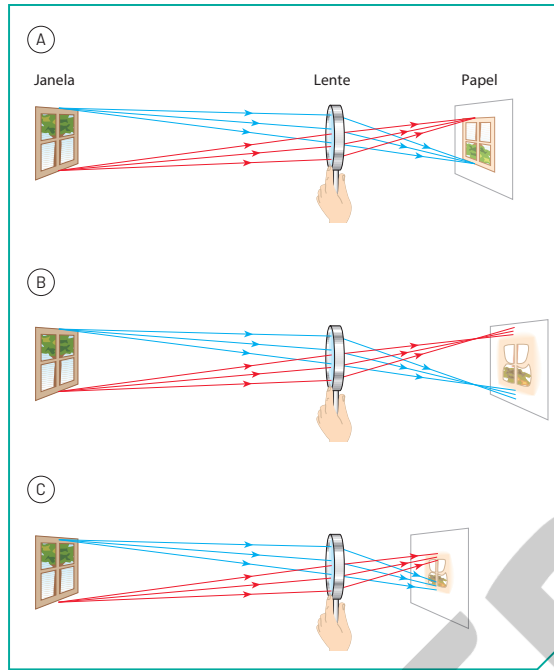
7. Nesta atividade vamos voltar a um experimento deste capítulo, representado pela ilustração esquemática A.

Se, após obter uma imagem nítida da janela, você **mover a folha**, a imagem perderá a nitidez, como está esquematizado nas ilustrações B e C. Analise-as atentamente.

Qual dessas situações pode ser comparada a:

- um olho normal? Por quê?
- um olho míope? Por quê?
- um olho hipermetrope? Por quê?

- A. Papel no lugar certo: imagem nítida.
 B. Papel mais longe: imagem sem nitidez.
 C. Papel mais perto: imagem sem nitidez.
 (Esquemas fora de proporção.)



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

TIRINHA



PEANUTS, CHARLES SCHULZ © 1982 PEANUTS WORLDWIDE LLC/DIST. BY ANDREWS MCKEEL SYNDICATION

- Qual é a dificuldade dos míopes quando estão sem óculos ou sem lentes de contato?
- Qual é a dificuldade dos hipermetropes quando estão sem óculos ou sem lente de contato?
- Que tipo de lente corretiva é usado em óculos para míopes? E para hipermetropes? Como esses óculos atuam na correção do problema visual em cada um dos casos?

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

- Utilizando os conhecimentos que você adquiriu sobre o aparelho lacrimal humano ao estudar este capítulo, responda: quando alguém chora muito, por que não sai líquido apenas dos olhos, mas também do nariz?

- O desenho A pode ser comparado a um olho normal, no qual a imagem é projetada nitidamente sobre a retina (representada pelo papel).

- O desenho B pode ser comparado ao olho míope, que é mais longo do que o normal e no qual a retina se encontra atrás do local em que a imagem se projeta com nitidez.

- O desenho C pode ser comparado ao olho hipermetrope, que é mais curto do que o normal e no qual a retina se encontra à frente do local em que a imagem se projeta com nitidez.

- Enxergar nitidamente objetos distantes.

- Enxergar nitidamente objetos próximos.

- Para míopes, são usadas lentes divergentes. Elas alteram o trajeto dos raios de luz que entram no olho. A imagem, que antes se formava (projetava) à frente da retina, agora se formará (projetará) na retina. Para hipermetropes, são usadas lentes convergentes. Elas alteram o trajeto dos raios de luz que entram no olho. A imagem, que antes se formava (projetava) atrás da retina, agora se formará (projetará) na retina.

- Existem canais que permitem à secreção lacrimal, que banha o bulbo do olho, chegar até a cavidade nasal. Ao chorar, grande quantidade de secreção lacrimal é lançada nos olhos pelas glândulas lacrimais, e parte desse líquido chega, pelos canais mencionados, à cavidade nasal e, daí, escorre pelo nariz.

12. a) “Recém-nascido” é um bebê que nasceu há pouco tempo.
- b) A secreção lacrimal ajuda a proteger os olhos da poeira, do vento e do ressecamento. Como as glândulas lacrimais do recém-nascido ainda não funcionam adequadamente, é necessário evitar que a poeira chegue até os olhos dele. É também necessário evitar que ocorra o ressecamento do bulbo do olho. O vento, além de trazer poeira, resseca o bulbo do olho. E a luz solar direta, além de poder causar danos à retina porque é muito intensa, causa o ressecamento do bulbo do olho.
13. a) Refere-se à presbiopia, que interfere na visualização nítida de objetos próximos.
- b) Afastar os objetos favorece sua visualização. (É claro que isso tem limites, pois o afastamento faz os objetos serem visualizados em tamanho menor, o que, no caso de letras pequenas, pode inviabilizar a leitura.)

14. O **ponto cego** (há um em cada olho) é uma pequena região da retina na qual as fibras nervosas provenientes de cones e de bastonetes se juntam para formar o nervo óptico. Nessa região não há cones nem bastonetes, e ela não detecta, portanto, a luz incidente. Evidências mostram que o cérebro “preenche” a imagem dessa região com as cores das regiões imediatamente vizinhas. No experimento descrito nesse exercício, há um momento em que o círculo parece desaparecer. Na realidade, a imagem desse círculo está, nesse momento, sendo projetada sobre o ponto cego e o cérebro está preenchendo essa região com as cores das imediações. (Para constatar a existência do ponto cego no olho esquerdo, deve-se

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

12. Considere as duas informações seguintes:
- 1ª) Após o nascimento, as glândulas lacrimais de um bebê levam cerca de 4 meses para funcionar adequadamente.
- 2ª) Os olhos de um bebê recém-nascido devem ser muito bem protegidos da poeira, do vento e da luz solar direta.

Agora, responda às perguntas em seu caderno.

- a) Com auxílio de um dicionário, se julgar necessário, explique o que quer dizer a expressão “recém-nascido”.
- b) Justifique a preocupação expressa na 2ª afirmação com base no dado apresentado na 1ª afirmação.

CHARGE

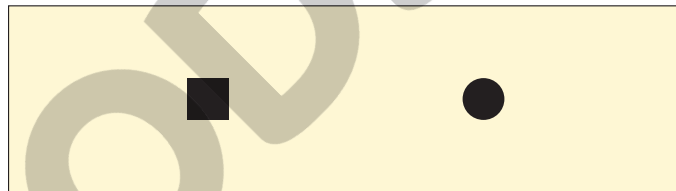
13. A charge está baseada em uma deficiência visual que acomete pessoas a partir dos 40 anos.
- a) A que deficiência se refere a charge?
- b) É claro que o produto que o vendedor está oferecendo é uma piada. Mas que relação esse produto tem com essa deficiência?



CLIQUE TO HAVE JOHN MCPHERSON © 2007 JOHN MCPHERSON/ISTOCK BY ANDREWS McMEEL SYNDICATION
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

14. Feche o olho esquerdo. Segure este livro a cerca de 30 centímetros de seu rosto, com o quadrado preto bem à frente do seu olho direito. Aproxime devagar o livro de seu rosto, **mantendo o olhar fixo no quadrado**. Num dado momento, o círculo parece desaparecer. Repita o procedimento várias vezes para certificar-se de ter constatado isso.
- A seguir, pesquise o que é o **ponto cego** do olho, a fim de obter uma explicação para o “desaparecimento” do círculo.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA / ARQUIVO DA EDITORA

Seu aprendizado não termina aqui

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Já há muito tempo as impressões digitais são empregadas para identificar pessoas. Porém, nos últimos anos, começa-se a falar sobre reconhecimento de pessoas por meio da íris ou da retina. Pesquise sobre os avanços nessa área. O uso da íris ou da retina oferece maior ou menor segurança se comparado ao uso das impressões digitais?

106

manter o olho direito fechado e repetir o teste, porém posicionando o olho aberto à frente do círculo e realizando a aproximação gradual da imagem. Nesse caso, é o quadrado que vai “desaparecer”.)

TCT Ciência e Tecnologia

O *Seu aprendizado não termina aqui* sugere que os estudantes se inteirem a respeito de uma aplicação tecnológica bastante atual, inserida na temática contemporânea **Ciência e Tecnologia**.

De olho na BNCC!

O *Seu aprendizado não termina aqui* vincula-se ao que está proposto na **competência geral 1**, na medida em que permite valorizar os conhecimentos sobre o mundo digital.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

Alimentação, saúde óssea e muscular

SAÚDE

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no *blog*.

De acordo com as orientações do professor, cada equipe deverá reunir e publicar materiais sobre as causas, as características e a prevenção de problemas ósseos e musculares. Aqui aparecem alguns pontos importantes.

Qual é a importância da vitamina D e da luz solar para a saúde óssea? Quais são as fontes dessa vitamina?

Quais são os problemas ósseos que decorrem da má postura? Quais são as posturas corretas para evitá-los?

O que é escoliose? E lordose? E cifose?

O que é osteoporose? Que alimentos contribuem para prevenir essa doença? O que eles contêm de especial? Que parte da população está mais sujeita a essa enfermidade?

O que é LER/DORT? Em que grupo da população ela tem maior incidência?

O que é tendinite?

DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

107

TCT Saúde

A atividade de fechamento da unidade B envolve assuntos pertencentes tanto à temática contemporânea **Saúde** quanto à **Educação Alimentar e Nutricional**, ambas da macroárea de TCTs **Saúde**.

De olho na BNCC!

A atividade de fechamento de unidade favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor). O trabalho específico com alimentação, saúde óssea e muscular também estimula a **competência específica 7**, pois incentiva apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

• EF06CI09

“Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.”

Essa habilidade, já trabalhada no capítulo 5, tem seu desenvolvimento continuado nessa atividade de encerramento da unidade B, em função da abordagem de aspectos referentes aos sistemas esquelético e muscular.

Fechamento da unidade B

Objetivo: Favorecer o desenvolvimento de atitudes que evitem doenças ósseas e musculares.

Comentário: Ao realizar essa atividade de busca, seleção e publicação de informações no *blog* são criadas condições para que se aborde a aquisição de hábitos saudáveis para a saúde óssea e muscular.

A atividade também propicia a incorporação de atitudes alimentares que promovam ingestão adequada de cálcio e de vitamina D.

Na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, há textos que apresentam informações relativas a osteoporose, escoliose, cifose, lordose, raquitismo, osteomalacia e escorbuto, cuja finalidade é fornecer subsídios aos educadores.

Turmas numerosas

Essa proposta da atividade de fechamento da unidade é relevante ao trabalhar com turmas numerosas. Ela permite ressaltar as qualidades de todos que compõem a turma, ou seja, a capacidade de mobilização de conhecimentos, atitudes e valores de cada indivíduo.

Esteja atento na formação dos grupos, para que a divisão de trabalho contemple a diversidade de habilidades e os estudantes possam também enriquecer suas experiências ao aprender ativamente com seus pares.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Sistema nervoso humano
- Atos voluntários e atos reflexos
- SNC e SNP
- Noção sobre as funções do sistema nervoso
- SNP somático e SNP autônomo
- Paraplegia e tetraplegia
- Problemas associados ao nervo isquiático
- Sinapse e atuação de neurotransmissores
- Importância do repouso e do lazer
- Agravos à saúde física ocasionados pelo uso de fumo, de álcool e de outras drogas
- Agravos à saúde psicológica ocasionados pelo uso de álcool e de outras drogas

Este primeiro capítulo da unidade C ocupa-se com um estudo mais detalhado do sistema nervoso, sobre o qual informações introdutórias foram apresentadas no capítulo 4.

Esse estudo possibilitará adquirir noções sobre substâncias que atuam no sistema nervoso central – as drogas –, os riscos que oferecem à saúde e os problemas que causam aos indivíduos e à sociedade.

Durante essa abordagem, pode surgir o questionamento do que vem a ser uma *substância* (ou *substância química*), resposta que será dada no capítulo 8. Essa abordagem conceitual do que é substância possibilitará introduzir, no capítulo 9, o conceito de *reação química* e explorar sua presença no cotidiano.

Na abertura do capítulo, estimule os estudantes a responder à pergunta feita na legenda da foto e aproveite as opiniões expressas por eles para um levantamento de saberes prévios.

Ao final do capítulo, retome em sala as respostas que foram dadas e estimule os estudantes a reavaliá-las, evidenciando o aprendizado que tiveram.

UNIDADE C

CAPÍTULO

7

Sistema nervoso



A capacidade de abstração é uma característica humana. O que o sistema nervoso tem a ver com essa capacidade?

108

Ao estudar este capítulo, pretende-se também que os estudantes estabeleçam a distinção entre o sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico (SNP), aprendendo as características principais de cada um e seu papel na coordenação das atividades do organismo.

A discussão sobre danos à medula espinal merece especial atenção, na medida em que os acidentes de trânsito seguidos de socorro inadequado às vítimas contribuem de modo alarmante para as estatísticas de casos de paraplegia e de tetraplegia.

Motivação



Objetivo

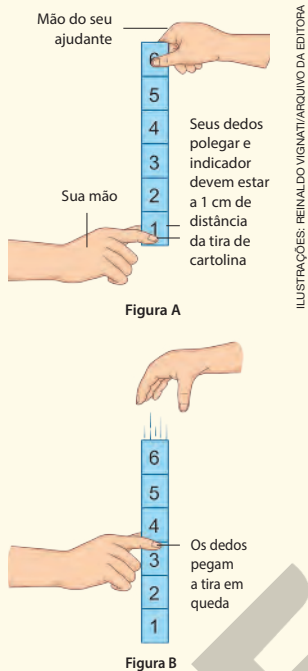
- ▶ Averiguar se transcorre algum tempo entre a percepção de um estímulo e a execução de uma ação como resposta a ele.

Você vai precisar de:

- cartolina e caneta
- tesoura de pontas arredondadas
- régua de 30 cm
- alguém para ajudá-lo

Procedimento

1. Coloque a régua sobre a cartolina e desenhe o contorno da régua. Recorte-a. Divida essa tira de cartolina em 6 partes iguais e numere cada parte. Você terá uma tira como a que aparece na figura A.
2. Seu ajudante deve segurar a tira de cartolina e você deve posicionar sua mão como mostra a figura A.
3. Seu ajudante deve soltar a tira de papel sem lhe avisar. Imediatamente, você deve juntar os dedos e pegar a tira, impedindo que ela caia ao chão (veja a figura B).
4. Em qual dos trechos da tira você conseguiu agarrá-la? Repita o teste com seus colegas. Alguém consegue pegar a tira no trecho marcado com o número 1?



ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Objetivo

- ▶ Observar a existência do reflexo patelar.

Você vai precisar de:

- cadeira ou banquinho
- alguém para ajudá-lo

Procedimento

1. Sente-se com as pernas cruzadas. O joelho de uma perna deve estar bem debaixo da articulação do joelho da outra.
2. Seu ajudante deve dar uma leve pancada com a mão na parte macia abaixo da patela (osso arredondado que fica bem na articulação do joelho), como mostra a figura C. O que acontece com sua perna? Você consegue impedir essa reação?



RODRIGO AFFRAYA/ARQUIVO DA EDITORA

109

Motivação

Para realização das atividades práticas propostas, peça aos estudantes que se organizem em duplas e leiam atentamente o procedimento de cada uma delas.

Esteja atento à correta realização, circulando entre os grupos durante a execução das atividades e auxiliando-os caso tenham alguma dificuldade. Esteja atento também para que eles não se machuquem ao bater com a mão no joelho. Esclareça que, para atingir o objetivo nesse procedimento, não é necessário que a pancada seja muito forte.

Essas atividades abrem caminho para os conceitos inicialmente apresentados no capítulo, especialmente dos itens 1 a 5. Também possibilitam desenvolver competências da BNCC, conforme é comentado a seguir.

De olho na BNCC!

A seção *Motivação* favorece o trabalho da: **competência geral 2**, por exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação; **competência específica 2**, pois estimula estar aberto a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, ganhando repertório para sentir segurança no debate de questões científicas e para continuar aprendendo; e **competência específica 3**, porque propõe situações a serem usadas, no desenvolvimento posterior neste mesmo capítulo, para analisar, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao organismo humano, exercitando a curiosidade para buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manipular materiais caseiros a fim de realizar experimentos que constatem a ocorrência de reflexos nervosos e a percepção de estímulos.
- Manusear folhetos e livretos informativos sobre o fumo, o álcool e as outras drogas.
- Entrevistar pessoas ligadas a entidades que combatem o uso de drogas, esclarecem dúvidas sobre elas e dão apoio aos dependentes, como os Alcoólicos Anônimos.
- Expor em público os resultados dessa entrevista.

O desenvolvimento do primeiro desses conteúdos é o que se pretende com os experimentos da seção *Motivação* do início do capítulo.

Os demais conteúdos procedimentais são comentados em *Sugestão de atividade* apresentada mais à frente, neste Manual do professor.

De olho na BNCC!

• EF06CI06

“Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.”

O desenvolvimento da habilidade **EF06CI06** se iniciou no capítulo 4 e prossegue até este capítulo 7. Valem aqui as sugestões apresentadas no capítulo 4 deste Manual do professor, sobre a utilização de recursos como publicações de Anatomia e de modelos físicos ou digitais.

• EF06CI07

“Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.”

O item 10 do capítulo 4 forneceu uma noção introdutória de que o sistema nervoso exerce papel de coordenação de ações motoras e sensoriais do organismo.

Neste capítulo 7, essa habilidade pode ser desenvolvida em toda sua amplitude, pois os estudantes terão condições de compreender, à luz dos conteúdos conceituais trabalhados, como se dá esse papel de coordenação das ações motoras e sensoriais.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que é potencial de membrana?”.

Desenvolvimento do tema

1 Atos voluntários e atos reflexos

No primeiro experimento, seus olhos receberam um estímulo, a visão da tira sendo solta, e enviaram essa informação ao cérebro. Chegando lá, esse estímulo desencadeou uma resposta: juntar os dedos para segurar a tira. Esse é um **ato voluntário**, pois você desejou realizá-lo e, conscientemente, enviou instruções a seus dedos.

No segundo experimento, a pancadinha, se aplicada corretamente, desencadeou como resposta uma sutil elevação da perna. Trata-se de um **ato reflexo**, ou **involuntário**, isto é, que ocorre independentemente de uma ordem consciente sua. Esse ato involuntário em particular é denominado **reflexo patelar**.

Ambos os experimentos envolvem acontecimentos relacionados ao **sistema nervoso**, responsável pela **comunicação** entre diferentes partes do corpo e pela **coordenação** de atividades voluntárias ou involuntárias, conscientes ou inconscientes. Neste capítulo você verá, entre outros assuntos, por que a resposta dos dedos à tira caindo não é instantânea e por que ocorrem os atos reflexos, como o reflexo patelar.

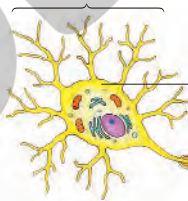
2 Neurônios

O sistema nervoso permite a comunicação entre as diversas partes do corpo. Essa comunicação é feita por meio de **impulsos nervosos**, “mensagens” que percorrem células do sistema nervoso, os **neurônios**.

A figura a seguir ilustra um neurônio em cuja unidade celular se destacam três partes fundamentais: o corpo celular, os dendritos e o axônio.

Esquema de um neurônio

Dendritos, que recebem o impulso nervoso de outros neurônios ou de órgãos sensoriais.



Corpo celular, no qual estão o núcleo, o citoplasma e as organelas citoplasmáticas.

Ramificações com as quais o axônio se comunica com outras células.

Axônio, que transmite o impulso nervoso para outros neurônios ou para células de músculos e glândulas.

Sentido da propagação do impulso nervoso

Os neurônios podem variar em sua forma, na quantidade de dendritos e no comprimento, principalmente do axônio. Alguns neurônios humanos, que se estendem desde acima da cintura até o pé, podem ter axônios com mais de 1 metro de comprimento! (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 247.

3 Estrutura geral do sistema nervoso

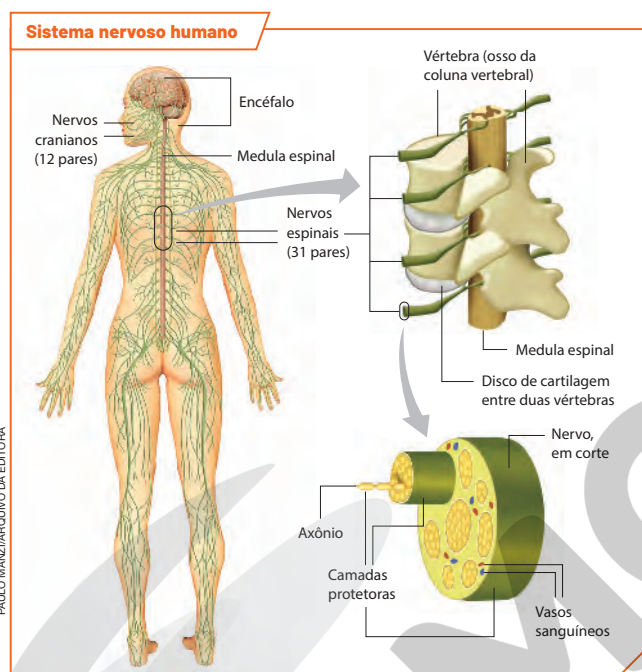
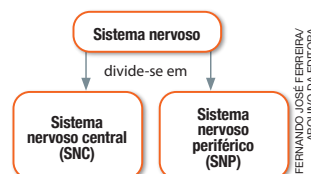
O sistema nervoso humano é formado por bilhões de neurônios. O agrupamento de neurônios forma estruturas do sistema nervoso: o encéfalo, a medula espinal e os nervos (os nervos são formados basicamente por feixes de axônios).

O sistema nervoso também inclui células que atuam na sustentação e na proteção de neurônios, chamadas células gliais.

A figura a seguir ilustra esquematicamente o sistema nervoso humano. O encéfalo fica protegido pelos ossos do crânio, e a medula espinal pelos ossos da coluna vertebral, as vértebras.

Do encéfalo, saem 12 pares de nervos, que se distribuem pela cabeça e pelo pescoço. Esses nervos, que se ligam diretamente ao encéfalo, são os nervos cranianos. Da medula espinal também saem nervos, 31 pares ao todo. Esses nervos, os nervos espinais, distribuem-se pelos braços, pelo tronco e pelas pernas.

O encéfalo e a medula espinal constituem o sistema nervoso central (SNC), que comanda e coordena as atividades do organismo. Os nervos cranianos e os nervos espinais fazem parte do sistema nervoso periférico (SNP), responsável pela comunicação do SNC com as diversas partes do corpo.



Esquema do sistema nervoso humano. Apenas os nervos principais foram ilustrados. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: ROBERTS, A. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 65, 334.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema nervoso
- neurônio
- impulso nervoso
- encéfalo
- medula espinal
- sistema nervoso central
- sistema nervoso periférico

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, emprega os termos **medula espinal** (e não medula espinhal) e **nervos espinais** (e não nervos espinhais).

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema nervoso** Sistema do corpo humano que comanda e coordena a comunicação e as atividades das diversas partes do corpo.
- **neurônio** Célula do sistema nervoso que transmite as “mensagens” nervosas.
- **impulso nervoso** “Mensagem” que percorre os neurônios.
- **encéfalo** Parte do sistema nervoso protegida pelo crânio.
- **medula espinal** Parte do sistema nervoso que passa pelos orifícios das vértebras (ossos que compõem a coluna vertebral).
- **sistema nervoso central** Parte do sistema nervoso composta do encéfalo e da medula espinal.
- **sistema nervoso periférico** Parte do sistema nervoso composta de 12 pares de nervos cranianos (que ligam o encéfalo às diversas partes da cabeça e do pescoço) e 31 pares de nervos espinais (que ligam a medula ao tronco, aos braços e às pernas).

Item 4

Para trabalhar o conteúdo relativo à função dos nervos (item 4), proponha uma aula invertida, na qual os estudantes é que explanarão o conteúdo.

Inicie pedindo aos estudantes que se organizem em duplas e leiam todo o conteúdo. Durante a leitura, circule na sala para esclarecer eventuais dúvidas. Oriente as duplas para fazerem um esquema-resumo, que deverá ser transcrito pela dupla na lousa para ilustrar a explicação.

Quando todos terminarem, sorteie duas ou três duplas para explicar o conteúdo. Lembre os estudantes de transcrever na lousa o esquema-resumo feito por eles e utilizá-lo durante a explicação.

Enquanto os estudantes estiverem apresentando, faça pausas periódicas para questionar os demais sobre algum ponto. Complemente com o que for necessário, a fim de que todo o conteúdo tenha sido trabalhado.

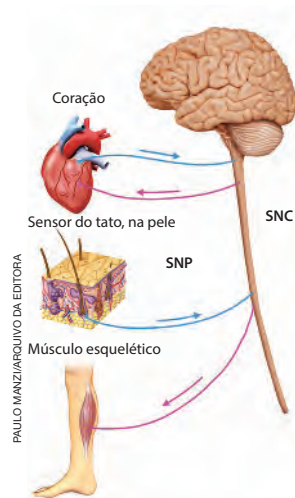
Finalize o trabalho recapitulando os pontos essenciais discutidos.

De olho na BNCCI!

• EF06CI09

“Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.”

O trabalho com essa habilidade já foi oportunizado pelo capítulo 5 e pela atividade de encerramento da unidade B. O desenvolvimento dela se completa ao longo deste capítulo, com a compreensão da atuação do sistema nervoso na atividade muscular.



Os nervos do SNP são vias de comunicação por meio das quais o SNC recebe e envia impulsos nervosos.

(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas. As setas indicam o sentido de propagação desses impulsos.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill. 2018. p. 524, 525.



Um cabo usado em redes de telefones fixos é formado por vários fios independentes.

4 O papel dos nervos

Os nervos do SNP são vias de comunicação

Os nervos do SNP são as vias de comunicação que conduzem impulsos provenientes das várias partes do corpo até o SNC. O SNP também conduz as “ordens” do SNC até os locais do corpo nos quais serão executadas: os músculos e as glândulas.

Sentir o aroma de um alimento, por exemplo, envolve a percepção de estímulos na cavidade nasal, na qual se localizam os sensores do olfato. Os estímulos originam impulsos nervosos que são enviados ao SNC, que os interpreta como sensação olfatória. De modo semelhante, os órgãos dos sentidos da audição, do paladar, da visão e do tato enviam impulsos nervosos, por meio de nervos, até o SNC, que os interpreta, respectivamente, como sensações auditivas, gustatórias, visuais e táteis. As sensações de quente, de frio e de dor são outros exemplos resultantes da interpretação, pelo SNC, de impulsos nervosos que chegam a ele por meio do SNP.

O SNC também recebe continuamente, por meio do SNP, informações sobre o funcionamento de diversos órgãos do corpo, como o coração e o intestino, o que é fundamental para que o SNC possa controlar a atividade deles.

Quando você escreve, por exemplo, seu SNC envia impulsos nervosos até os músculos da mão e do braço, fazendo-os realizar os movimentos adequados para escrever o que deseja. Quando você vê um alimento muito saboroso ou sente seu aroma, sua boca se enche de saliva porque o SNC envia impulsos até as glândulas salivares, que entram em ação.

Nervos são feixes de axônios

Em toda essa complexa rede interna de transmissão de informações que é o sistema nervoso periférico, os nervos atuam como as linhas de transmissão.

Os nervos são feixes formados pelo agrupamento de centenas, às vezes milhares, de axônios. Na ilustração do sistema nervoso humano, anteriormente mostrada, aparece uma ampliação, em corte, de um nervo.

Uma comparação pode ser feita entre um nervo e um cabo telefônico usado em telefonia fixa. Este último pode ser visto na foto de um cabo usado em redes de telefones fixos. Cada fiozinho que compõe o cabo telefônico é capaz de transmitir informações independentemente dos outros, isto é, cada fiozinho permite uma ligação telefônica distinta. De maneira similar, cada axônio presente em um nervo transmite informações de modo independente dos outros e, portanto, um nervo é capaz de transmitir, simultaneamente, centenas de informações distintas.

Em certos nervos, há apenas feixes de axônios que transmitem impulsos nervosos para o SNC. Em alguns outros nervos, ocorre o contrário: há somente feixes de axônios que transmitem impulsos do SNC para músculos e glândulas. Na maioria dos nervos, contudo, há ambos os tipos de feixes: os que levam impulsos nervosos para o SNC e os que transmitem impulsos do SNC para músculos e glândulas.

5 O papel da medula espinal

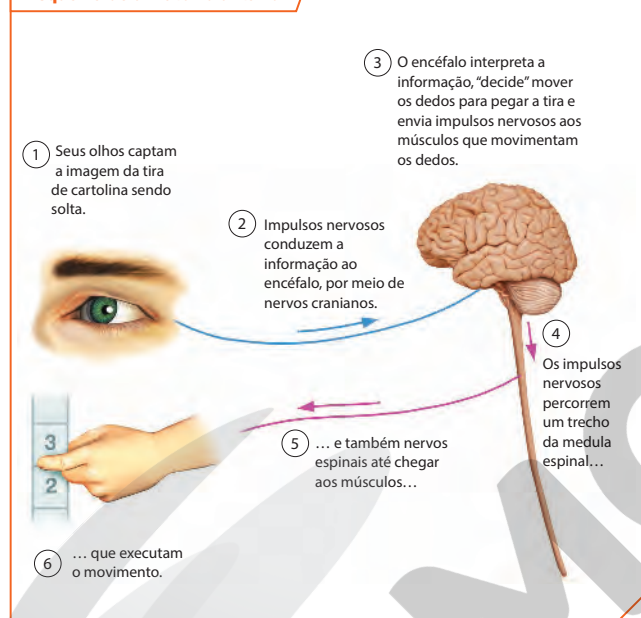
A medula espinal é um órgão tubular que parte do encéfalo e se estende pelo canal da coluna vertebral.

Como é possível perceber na ilustração do sistema nervoso humano, no item 3 deste capítulo, a medula espinal passa por dentro de orifícios que existem nas vértebras, ossos que compõem a coluna vertebral.

A medula espinal conduz impulsos nervosos

A medula espinal tem duas funções básicas no sistema nervoso. A primeira delas é a de conduzir impulsos nervosos do encéfalo para os nervos espinais e dos nervos espinais para o encéfalo. Assim, por exemplo, no caso do experimento que abre este capítulo, quando você vê a pessoa soltar a tira de papel, esse estímulo visual é transformado, nos olhos, em impulso nervoso que segue, por nervos cranianos, para o encéfalo. Este, por sua vez, dá a “ordem” para seus dedos pegarem a tira. Essa “ordem” segue pela medula espinal e, a partir dela, por nervos espinais até os músculos que movimentarão seus dedos e cumprirão a “ordem” dada.

Esquema de um ato voluntário



Impulsos nervosos envolvidos no experimento da abertura deste capítulo. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de SQUIRE, L. et al. (ed.). *Fundamental Neuroscience*. 4. ed. Waltham: Academic Press, 2013. p. 506, 541, 602.

O tétano ataca o sistema nervoso

Se a bactéria *Clostridium tetani* (causadora do tétano) contaminar o ferimento de um indivíduo que não tenha sido vacinado contra o tétano, ela irá se reproduzir no local. Quando a toxina (substância tóxica) produzida por essas bactérias atingir um nervo das proximidades, nele penetrará e, através do axônio, atingirá a medula espinal.

Chegando ao SNC, interferirá na transmissão dos impulsos nervosos destinados aos músculos, causando convulsões (contrações musculares involuntárias e dolorosas), que provocam a rigidez muscular característica do tétano. Essa rigidez ataca mandíbula, pescoço, ombros, peito, costas, abdômen, podendo atingir todo o corpo. Entre os sintomas do tétano também estão dificuldade para engolir, irritabilidade, retenção urinária e dificuldade para respirar. Se não receber tratamento médico, o doente pode morrer por parada respiratória.

Estar com a **vacina** contra o tétano **em dia** é fundamental, porque essa é uma doença que pode ser fatal.

e processos vertebrais (as pontas ósseas protuberantes). O arco e a parede posterior do corpo formam o orifício atravessado pela medula espinal (chamado forame vertebral).

Utilize duas imagens do volume para esclarecer isso: o esquema *Sistema nervoso humano*, no item 3 deste capítulo, e as ilustrações do item 6 do capítulo 5.

Aproveite essas imagens para que os estudantes percebam que o empilhamento das vértebras e, consequentemente, dos forames, permite a formação do canal vertebral, também chamado medular, no qual a medula espinal está localizada.

Ao abordar o item 5, dedique tempo e especial atenção à interpretação, com os estudantes, do *Esquema de um ato voluntário* e do *Esquema do reflexo patelar*, salientando as semelhanças e diferenças entre eles. Além disso, não deixe de relacionar esses dois esquemas às atividades experimentais realizadas na abertura do capítulo.

De olho na BNCC!

Do item 5 do capítulo em diante, diversas temáticas discutidas possibilitam conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias. Por isso, contribuem para os estudantes desenvolverem a **competência geral 8** e a **competência específica 7**.

Essas temáticas são apresentadas no box *O tétano ataca o sistema nervoso*, no box *Esclerose múltipla*, no *Em destaque* do item 6 (sobre meningite), no item 8 e seu *Em destaque* (a respeito de problemas no nervo isquiático), no item 9 e seu *Em destaque* (acerca do sono e do lazer) e nos itens 10 a 14. Também estão envolvidas nas atividades 7 e 11 do *Use o que aprendeu*.

Item 5

Comente com os estudantes a respeito da importância da medula espinal para a condução dos impulsos nervosos. As consequências dos danos nesse órgão serão discutidas no item 8. Por ora, amplie o trabalho destacando a função da coluna vertebral na proteção da medula.

Aproveite a discussão e comente que estruturas importantes no corpo estão protegidas por ossos. É o caso de encéfalo, que é protegido pelos ossos do crânio, coração e pulmões, protegidos pela caixa torácica, e medula espinal, que é protegida pela coluna vertebral.

É comum as pessoas acharem que a medula passa no interior do corpo da vértebra, mas não é isso que acontece. O corpo da vértebra está localizado na porção anterior da estrutura, e esta é a parte que suporta o peso. Além do corpo, uma vértebra é constituída também de um arco (na parte posterior)

Subitem A medula espinal é um centro de reflexos

Depois de realizada a discussão sobre o ato reflexo, destaque que o chute no ar, dado quando o médico bate com o martelo no joelho do paciente, é um exemplo típico de ato reflexo, já que o movimento foi realizado automaticamente. Ainda que o cérebro tenha sido informado sobre sua realização, não foi desse órgão que partiu a ordem para a realização do movimento.

Outro exemplo típico de ato reflexo é tirar o dedo assim que ele encosta em uma superfície quente.

Ao fazer a interpretação do *Esquema do reflexo patelar*, explique que o caminho percorrido pelo impulso nervoso, que levou à realização do movimento, é chamado arco reflexo.

Em um ato reflexo patelar ocorre um arco reflexo simples, já que o impulso percorre dois neurônios. Quando o tendão do músculo quadríceps femoral inserido no osso do joelho é estimulado pelo martelo, gera-se um impulso nervoso transmitido por um neurônio sensitivo, que na medula espinal é transferido a um neurônio motor e deste para o músculo, que, por consequência, se contrai.

Comente sobre a eventualidade de alguns estudantes não terem apresentado a resposta de levantar a perna, durante a atividade. Explique que isso ocorre porque nem sempre o colega que está dando a pancadinha no joelho o faz de maneira correta.

Tranquelize os estudantes quanto a isso, lembrando-os de que o experimento está sendo realizado em um contexto de estudo de Ciências da Natureza, não de uma consulta neurológica. O experimento pretende contextualizar e despertar a curiosidade dos estudantes, não apresentando, decerto, qualquer implicação de diagnóstico médico.

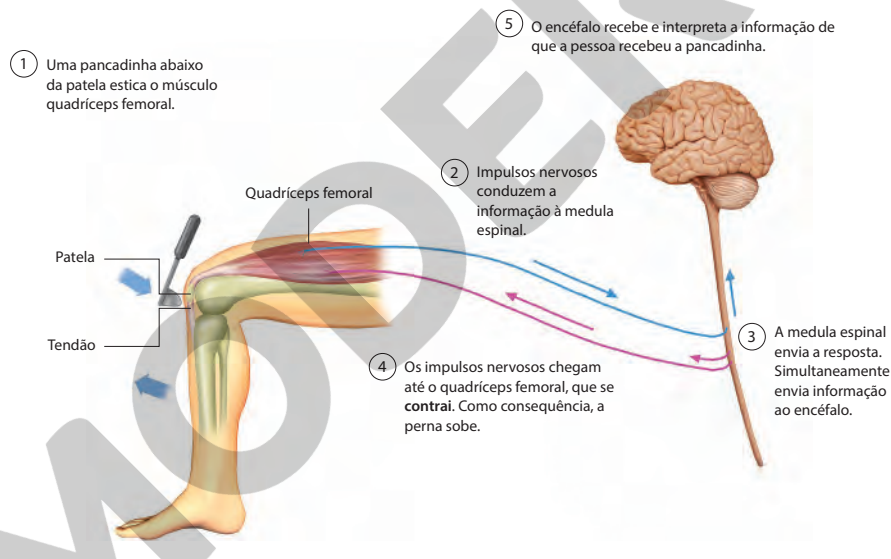
A medula espinal é um centro de reflexos

A segunda função da medula espinal é servir como um centro de reflexos. Como exemplo, considere a situação do reflexo patelar, envolvido no segundo experimento do início deste capítulo. A pancadinha estica um músculo da perna (o quadríceps femoral) e, imediatamente, neurônios da região enviam impulsos nervosos à medula espinal informando que o músculo foi esticado. Logo após a chegada desses impulsos à medula espinal, segue por outros neurônios uma ordem para **contrair** o músculo. Por isso a perna sobe. Trata-se de um **ato reflexo**, não ordenado conscientemente por você.

Os médicos neurologistas, especialistas em sistema nervoso, costumam verificar nos pacientes a presença do **reflexo patelar** utilizando um martelo de borracha. Se o reflexo estiver ausente, isso pode ser indício de problemas em nervos ou na medula espinal.

No experimento sobre o reflexo patelar, mesmo de olhos fechados, você é capaz de sentir que levou uma pancadinha no joelho e que sua perna subiu e desceu. Essas sensações são percebidas porque os impulsos nervosos que chegam à medula também são conduzidos por ela até o encéfalo, no qual são interpretados. Em outras palavras, seu encéfalo é informado do que aconteceu, mas não foi ele que “decidiu” mover a perna.

Esquema do reflexo patelar



Alguns impulsos nervosos decorrentes de uma pancadinha, com martelo de borracha, um pouco abaixo da patela (teste do reflexo patelar). (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy & Physiology*. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017. p. 468.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atos reflexos ajudam na proteção do corpo

De modo geral, os atos reflexos são “respostas prontas” do organismo a situações que podem acontecer com ele, permitindo-lhe restabelecer o equilíbrio do corpo e protegê-lo de acidentes que possam oferecer risco à saúde.

No caso do reflexo patelar, trata-se de uma resposta que permite restabelecer a situação de equilíbrio do músculo (quadríceps femoral) esticado pela pancadinha.

Um outro caso muito comum de ato reflexo pode ser verificado quando tocamos em um objeto que nos fura, corta ou queima. Rapidamente afastamos o corpo do objeto.

Considere, por exemplo, o menino da ilustração, que pisou em um objeto pontiagudo. Ele retirou o pé do objeto imediatamente, mas só sentiu a dor depois que sua perna já havia se retraído. Isso porque impulsos nervosos provenientes do pé chegaram à medula espinal e esta, por sua vez, ao mesmo tempo que enviou impulsos para que a perna se retraísse, enviou impulsos ao encéfalo, informando-o de que o pé havia sido espetado. Quando a informação foi interpretada no encéfalo como dor, a perna já havia se retraído.

Esse exemplo é útil para perceber que o fato de a medula atuar em atos reflexos permite que o corpo reaja mais rapidamente do que reagiria se fosse o encéfalo que tivesse de responder a esses estímulos. Essa **rapidez nos atos reflexos** é uma das adaptações que contribuem para a integridade física e a sobrevivência dos seres humanos.



RODRIGO ARRAYÁ/ARQUIVO DA EDITORA

6 O papel do encéfalo

O encéfalo tem atuação variada e complexa

O sistema nervoso provê nosso corpo com meios de detectar estímulos variados, sejam eles internos ou externos, e responder a eles. Um exemplo simples disso são os atos reflexos. Exemplos mais elaborados são o controle do ritmo cardíaco, do ritmo respiratório e da atividade dos órgãos do sistema digestório. Mais do que isso, o sistema nervoso humano é capaz de coordenar atividades bastante complexas. A criatividade, as emoções, o talento artístico, a imaginação, a habilidade linguística, os traços individuais de personalidade e a capacidade de abstração são alguns exemplos dessas atividades.

O cérebro é parte do encéfalo

Neste capítulo estamos usando a palavra **encéfalo** para designar a porção do sistema nervoso central que fica protegida pelos ossos do crânio. Talvez você tenha pensado que encéfalo e cérebro são a mesma coisa, mas **não** são.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Realize uma pesquisa para conhecer os eventos mais marcantes da **história da neurociência**, o ramo das ciências que investiga o sistema nervoso.

Selecione os acontecimentos e as curiosidades que mais despertaram o seu interesse e relacione-os em seu caderno, preparando-se para expô-los em sala, aos colegas, no dia marcado pelo professor.

115

Atividades

Ao final do item 5, podem ser propostos os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 3 do *Explore diferentes linguagens*.

História da Ciência

A pesquisa de eventos da história das Ciências da Natureza, como a que é proposta no *Tema para pesquisa*, permite aos estudantes perceber que o sucessivo aprimoramento do pensamento científico decorre da atuação colaborativa de muitas pessoas, sendo essa a principal meta da atividade.

A história da neurociência é longa e complexa. Em vez de solicitar uma pesquisa abrangente, é mais oportuno incentivar os estudantes a procurar fatos que despertem seu interesse e que eles desejem compartilhar com os colegas.

Uma referência que pode ser útil (compartilhe-a com os estudantes, se considerar conveniente) é: FRANCO, N. S. **A história da neurociência**. Disponível em: <http://bio-neuro-psicologia.usuarios.rdc.puc-rio.br/a-história-da-neurociência.html>. Acesso em: 28 abr. 2022.

Combine uma data para que os estudantes compartilhem seus resultados. Se possível, disponibilize o uso de tecnologias digitais de comunicação e informação (TDICs) para a apresentação e incentive sua utilização. Nesse caso, dedique tempo para explicar quais equipamentos e *softwares* estarão disponíveis no dia da apresentação e verifique se os estudantes sabem utilizá-los, solucionando as eventuais dúvidas.

Ao docente, como referência de neurociência, recomendamos a seguinte obra, que é detalhada e amplamente ilustrada: CARTER, R. **O livro do cérebro**. Rio de Janeiro: Agir, 2013.

De olho na BNCC!

A atividade de pesquisa de acontecimentos da história da neurociência permite compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (**competência específica 1**).

Item 6

A abordagem do item 6 pode começar com uma roda de conversa na qual os estudantes apresentam seus resultados referentes à pesquisa sobre a história da neurociência. Assegure que todos possam se expressar e ser escutados com respeito pelos demais.

Aproveite os exemplos e as curiosidades trazidas pelos estudantes para ilustrar a complexidade do encéfalo humano.

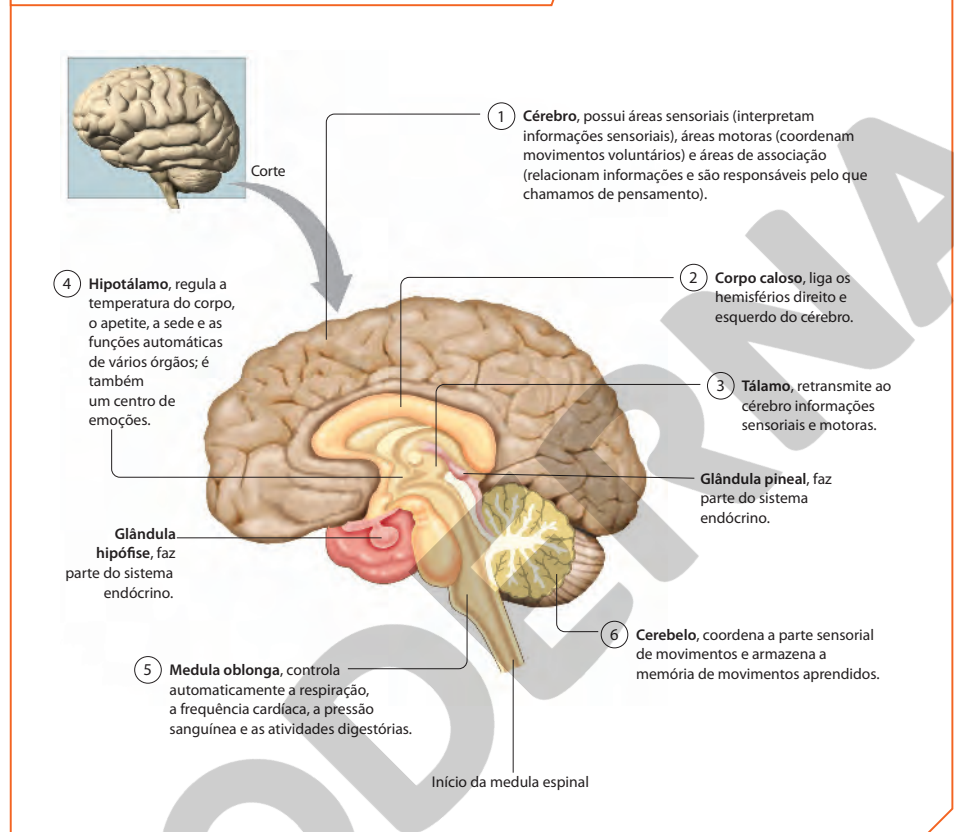
A seguir, analise as ilustrações do item com os estudantes. Não insista na memorização dessas informações, mas na compreensão de alguns pontos fundamentais: a diferença entre cérebro e encéfalo (conforme explicado no livro do estudante), a existência de dois hemisférios cerebrais e o fato de que diferentes regiões do córtex cerebral estão relacionadas a funções distintas.

Julgando oportuno, você também pode apresentar aos estudantes as curiosidades a seguir:

- O cérebro é o órgão responsável pela sensação de cócegas. Existem dois tipos de cócegas: a *Knismesis*, que é sentida como um leve formigamento, e a *Gargalesis*, um estágio mais avançado, que gera a gargalhada quando uma parte sensível do corpo é tocada.
- No cérebro, não existem receptores próprios de dor. Isso significa que não se sente dor no cérebro. Em algumas cirurgias cerebrais, o paciente pode ficar acordado e se comunicar com o cirurgião.
- A atividade cerebral continua durante o sono. Nesse momento, o cérebro é responsável pelos sonhos. Inicialmente eles são um conjunto de imagens e pequenas cenas. Depois, os contextos tornam-se mais complexos.

O esquema a seguir apresenta uma imagem do encéfalo humano visto em corte (chamado corte mediano), com os nomes de algumas de suas partes importantes e alguns comentários sobre a atuação de cada uma delas. Como você pode perceber pela figura, o **cérebro** é uma das partes que compõem o encéfalo.

Esquema da atuação de algumas partes do encéfalo humano



Visão do encéfalo humano, em corte mediano, com algumas de suas partes nomeadas. (Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 479.

Diferentes áreas cerebrais têm diferentes funções

A figura A, a seguir, mostra outra visão, também em corte (denominado corte frontal), do cérebro humano. Pode-se perceber que ele é dividido em duas metades, os **hemisférios cerebrais direito e esquerdo**. A camada externa dos hemisférios é denominada **córtex cerebral**, e é responsável por boa parte das habilidades humanas.

As investigações sobre o funcionamento do encéfalo humano, particularmente do córtex cerebral, são complexas e muitos fatos ainda não estão totalmente esclarecidos.

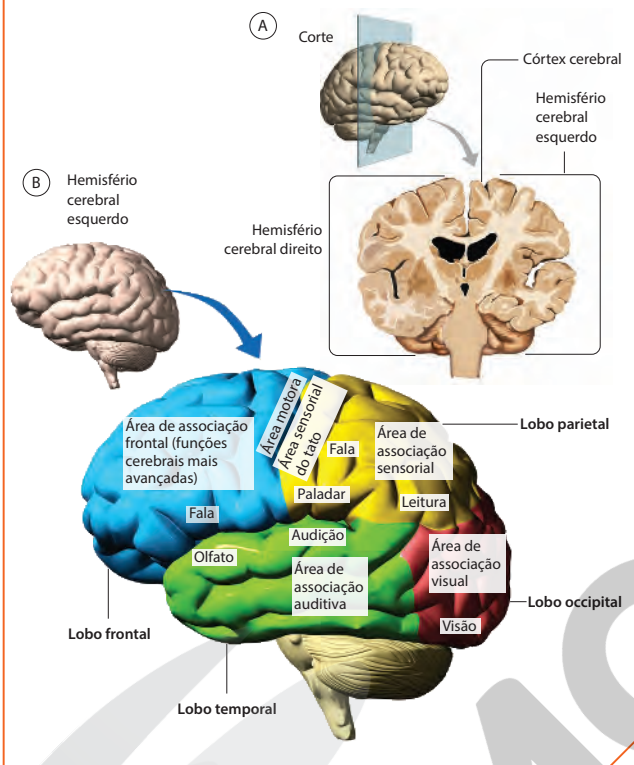
- No cérebro humano, existem cerca de 86 bilhões de neurônios e algumas dessas células podem morrer em determinadas situações. Em um acidente vascular cerebral, por exemplo, morrem, em um minuto, até 2 milhões de neurônios cerebrais, o que pode causar danos irreversíveis ao órgão.
- A Federação Mundial de Neurologia escolheu o dia 22 de julho como o Dia Mundial do Cérebro, no qual são destacadas à população as ações para a manutenção da saúde cerebral e mental, bem como enaltecidas as práticas da comunidade médica e científica para a promoção de soluções para as doenças cerebrais.

Ao final do item 6, explique o que são as meninges, aproveitando a ilustração do livro do estudante (na seção *Em destaque*), e o risco representado por sua inflamação, a meningite.

Após muitas investigações, os cientistas conseguiram reunir evidências de que diferentes áreas do córtex estão relacionadas à realização de diferentes tarefas. Algumas dessas descobertas científicas estão representadas na figura B, que ilustra o córtex cerebral do hemisfério esquerdo. Esse hemisfério é dividido em quatro regiões, ou **lobos**, indicados em cores diferentes na figura.

No córtex cerebral existem regiões responsáveis pela movimentação das diversas partes do corpo (áreas motoras), regiões que interpretam estímulos (visuais, auditivos, táteis, dolorosos etc.) e regiões que elaboram associações entre dois ou mais estímulos recebidos e entre estímulos e lembranças do passado, armazenadas na memória.

Esquema da atuação de algumas partes do encéfalo humano (continuação)



ILUSTRAÇÕES: PALLLO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Esclerose múltipla

Os axônios são revestidos por uma substância protetora chamada **mielina**.

A **esclerose múltipla**, doença de baixa incidência cuja causa ainda não está totalmente esclarecida, surge no início da idade adulta e se caracteriza por danificar essa camada protetora de mielina.

A perda da mielina (desmielinização) nos neurônios do cérebro, da medula, dos nervos cranianos e dos espinhais dificulta a passagem dos impulsos nervosos e produz sintomas como perda da capacidade de realizar movimentos voluntários, tremores, dificuldade para pronunciar as palavras, distúrbios oculares e psíquicos (por exemplo, depressão, euforia e demência). O sistema nervoso do doente degenera-se progressivamente, terminando por imobilizar o paciente na cama.

A. Visão do cérebro, em corte frontal, na qual se pode perceber a presença de dois hemisférios e de uma camada externa, o córtex cerebral, que é muito extenso na nossa espécie.

B. Representação de algumas áreas do córtex do hemisfério esquerdo (não está em corte) indicando as funções às quais algumas dessas áreas estão relacionadas.

(Representações esquemáticas, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fontes: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 477; TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 624.

Subitem Diferentes áreas cerebrais têm diferentes funções

Comente com os estudantes que a ideia de que o córtex cerebral é composto de áreas funcionalmente distintas foi aceita pelos cientistas somente após o século XIX.

Para mostrar uma das evidências que contribuíram para essa aceitação, caso considere conveniente, conte o caso do acidente ocorrido com Phineas Gage, em 1848, quando tinha 25 anos. Ele teve seu cérebro atravessado por uma barra de ferro e sobreviveu. Contudo, a perda de algumas áreas cerebrais modificou drasticamente sua personalidade. A referência a seguir, que pode ser baixada da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), conta essa história e comenta sua importância para o estudo do cérebro:

MARANHÃO-FILHO, P. Mr. Phineas Gage e o acidente que deu novo rumo à neurologia. *Revista Brasileira de Neurologia*. v. 50, n. 2, p. 33-5, 2014. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-718725>. Acesso em: 28 abr. 2022.

Atividades

Após trabalhar o texto *que é meningite?*, da seção *Em destaque* do final do item 6, proponha as atividades 4 a 8 do *Explore diferentes linguagens*.

TCT Saúde

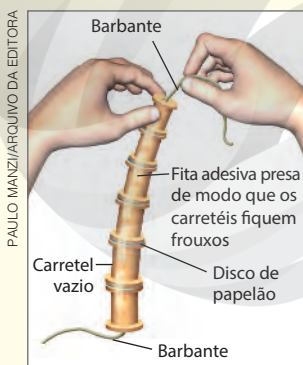
Deste ponto do capítulo em diante, diversas partes permitem ressaltar a preocupação com a própria saúde, percebendo a importância que os conhecimentos de Ciências da Natureza oferecem no autoconhecimento e no autoconhecimento.

Por isso, essas partes estão demarcadas com o selo do Tema Contemporâneo Transversal **Saúde**, que faz parte da macroárea homônima. São elas o *Em destaque* do item 6 (sobre meningite), o item 8 e seu *Em destaque* (sobre problemas no nervo isquiático), o *Em destaque* do item 9 (sobre sono e lazer), o item 11, o item 14, as atividades 8 a 13 do *Explore diferentes linguagens* e a seção *Seu aprendizado não termina aqui*.

Itens 7 e 8

No item 7, explique a divisão entre SNP somático e SNP autônomo, conforme apresentado no livro do estudante. A importância desse item reside no fato de permitir compreender por que lesões na medula espinal podem ser tão graves (item 8).

Para explicar os riscos decorrentes da interrupção da medula espinal, analise em sala os esquemas do item 8 do livro do estudante. Para tornar a abordagem mais significativa, utilize o modelo ilustrado a seguir.



Modelo para auxiliar o trabalho com o conceito de medula espinal.

Nesse modelo (já mencionado em uma das atividades do capítulo 5, no livro do

EM DESTAQUE

SAÚDE

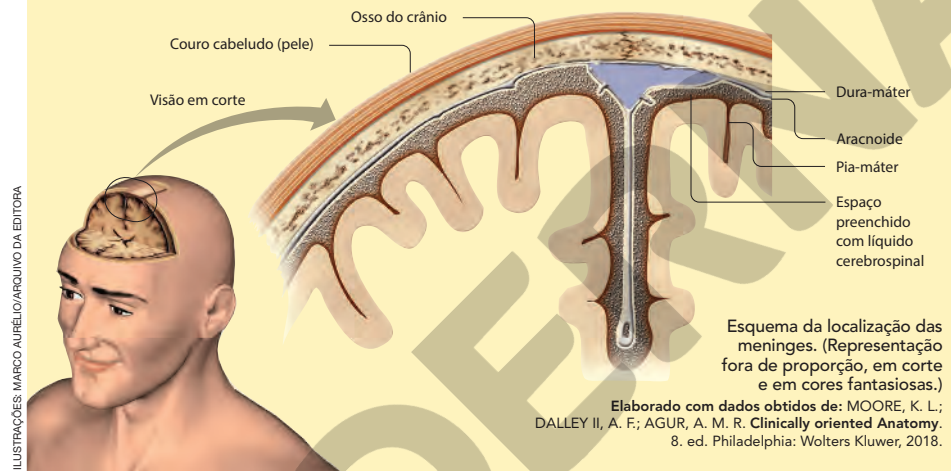
O que é meningite?

As **meninges** são três membranas de tecido conjuntivo que revestem o sistema nervoso central (encéfalo e medula espinal).

A mais externa delas, a **dura-máter**, é inelástica, inflexível e mais espessa que a intermediária, a **aracnoide**, e que a interna, a **pia-máter**. O espaço entre a aracnoide e a pia-máter é preenchido com um fluido, chamado **líquido cerebrospinal**.

A **meningite** é a inflamação das meninges, cuja causa mais comum é a infecção por determinados vírus e bactérias. A meningite causa dor de cabeça

intensa, febre, perda de apetite, intolerância ao som e à luz, rigidez muscular (especialmente no pescoço) e, em casos graves, delírios, vômitos e convulsões que podem provocar a morte. A meningite bacteriana é provocada por *Haemophilus influenzae* ou *Neisseria meningitidis* (meningococo). O contágio ocorre pelas secreções do nariz e da garganta, por meio de tosse, espirro, objetos contaminados etc. A vacinação de crianças contra infecção por *Haemophilus* é um procedimento de prevenção dessa doença.



ILUSTRAÇÕES: MARCO AURELIO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

7 SNP somático e SNP autônomo

Já foi dito que o sistema nervoso se divide em uma parte central (SNC) e outra periférica (SNP). Também foi comentado que o SNP conduz impulsos nervosos até os locais em que vão atuar, músculos ou glândulas.

O SNP inclui duas importantes divisões. Uma delas, o **sistema nervoso periférico somático**, é responsável, de modo geral, pelos movimentos realizados conscientemente por você, em especial os movimentos dos músculos esqueléticos, que movem as diversas partes de seu corpo.

Outra divisão, o **sistema nervoso periférico autônomo**, é responsável pelo controle das funções internas do organismo, tais como os batimentos cardíacos, os movimentos respiratórios e a atuação do estômago, do intestino delgado e do intestino grosso.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

estudante), os carretéis de linha vazios (de diversos tamanhos) representam as vértebras, os discos de papelão correspondem aos discos de cartilagem entre as vértebras, os pedaços de fita adesiva simulam os ligamentos que mantêm as vértebras unidas, o barbante que atravessa o orifício central dos carretéis faz as vezes da medula espinal.

Use o modelo para mostrar que uma interrupção na medula espinal (representada, no modelo, pelo barbante) acarreta perda de comunicação entre o encéfalo e as regiões inervadas por nervos espinais que derivam de pontos da medula espinal abaixo do local da lesão, daí decorrendo a possibilidade de paraplegia ou tetraplegia.

Se considerar conveniente, convide o docente de Arte para uma atividade interdisciplinar na qual os estudantes sejam estimulados a criar modelos similares a esse, porém utilizando outros materiais que também sejam acessíveis.

O SNP autônomo controla funções vitais sem a necessidade de que você se preocupe com elas conscientemente. Na maior parte do tempo, por exemplo, você nem se lembra de respirar; seu corpo controla isso de modo automático.

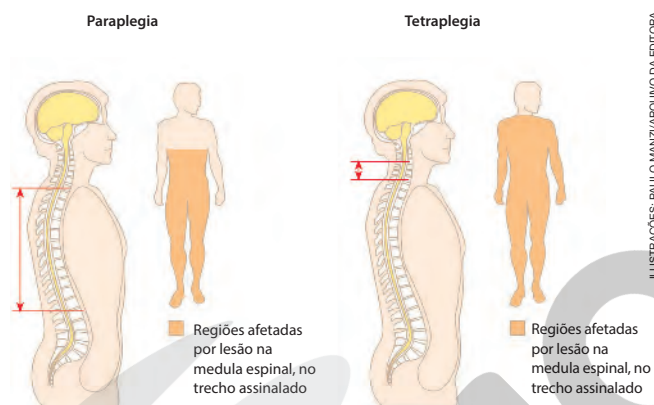
8 O risco dos danos à medula espinal

SAÚDE

Uma lesão nos feixes de axônios medulares pode interromper, total ou parcialmente, a comunicação entre o encéfalo e as regiões do corpo localizadas abaixo da região em que ocorreu a lesão. Essa perda de comunicação pode resultar em perda de sensibilidade e/ou paralisia dessas regiões.

A **perda de sensibilidade** — a ausência das sensações de tato, de dor, de quente e de frio — decorre do fato de os impulsos nervosos, originários de sensores na pele, não chegarem até o encéfalo. Na verdade, essas sensações só “existem” quando o encéfalo interpreta impulsos nervosos. Se os impulsos são impedidos de chegar ao encéfalo, as sensações não são percebidas, não existem.

A **paralisia** também decorre da interrupção da comunicação nervosa. Os estímulos enviados pelo encéfalo não chegam até as regiões afetadas pela interrupção da medula espinal e, portanto, os músculos dessas regiões não podem ser movimentados sob comando do encéfalo. Dependendo da região medular afetada, o indivíduo pode ficar **paraplégico**, isto é, com os membros inferiores paralisados, ou **tetraplégico**, com os quatro membros paralisados.



Representações esquemáticas das regiões da medula espinal que, lesadas, acarretam paraplegia e tetraplegia. (Fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: SMITH, T. (ed.). *The human body: an illustrated guide to its structure, functions, and disorders*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006. p. 85.

Boa parte das lesões irreversíveis na medula decorre de disparos de armas de fogo, de acidentes de trânsito, de acidentes durante atividades esportivas e de saltos ou “brincadeiras” em piscinas, rios, lagoas e praias.

Saiba de onde vêm as palavras

“Paraplegia” vem do grego *pará*, funcionamento desordenado ou anormal de, e *pléssso*, ou *plétto*, paralisia. A expressão “hemiplegia”, do grego *hemi*, pela metade, é usada como sinônimo dela.

“Tetraplegia” vem do grego *tetra*, quatro, e *pléssso* ou *plétto*, paralisia. A expressão “quadriplegia” pode ser usada como sinônimo.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema nervoso periférico somático
- sistema nervoso periférico autônomo
- paraplegia
- tetraplegia

“O que é sistema nervoso periférico autônomo *simpático*? E sistema nervoso periférico autônomo *parassimpático*? Quais são as diferenças entre os dois?”.

Essa pesquisa complementa aquela sobre a história da neurologia e não precisa ser muito extensa. Oriente os estudantes a buscar as informações e relatá-las no caderno. Faça, aqui também, uma roda de conversa a respeito, para que cada estudante possa compartilhar suas descobertas com os colegas.

Nesse tipo de atividade, o objetivo não é a assimilação das informações obtidas, mas o procedimental de acesso às informações, sua interpretação e o relato em público do que encontrou.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema nervoso periférico somático** Parte do sistema nervoso periférico responsável pelos movimentos conscientemente realizados pelo indivíduo.
- **sistema nervoso periférico autônomo** Parte do sistema nervoso periférico responsável pelo controle de funções autônomas, tais como a digestão, os batimentos cardíacos e os movimentos respiratórios.
- **paraplegia** Paralisia dos membros inferiores (e perda de sensibilidade neles) provocada por lesão na medula espinal.
- **tetraplegia** Paralisia dos braços e das pernas (e perda de sensibilidade nesses quatro membros) em decorrência de lesão na medula espinal.

De olho na BNCC!

O item 8 (em especial seu último parágrafo), além de propiciar o desenvolvimento da **competência geral 8** e da **competência específica 7**, já mencionadas anteriormente, também promove a **competência geral 10** e a **competência específica 8**, pois fornece conhecimentos para agir com respeito e responsabilidade, tomando decisões com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza e em princípios éticos e solidários.

Tema para pesquisa

Se dispuser de tempo e julgar conveniente, sugira os temas para pesquisa:

“Quais são as diferenças entre os hemisférios direito e esquerdo do cérebro?”;

Em destaque

Na abordagem do tema do texto *Em destaque* do item 8, ao analisar os problemas do nervo isquiático, aproveite para retomar outro problema decorrente de acidentes ou de excessos na realização de atividades físicas com postura incorreta, que é **hérnia de disco**, assunto apresentado no capítulo 5.

Note que a hérnia de disco é mencionada no início do segundo parágrafo do texto da seção *Em destaque* como um dos fatores que podem acarretar pressão sobre o nervo isquiático e os problemas relatados no texto.

O componente Educação Física pode contribuir interdisciplinarmente, tratando com os estudantes de questões ligadas à postura corporal correta em diferentes situações, sobretudo em atividades físicas, e aos problemas que podem decorrer da má postura.

Atividades

Ao final da seção *Em destaque*, os estudantes já têm condições de resolver os exercícios 6 a 8 do *Use o que aprendeu* e de realizar as atividades 6 e 7 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Doenças degenerativas do sistema nervoso”.

Saiba de onde vêm as palavras

“Isquiático” vem de *ísquio* (do grego *iskhíon*), nome do osso da bacia em que se encaixa o fêmur. Veja, na ilustração do item 1 do capítulo 5, a localização desse osso.



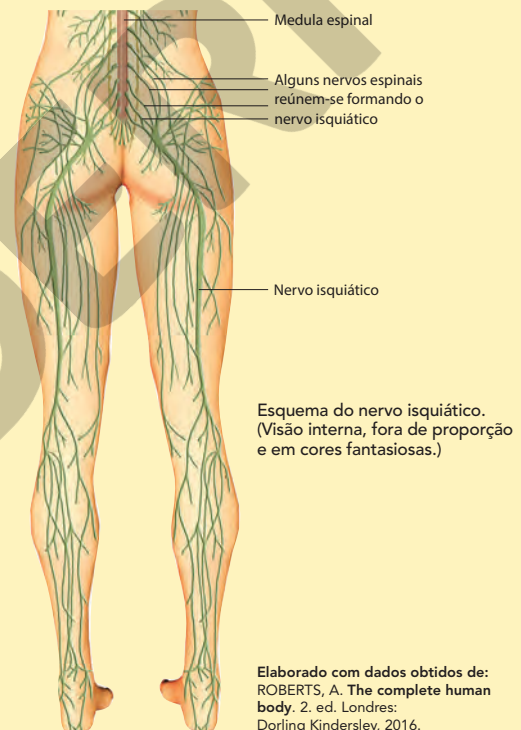
EM DESTAQUE

SAÚDE

Problemas no nervo isquiático

O **isquiático** (anteriormente denominado **ciático**) é o nervo de maior diâmetro do corpo humano. Ele se origina na região inferior da medula espinal, desce pela parte de trás da coxa e, um pouco acima da articulação do joelho, ramifica-se em dois nervos que, por sua vez, se ramificam outras vezes, atingindo a pele e os músculos dos pés e da parte inferior da perna. Há um nervo isquiático do lado direito e outro do lado esquerdo do corpo.

Acidente com objeto perfurante ou cortante, queda, hérnia de disco ou injeção na nádega incorretamente aplicada podem fazer com que o nervo isquiático seja pressionado ou rompido, total ou parcialmente. Nesse caso, o indivíduo poderá sofrer dores na perna, perder a sensibilidade nela, não conseguir dobrar o joelho e perder os movimentos do pé e da parte inferior da perna. Dependendo da causa do problema, existe a possibilidade de resolvê-lo por meio de cirurgia. Porém, quando há lesão no nervo, a recuperação em geral não é completa, pois o tecido nervoso não se regenera completamente.



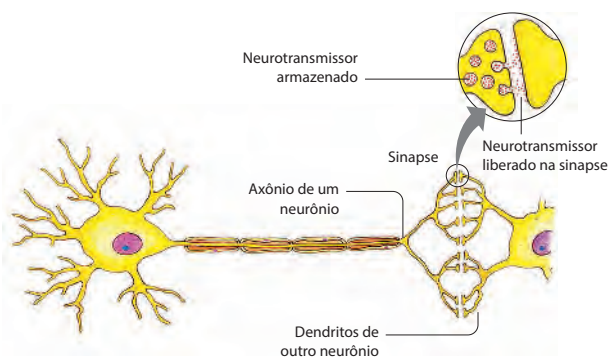
PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

9 Sinapse

Nenhum dos bilhões de neurônios que formam o sistema nervoso humano atua sozinho. Cada um deles se comunica com outros neurônios e com outras células por meio de regiões denominadas **sinapses**.

Numa sinapse, um neurônio não está diretamente em contato com outro. Há, na verdade, um pequenino espaço entre eles. O impulso nervoso que percorre um neurônio consegue atravessar a sinapse porque, ao chegar à extremidade do axônio, provoca a liberação de substâncias químicas específicas, chamadas **neurotransmissores**. O neurotransmissor rapidamente se espalha pela região da sinapse, encontra o dendrito do neurônio seguinte e estimula-o, dando prosseguimento à propagação do impulso nervoso, conforme esquematizado a seguir.



Representação esquemática de uma sinapse, fora de proporção e em cores fantasiosas.

Fonte: HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 570, 573.

Um neurônio pode estabelecer sinapse com um ou mais de dez mil outros neurônios. Alguns cientistas estimam, por exemplo, que o córtex cerebral humano seja formado por 10 bilhões de neurônios, entre os quais há centenas de bilhões de sinapses.

Estimulantes e depressores do sistema nervoso

Algumas substâncias não naturais ao corpo podem interferir no funcionamento das sinapses, tanto do SNC como do SNP. A cafeína, presente no café, no chocolate, nos refrigerantes do tipo cola e nos chás escuros, a teobromina, presente no chocolate, e a nicotina, presente no tabaco, são exemplos de substâncias **estimulantes**. Elas atuam nas sinapses e aumentam a atividade do SNC. Elas também têm ação direta sobre o coração e provocam ligeiro aumento na frequência cardíaca. Outras substâncias atuam como **depressores**, ou seja, atuam nas sinapses reduzindo a atividade do SNC.

Saiba de onde vêm as palavras

“Sinapse” vem do grego *synapsis*, que significa ação de juntar.



- A. A nicotina é um estimulante do SNC e produz aumento do ritmo cardíaco. A longo prazo, o fumo pode trazer, entre outros, problemas no coração e na circulação.
- B. Os gases de nervos (um tipo de arma química) atuam nas sinapses, impedindo a passagem dos impulsos nervosos. Isso conduz à morte por parada cardíaca ou respiratória. (Na foto, treinamento antiterrorista na cidade de Clisson, França, nov. 2019.)

De olho na BNCC!

• EF06CI10

“Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.”

O item 6 mostrou que diferentes áreas do encéfalo são responsáveis por diferentes atuações sobre o organismo e que diversas áreas do córtex cerebral controlam funções mais elaboradas da consciência, da interpretação de estímulos e da motricidade.

A partir do item 9, os estudantes passam a adquirir conhecimentos que possibilitam compreender que esse complexo funcionamento se fundamenta em impulsos nervosos e que a passagem de tais impulsos de um neurônio a outro ocorre nas sinapses mediante a atuação de neurotransmissores.

Com isso, está montado o arcabouço cognitivo para compreender que a atuação de substâncias psicoativas ocorre nas sinapses, reforçando ou diminuindo o efeito de neurotransmissores. Isso é apresentado, em linguagem compatível com essa faixa de escolaridade, no subitem *Estimulantes e depressores do sistema nervoso* e prossegue do item 10 ao 14, tratando especificamente das drogas. Há mais comentários sobre drogas à frente, ainda neste capítulo do Manual do professor.

Atividades

Ao final do subitem *Estimulantes e depressores do sistema nervoso*, proponha os exercícios 9 e 10 do *Use o que aprendeu*.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar o repouso e o lazer como fundamentais para a manutenção da saúde.
- Dizer “não” diante da oferta de álcool, de fumo e de outras drogas.
- Valorizar o cuidado com a própria saúde.
- Não se automedicar.

Valorizar o repouso e o lazer como fundamentais para a manutenção da saúde é atitude que pode ser trabalhada a partir do texto *O sono e o lazer*.

Os demais conteúdos atitudinais propostos para este capítulo podem ser trabalhados a partir dos exercícios referentes ao tema “drogas” e do sugerido em *Sugestão de atividade*, mais à frente, neste Manual do professor.

Saúde mental dos estudantes

O texto *O sono e o lazer* oferece uma oportunidade para você abordar e incentivar atitudes de grande importância para favorecer a saúde mental: a necessidade de dormir bem (em quantidade e qualidade compatíveis com a necessidade individual) e de equilibrar momentos de lazer com as tarefas da vida.

Aproveite essa discussão para tratar de outro aspecto importante para a manutenção da saúde mental: a necessidade de senso crítico em relação a certas ideias nocivas oferecidas nas redes sociais.

Nesse contexto, a proposta do boxe *Tema para discussão* envolve um problema bem atual. Tornou-se bastante frequente ver pessoas sem a devida qualificação profissional atuando como gurus na internet, oferecendo soluções mágicas para resolver problemas da área pessoal ou profissional, a exemplo do caso do “coach de resultados na vida” a que se refere o livro do estudante.

Conduza a discussão proposta, permitindo que todos

EM DESTAQUE

SAÚDE

O sono e o lazer

A atividade dos neurônios do encéfalo gera sinais elétricos que podem ser detectados e registrados com um aparelho especial. O registro da atividade elétrica do encéfalo, o **eletroencefalograma**, é usado por médicos para diagnosticar distúrbios no sistema nervoso e por pesquisadores para tentar desvendar, entre outros, os segredos do sono.

O tempo e a qualidade do sono são essenciais para que, no dia seguinte, o indivíduo esteja com plena capacidade de atenção e de aprendizado. O ânimo para realizar atividades também é diretamente afetado pelo sono.

Por isso, é essencial que você aprenda a conhecer seu próprio corpo e a adaptar-se às suas reais necessidades. Não adianta querer dormir pouco e, em consequência, passar o dia seguinte

sem disposição para estudar, divertir-se, praticar esportes etc. Perceba de quanto sono o seu organismo necessita e procure desenvolver o hábito de dormir o necessário e, de preferência, com horários regulares para deitar-se e levantar-se.

Além de mais disposição, você terá, com certeza, resultados muito melhores, principalmente em atividades intelectuais.

Outro fator fundamental para a sua qualidade de vida é o equilíbrio entre as obrigações e o lazer. Momentos de descontração, fazendo aquilo de que você gosta muito, são essenciais para a saúde do corpo e da mente e, portanto, para uma melhor qualidade de vida. O lazer não precisa ser algo caro ou sofisticado. Precisa ser algo que, de fato, lhe agrade e que propicie descanso físico e/ou mental.

Elaborado com dados obtidos de: GOODENOUGH, J.; MCGUIRE, B. *Biology of humans: concepts, applications, and issues*. 6. ed. Hoboken: Pearson, 2017.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Entre as inúmeras ofertas de produtos ou serviços que as pessoas recebem diariamente, por mensagens e redes sociais, algumas são de atividades honestas e lícitas, outras não.

Imagine que um indivíduo se diz “coach de resultados na vida” (coach significa treinador ou instrutor, em inglês). Ele defende, em vídeos de divulgação de seus cursos, que a pessoa deve dormir pouco, só três horas por noite, para trabalhar mais e ganhar mais dinheiro.

Afirmações como essa são nocivas à sociedade, pois há quem possa acreditar, tentar seguir a orientação e colocar em risco a própria saúde física e mental.

Que fatores fazem pessoas acreditarem em orientações inadequadas dadas pela internet?

Como nos precaver contra promessas que parecem convincentes, mas que são mentirosas ou sem base científica?

Como ajudar pessoas da nossa comunidade a não serem alvo de falsos profissionais que têm discurso convincente?



A. O eletroencefalograma é um registro da atividade encefálica, obtido por uma máquina especial, o eletroencefalógrafo.

B. Estar em contato com a família, com os amigos e com a natureza são algumas atitudes que ajudam a melhorar a qualidade de vida.

tenham a oportunidade de se expressar e sejam ouvidos com atenção e respeito pelos demais. Ao final, aproveite as opiniões e os relatos para ajudar os estudantes a perceber a necessidade de ter senso crítico a respeito de ideias e serviços oferecidos na internet (e mesmo fora dela), a fim de não se prejudicarem ao seguir conselhos e terapias sem comprovação científica ou, pior que isso, que sejam nocivos.

Complemente a discussão, salientando que a dificuldade de fiscalização das mídias digitais faz com que elas sejam terreno fértil para vários tipos de crime, por exemplo, o exercício ilegal da psicologia e da medicina, isto é, a atuação sem formação na área e registro no órgão profissional competente.

Quem aceita ideias oferecidas na internet sem o devido senso crítico e sem verificar antes as credenciais de quem as divulga pode sofrer consequências ruins, físicas ou psicológicas. Ajudar a promover a saúde mental dos estudantes, favorecendo também seu equilíbrio emocional, inclui auxiliá-los a não serem vulneráveis a práticas enganosas.

10 O que são drogas?

Fala-se muito em drogas. Jornais, revistas e noticiários de tevê mostram muitas informações a respeito desse tema. Todos já ouviram falar que as **drogas são perigosas**.

Mas o que as torna perigosas? Por que oferecem tantos riscos à saúde? Por que o tráfico de drogas é um dos principais problemas criminais de nossa sociedade? Você sabia que o álcool e o fumo são drogas?

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define **droga** como toda substância, administrada por qualquer via, que provoca alterações no organismo.

A palavra “droga” pode ser usada para indicar medicamentos em geral. Contudo, essa palavra é rotineiramente empregada para designar substâncias que atuam no organismo e distorcem as sensações e/ou a maneira de pensar e de agir. Com esse significado, podemos nos referir a elas como **drogas psicoativas**, ou seja, drogas que atuam no encéfalo. Algumas pessoas também se referem a elas como **tóxicos, narcóticos ou entorpecentes**. Vamos, aqui, chamá-las simplesmente **drogas**.

Algumas drogas são fumadas, algumas são injetadas na veia, outras são cheiradas e há também as que são ingeridas sob a forma de comprimidos ou sob a forma líquida.

Todas as drogas provocam efeitos na pessoa que faz uso delas e trazem riscos à saúde. Os efeitos e os riscos variam conforme a droga, incluindo danos permanentes ao organismo e até a morte.

O consumo de certas drogas, como o álcool e o fumo, é permitido pela legislação brasileira **para maiores de 18 anos**. Outras drogas, como a maconha e a cocaína, são **ilegais**.

As pessoas que transportam e vendem drogas ilegais são chamadas de **traficantes de drogas**.



Pessoas que vendem drogas ilegais tentam convencer crianças e adolescentes a começar a utilizá-las. O importante é ser esperto e não se deixar levar por argumentos que falem bem das drogas, quaisquer que sejam eles.



A vida sem drogas é infinitamente melhor e mais saudável.

123

Ainda sobre a saúde mental dos estudantes, existem diversos outros fatores, como múltiplas mudanças físicas, emocionais e sociais, incluindo a exposição à pobreza, ao abuso ou à violência, que podem tornar crianças e adolescentes vulneráveis a problemas envolvendo sua saúde mental. Acerca desse tema, uma fonte de informações que pode ser bastante útil ao docente é a página da Organização Pan-Americana de Saúde dedicada ao tema saúde mental na faixa de 10 a 19 anos. Ela está disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/saude-mental-dos-adolescentes>. Acesso em: 28 abr. 2022.

Nessa referência, você encontra informações sobre fatores determinantes da saúde mental, ações de promoção e prevenção, e também sobre detecção precoce e encaminhamento para tratamento.

Item 10

Antes de iniciar o trabalho com o texto, peça aos estudantes que respondam em um pedaço de papel às perguntas: O que são drogas? Que dúvidas tenho a respeito delas?

Oriente-os para que **não se identifiquem**, de forma que possam se expressar livremente. Recolha os papéis em uma urna, feita com uma caixa de papelão. Leia as respostas que considerar oportunas, sem fazer comentários nesse momento.

Inicie o trabalho com o texto do livro do estudante, retomando, sempre que possível, a colocação dos estudantes sobre o tema drogas e suas dúvidas, respondendo-as.

Se possível, convide pessoas especializadas para falar aos estudantes e para participar de debates com eles. Sobre isso, veja *Sugestão de atividade*, a seguir, neste Manual do professor.

Ao professor, são propostas leituras sobre o tema drogas em *Sugestão de leitura complementar para professores*, na parte inicial deste Manual do professor.

De olho na BNCC!

Os itens 10 a 14, com seu enfoque preventivo ao uso de drogas ilícitas e ao abuso do álcool, possibilitam: fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade e consciência crítica (**competência geral 6**); agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade e determinação (**competência geral 10**); estar preparado para desafios do mundo contemporâneo (recusar a oferta de drogas) (**competência específica 4**); e recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos e solidários (**competência específica 8**).

Sugestão de atividade

Manusear folhetos e livros informativos sobre os problemas associados ao fumo, ao álcool e às outras drogas.

Montar um mural ou postagens no *blog* com cartazes elucidativos sobre os malefícios do fumo, do álcool e das outras drogas.

Outra atividade interessante é entrevistar pessoas especializadas na recuperação de alcoólicas e de outros tipos de toxicômanos. Essas pessoas, ligadas a entidades como os Alcoólicos Anônimos e casas de recuperação de dependentes de outras drogas, muitas vezes se dispõem a fazer palestras e a participar de debates na própria escola.

Deve-se estar atento a quem participará de tais atividades. Não é produtivo entrevistar ou convidar para debate pessoas que, mesmo imbuídas de boa vontade, não tenham a prática do trabalho com dependentes.

Expor os resultados dessa entrevista favorece o desenvolvimento de várias habilidades que se deseja que os estudantes adquiram.

TCT Cidadania e Civismo

O item 12 relaciona-se ao tema **Vida Familiar e Social**, que está inserido na macroárea de TCTs **Cidadania e Civismo**.

Comente que a dependência de drogas não é um problema somente do usuário, mas de sua família e de quem convive com ele. Aproveite para salientar que os familiares são, muitas vezes, os que conseguem convencer o dependente a buscar tratamento. Infelizmente, mesmo com o apoio familiar, a superação da dependência não é simples e requer ajuda especializada, conforme é comentado no livro do estudante. Esse apoio é prestado por diferentes instituições, entre elas os narcóticos anônimos e os alcoólicos anônimos.

Saiba de onde vêm as palavras

A sigla **aids** tem origem inglesa (*acquired immune deficiency syndrome*) e é usada para indicar a síndrome da imunodeficiência adquirida. A sigla **HIV** também vem do inglês (*human immunodeficiency virus*) e é empregada para abreviar o nome do vírus causador da aids, o *vírus da imunodeficiência humana*.

11 As drogas e a saúde

SAÚDE

Os problemas de saúde trazidos pelo uso indevido de drogas são muito variados.

Quem as consome frequentemente tem sua saúde gradualmente enfraquecida e mostra-se abatido e envelhecido precocemente.

Há drogas que, depois da euforia inicial, causam uma sensação de depressão que pode, em algumas pessoas, desencadear a tendência ao suicídio. Há drogas que podem até matar na primeira vez em que são utilizadas.

Alguns sérios problemas de saúde estão ligados às drogas injetáveis. Elas são aplicadas sob a forma de injeções. Quando um grupo de pessoas usa drogas injetáveis e compartilha a mesma seringa e agulha, um pouco do sangue de uma pessoa entra em contato com o de outra. Isso permite a transmissão, por exemplo, de aids e de doenças como a hepatite B.

12 As drogas e os problemas sociais

CIDADANIA E CIVISMO

Quem faz uso indevido de drogas tem seu comportamento alterado. É comum ocorrerem problemas de relacionamento com a família e os amigos. Quando uma pessoa usa drogas, toda a sua família sofre com isso.

Sob o efeito das drogas, as pessoas muitas vezes fazem coisas que não fariam normalmente, como se envolver em brigas, acidentes e crimes.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ILUSTRAÇÕES: JOSÉ LUIS JUHAS/ARQUIVO DA EDITORA

124

Continue essa abordagem com viés de **Vida Familiar e Social** quando chegar ao tema proposto no boxe *Para discussão em grupo* do item 13. Lá, a ênfase está no fato de o uso de drogas favorecer a ocorrência de episódios de violência, inclusive contra a mulher, e de mortes no trânsito.

Nesse contexto, o enfoque da temática das drogas possibilita mencionar a necessidade de valorizar a **cultura de paz** e o comprometimento de toda a sociedade com a **não violência contra a mulher**.

13 Drogas atuam no sistema nervoso

SAÚDE

De modo geral, as drogas atuam nas sinapses, podendo reforçar ou diminuir a atuação dos neurotransmissores, ou seja, agindo como estimulantes ou depressores de uma ou mais regiões do sistema nervoso. As drogas afetam, portanto, a comunicação entre neurônios. Seus complexos efeitos dependem das regiões do encéfalo em que atuam.

Drogas causam dependência

O uso regular faz o indivíduo desenvolver certa tolerância à droga, ou seja, seu corpo torna-se progressivamente menos sujeito a seus efeitos e, para obter a mesma sensação, são necessárias doses maiores e mais frequentes.

Há drogas que estimulam as sinapses de tal forma que, com o tempo, apenas os neurotransmissores não são suficientes para garantir a passagem eficaz de impulsos nervosos. A droga passa, então, a ser “necessária” para a transmissão adequada dos impulsos nervosos. Quando isso acontece, desenvolve-se **dependência**. Se, nesse estágio, o uso for suspenso, pode haver consequências (*síndrome da abstinência*) como dores, câibras, febre, calafrios, vômitos, ansiedade, insônia e diarreia.

O consumo de drogas é um tema de importância social. Os prejuízos causados pelas drogas não se limitam a quem as consome, mas atingem também família, amigos, colegas e até desconhecidos, pois acidentes de trânsito e violência sob ação de drogas, além de roubos para sustentar o vício, são ocorrências comuns.

Grande parte das pessoas envolvidas com drogas sabe dos riscos que elas oferecem à saúde, mas sente muita dificuldade para abandoná-las. Principalmente quando já desenvolveram dependência, os usuários de drogas precisam de **ajuda**. Em muitas cidades brasileiras há grupos especializados no auxílio a dependentes, que empregam métodos adequados para que estes se vejam livres das drogas.

Use a internet

Uma das organizações que prestam ajuda aos dependentes de drogas é Narcóticos Anônimos, cujo portal na internet é: <http://www.na.org.br>. Acesso em: 12 abr. 2022.

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por *Narcóticos Anônimos*.

Os Alcoólicos Anônimos estão entre as organizações que ajudam dependentes de álcool. O portal na internet é: <http://www.aa.org.br>. Acesso em: 12 abr. 2022.

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por *Alcoólicos Anônimos*.

Interdisciplinaridade


O problema das drogas tem urgência e importância tais que sua abordagem ultrapassa limites disciplinares.

Se for possível mobilizar todos os componentes curriculares, seria o ideal. É necessário que todos os professores e demais agentes educacionais que atuam no 6º ano estabeleçam o modo pelo qual o assunto será tratado de maneira interdisciplinar nesse ano, cada disciplina colocando suas possibilidades e potencialidades à disposição do coletivo.

A área de Ciências da Natureza tem muito a contribuir para esse trabalho, sobretudo na elucidação dos aspectos fisiológicos e do desenvolvimento da dependência às drogas.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Efeito fisiológico das drogas”.



A vida oferece muitos modos saudáveis de encontrar prazer, paz e satisfação. As drogas não estão entre eles.

Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

O boxe *Para discussão em grupo* oportuniza a percepção de que o consumo de álcool ou outras drogas tem implicações referentes à violência, inclusive doméstica, sendo a mulher uma das vítimas mais frequentes.

Convide os estudantes a se expressar, garantindo que todos tenham oportunidade de falar, sendo ouvidos com respeito pelos demais. Aproveite as opiniões e os eventuais relatos sobre notícias a respeito para enfatizar a necessidade de comprometimento de todos na sociedade contra a violência. Nesse sentido, as atitudes concretas de cada um começam com a conscientização de que a violência é crime e de que é necessário propagar e valorizar a cultura de paz.

TCT Cidadania e Civismo

O texto *Você e a oferta de drogas* insere-se no tema **Direitos da Criança e do Adolescente**, que está inserido na macroárea de TCTs intitulada **Cidadania e Civismo**.

Ao abordá-lo em sala, explique aos estudantes que o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) assegura uma série de direitos a todos os cidadãos brasileiros crianças e adolescentes.

No artigo 3º dessa lei, está expresso que a "criança e o adolescente gozam de todos os direitos fundamentais inerentes à pessoa humana, sem prejuízo da proteção integral de que trata esta Lei, assegurando-se-lhes, por lei ou por outros meios, todas as oportunidades e facilidades, a fim de lhes facultar o desenvolvimento físico, mental, moral, espiritual e social, em condições de liberdade e de dignidade."

Ainda no artigo 3º, o parágrafo único estabelece que os

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

O consumo de bebidas alcoólicas ou de outras drogas pode estar vinculado a episódios de violência na sociedade e no trânsito, e também a casos de violência doméstica, muitos deles contra mulheres.

É necessário valorizar a **cultura de paz** na sociedade, priorizando atitudes individuais e coletivas que evitem quaisquer situações de violência, verbal ou física.

Também é fundamental difundir a valorização da **não violência contra a mulher**, pois tal violência, além de inaceitável, constitui crime.

Discutam que **ações individuais e coletivas** são urgentes para nos comprometermos com a **cultura de paz** e a **não violência contra a mulher**.

O álcool e o fumo são drogas

Minutos depois de se ingerir uma bebida alcoólica, o álcool passa para o sangue e se espalha pelo corpo.

A atuação do álcool nas sinapses do córtex cerebral produz o quadro de embriaguez, que inclui desorientação, diminuição de reflexos, perda da coordenação motora e redução da capacidade de julgar situações. O fígado fica intoxicado, a pessoa sente náuseas, tonturas e pode vomitar. Pode até desmaiar e precisar de atendimento médico. **O álcool é um depressor do sistema nervoso**, e, embora a sensação inicial possa ser de ligeira euforia, o aumento da sua concentração no sangue leva ao comprometimento de atividades vitais, podendo conduzir a estado de coma, parada respiratória e morte.

Os abusos do álcool podem causar consequências dramáticas. Boa parte dos acidentes de trânsito, das brigas, dos assassinatos e dos suicídios envolve pessoas embriagadas. O consumo prolongado de álcool pode causar, entre outros danos à saúde, problemas no fígado, no coração e no sistema nervoso. O que os dependentes do álcool precisam é de **ajuda** e há muitas entidades espalhadas pelo país, como os Alcoólicos Anônimos, que auxiliam gratuitamente os dependentes do álcool a superarem a dependência.

Além do álcool, outra droga de uso permitido por lei para maiores de 18 anos é o cigarro comum. O fumo é prejudicial e, entre outros problemas, provoca doenças, especialmente câncer no pulmão. Para quem se vicia no cigarro, mesmo sabendo que faz mal, pode ser difícil parar de fumar. O melhor mesmo é **não** começar.

EM DESTAQUE

CIDADANIA E CIVISMO

Você e a oferta de drogas

Quase todos os adolescentes e jovens recebem ocasionalmente a oferta para usar drogas.

Quando lhe oferecerem, lembre-se do seguinte: dizer "não" pode parecer difícil, mas **quem mais gosta de você é você mesmo. Ninguém pode obrigá-lo a consumir drogas se você não quiser.**

Saiba decidir com segurança aquilo que deseja para sua vida e seu futuro e preocupe-se com sua opinião, e não com a de quem lhe oferece algum tipo de droga. Recusar e parecer "careta" é muito melhor do que embarcar numa viagem cheia de problemas e cujo futuro pode ser trágico.

Decida você mesmo como espera que seja seu futuro: saudável e cheio de alegria ou de dependência, problemas e doenças?



Ninguém precisa usar drogas para ser feliz.

Elaborado com dados obtidos de: GOODENOUGH, J.; MCGUIRE, B. *Biology of humans: concepts, applications, and issues*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2017.

126

"direitos enunciados nesta Lei aplicam-se a todas as crianças e adolescentes, sem discriminação de nascimento, situação familiar, idade, sexo, raça, etnia ou cor, religião ou crença, deficiência, condição pessoal de desenvolvimento e aprendizagem, condição econômica, ambiente social, região e local de moradia ou outra condição que diferencie as pessoas, as famílias ou a comunidade em que vivem."

No artigo 4º, lê-se que é "dever da família, da comunidade, da sociedade em geral e do poder público assegurar, com absoluta prioridade, a efetivação dos direitos referentes à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária."

Utilize esses trechos do ECA para salientar que a proteção à saúde é um direito assegurado e que ninguém pode forçar ou estimular uma criança ou um adolescente a consumir drogas. Além disso, existem instituições que têm por obrigação proteger menores em situação de risco.

14 Não se automedique!

SAÚDE

É comum vermos na tevê personalidades públicas vendendo sua imagem em comerciais sobre as maravilhas deste ou daquele remédio.

Mesmo que as propagandas de medicamentos digam coisas do tipo “consulte sempre seu médico”, elas estimulam o consumo de medicamentos sem orientação médica, numa prática denominada **automedicação**. Todo e qualquer medicamento provoca alteração no modo “regular” de funcionamento do corpo. Embora sejam fabricados para curar, muitos deles podem ter efeitos prejudiciais e/ou não desejados, os **efeitos colaterais**, e prejudicar quem os consome.

Por isso, é fundamental o hábito de medicar-se **apenas** sob receita médica e, por mais atraentes que sejam os apelos publicitários, não se deixar seduzir por eles.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sinapse
- droga
- automedicação
- neurotransmissor
- dependência
- efeito colateral

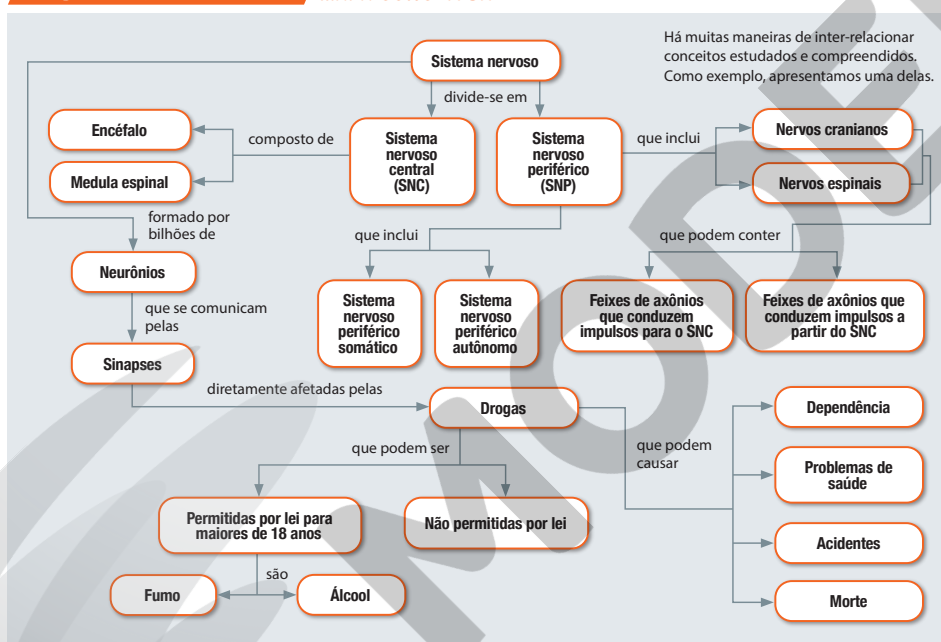
Etnociência

A **etnociência** estuda os saberes das populações humanas sobre a natureza e os acontecimentos naturais.

Os conhecimentos de povos indígenas sobre substâncias tóxicas presentes em animais, plantas e fungos, por exemplo, é o resultado de um longo período de acumulação cultural por muitas gerações. Esses conhecimentos devem ser valorizados, pois são parte da cultura desses povos.

Também são importantes para **evitar intoxicações** por drogas naturais. Além disso, drogas obtidas a partir de saberes indígenas já foram estudadas para uso, em casos específicos, como **medicamentos** para determinadas doenças.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



127

Item 14

Ao tratar dos riscos da automedicação, aproveite o que já foi trabalhado neste capítulo, sobre o sistema nervoso, e insista que o consumo de medicamentos sem receita pode acarretar doenças e até morte.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sinapse** Junção entre neurônios, local que permite a passagem do impulso nervoso entre os neurônios.
- **neurotransmissor** Substância naturalmente produzida pelo corpo que transmite o impulso nervoso de um neurônio a outro, na sinapse, dando continuidade a ele.
- **droga** Substância que atua sobre o sistema nervoso (nas sinapses) distorcendo as sensações e/ou a maneira de pensar e agir. (Nesse sentido, *droga psicoativa, narcótico, entorpecente ou tóxico*. A palavra *droga* tem outros significados; é usada para designar medicamento e também reagente químico usado em laboratório ou indústria.)
- **dependência** Efeitos provocados pelo uso habitual de uma droga que fazem o dependente sentir compulsão por continuar a usá-la.
- **automedicação** Consumo de medicamento sem orientação médica.
- **efeito colateral** Qualquer outro efeito causado pelo uso de um medicamento além do efeito pretendido.

Etnociência

Aproveite o último box do item 14 para, mais uma vez neste volume, valorizar saberes culturalmente acumulados pelos diferentes povos.

Atividades

Após o *Amplie o vocabulário!*, proponha os exercícios 11 a 18 do *Use o que aprendeu* e as atividades 8 a 13 do *Explore diferentes linguagens*.

Qualquer cidadão pode denunciar violações dos direitos da criança e do adolescente através do **Disque Direitos Humanos**, pelo **telefone gratuito 100**. Trata-se de um serviço para disseminar informações sobre direitos de grupos vulneráveis e para acolher denúncias de violações de direitos humanos. Além disso, no caso de violência contra a mulher, existe também a **Central de Atendimento à Mulher**, que pode ser acessada pelo **telefone gratuito 180**.

Outra instância que pode ser acionada quando menores estão submetidos a situações de risco é o **Conselho Tutelar** da sua região, cujo telefone de contato pode ser encontrado mediante uma busca na internet (digite *conselho tutelar* seguido do nome da localidade e da sigla da unidade da federação). Entre as atribuições dos conselhos tutelares estão o atendimento a crianças e adolescentes diante de situações de violação de direitos. A partir do atendimento, o profissional aplica as medidas de proteção cabíveis. Também é papel do conselho atender e aconselhar os pais ou responsáveis.

Respostas do Use o que aprendeu

1. Espera-se que os estudantes relacionem isso ao tempo que transcorre para que o estímulo visual seja captado, transmitido ao cérebro e interpretado por ele, e para que o cérebro tome uma decisão, envie impulsos nervosos aos músculos que executarão o movimento e tais impulsos cheguem até os músculos e desencadeiem o movimento de pegar a tira.

2. Corpo celular, dendritos e axônio. Os dendritos captam os impulsos nervosos e o axônio os transmite a outras células.

3. O sistema nervoso, que é formado por bilhões de células nervosas, denominadas **neurônios**, é responsável pela coordenação de muitas funções em nosso organismo.

O sistema nervoso **central** é um importante centro de decisões, algumas delas voluntárias e outras involuntárias. Ele é formado pelo **encéfalo**, que fica protegido pelo crânio, e pela **medula espinal**, que fica dentro da **coluna vertebral**. Já o sistema nervoso **periférico** é constituído de 12 pares de nervos **cranianos** e 31 pares de nervos **espinais**.

Os nervos do sistema nervoso **periférico** são vias de comunicação por meio das quais o sistema nervoso **central** recebe e envia **impulsos** nervosos.

4. Espera-se que os estudantes descrevam que os impulsos nervosos originados nos sensores do tato são conduzidos por nervos até a medula espinal. Daí, em resposta, sai um estímulo direcionado aos músculos do braço para que se contraíam e afastem a mão da fonte de calor. A medula espinal também envia ao encéfalo impulsos que serão interpretados por ele como sensação

ATIVIDADE

Use o que aprendeu

1. Em relação ao primeiro experimento deste capítulo, explique por que é extremamente difícil pegar a tira de cartolina no trecho marcado com o número 1.

2. Quais são as três partes fundamentais de um neurônio? Qual delas capta impulsos nervosos e qual os transmite para outras células?

3. Reescreva o texto a seguir em seu caderno, completando-o corretamente com as palavras adequadas.

O sistema nervoso, que é formado por bilhões de células nervosas, denominadas ■, é responsável pela coordenação de muitas funções em nosso organismo.

O sistema nervoso ■ é um importante centro de decisões, algumas delas voluntárias e outras involuntárias. Ele é formado pelo ■, que fica protegido pelo crânio, e pela ■, que fica dentro da ■. Já o sistema nervoso ■ é constituído de 12 pares de nervos ■ e 31 pares de nervos ■. Os nervos do sistema nervoso ■ são vias de comunicação por meio das quais o sistema nervoso ■ recebe e envia ■ nervosos.

4. Após uma pessoa encostar a mão numa panela quente ocorreram os seguintes eventos: a rápida retração do braço, a sensação de dor e um grito.

Descreva a atuação do sistema nervoso nesses eventos.



RODRIGO ARRAYÁ/ARQUIVO DA EDITORA

Deve-se ter muito cuidado ao lidar com panelas quentes. Peça sempre que um adulto o oriente.

128

5. Os médicos dizem que a toxina produzida pelo *Clostridium tetani* é uma **neurotoxina**. Leia o texto do capítulo que fala sobre o tétano e conclua: o que é uma **neurotoxina**?

6. O sistema nervoso periférico inclui duas importantes divisões. Quais são elas e qual é a atuação de cada uma?

7. A prática, de modo incorreto e sem supervisão adequada, de certas atividades, como levantar objetos pesados, pode provocar hérnia de disco, doença que se caracteriza pelo esmagamento de um ou mais discos de cartilagem existentes na coluna vertebral. O disco esmagado passa a pressionar a medula espinal, e isso pode, por exemplo, provocar dificuldade para mover as pernas. Explique como uma lesão na coluna pode produzir tal dificuldade.



RUBENS CHAVES/FILSAF INAGENS

Trabalhadores carregando sacas, atividade que pode provocar hérnia de disco. (Manaus, AM.)

8. Há uma região nas nádegas que é segura para a aplicação de injeções por um profissional de saúde. Se uma injeção for mal aplicada, fora da região segura, pode provocar lesão do nervo isquiático. Que consequências pode causar uma lesão desse nervo?

9. Explique o que é **sinapse** e qual é o papel de um **neurotransmissor**.

10. Por que se diz que determinadas substâncias (como a cafeína, presente no café) são **estimulantes** do sistema nervoso central?

de dor. Por isso, a dor foi sentida após a retração do braço. O grito só é proferido após o encéfalo interpretar os impulsos como dor, pois esse é um ato conscientemente ordenado por ele.

5. Neurotoxina é uma substância tóxica que atua sobre o sistema nervoso (isto é, sobre os neurônios).

6. Uma divisão é o sistema nervoso periférico **somático**, responsável pelos movimentos conscientemente realizados pelo indivíduo. A outra é o sistema nervoso periférico **autônomo**, responsável pelo controle de funções autônomas, tais como a digestão, a frequência respiratória e a frequência cardíaca.

7. Se a lesão na coluna, como menciona o enunciado, provocar esmagamento de um disco de cartilagem entre as vértebras e este pressionar a medula espinal, isso impedirá ou dificultará a transmissão de impulsos nervosos que se propagam através dos nervos da medula em direção às pernas. Isso provocará a dificuldade de movimentar as pernas ou a sua total paralisia.

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

CHARGE

Observe a charge atentamente e responda às questões 1 a 3.

1. De que reflexo o médico está falando?
2. Como o médico faz esse teste?
3. Explique o papel desempenhado pela medula no teste.



TIRINHA



4. Além do que foi mencionado na tirinha, o que mais faz parte do sistema nervoso central?
5. Qual é a diferença entre **encéfalo** e **cérebro**?

Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

Aproveite as atividades 11, 12 e 14 do *Use o que aprendeu* para retomar a valorização da cultura de paz e a necessidade do comprometimento de toda a sociedade com a não violência contra a mulher.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. O reflexo patelar.
2. O médico dá uma pancadinha com um martelo de borracha logo abaixo da patela (osso da articulação do joelho).
3. A medula recebe impulsos nervosos que informam que a pancadinha esticou o músculo quadríceps femoral. Ela envia impulsos para provocar a contração desse músculo (o que faz a perna levantar) e envia impulsos ao encéfalo sobre o que ocorreu.
4. A medula espinal.
5. O cérebro é uma parte do encéfalo e é responsável por algumas funções complexas, como memória, aprendizagem, talento e personalidade.

8. Dor ou perda de sensibilidade em algumas regiões da perna, e em casos muito severos pode haver perda de movimento de regiões da perna e do pé.
9. A **sinapse** é a região por meio da qual o impulso nervoso passa de um neurônio para o outro. O **neurotransmissor** é uma substância naturalmente produzida pelo corpo que transmite o impulso nervoso de um neurônio para outro em uma sinapse.
10. Porque são substâncias que atuam nas sinapses, aumentando a atividade de determinadas regiões do sistema nervoso central.
- 11 a 18. As respostas são pessoais e propiciam a oportunidade para a discussão de vários conteúdos atitudinais relevantes. Sugere-se que essas questões sejam trabalhadas como tema para discussão em grupo e que cada grupo relate em público suas conclusões.

6. Se houver uma fratura na coluna vertebral e o paciente não for corretamente imobilizado, sua medula espinal poderá sofrer lesão durante o transporte, levando, por exemplo, à paraplegia ou à tetraplegia.

7. a) Espera-se um esboço (simples) do encéfalo e da medula espinal.

b) Espera-se que os estudantes indiquem, na medula espinal, a parte inferior da região do pescoço (região cervical), inspirado no esquema de tetraplegia que aparece no item 8 do livro do estudante.

c) A lesão na região em questão impede que impulsos nervosos cheguem aos braços, ao tronco e às pernas, mas não interrompe a comunicação nervosa do encéfalo com os músculos da cabeça e do pescoço, que ocorre por meio dos nervos cranianos.

8. Um efeito não desejado, não pretendido, que aparece quando ele é utilizado.

9. Quando a pessoa se automedica (toma remédio sem orientação médica), ela pode sofrer efeitos colaterais (não pretendidos) que podem prejudicar ainda mais a sua saúde e, dependendo do caso, até matar.

10. Sim. Um dos significados da palavra *droga* é como sinônimo de medicamento, ou fármaco.

Professor, a palavra *droga* é frequentemente utilizada com o sentido de tóxico, narcótico, entorpecente. Embora haja medicamentos que possam atuar como tóxicos, não é necessariamente essa a significação pretendida ao usar a palavra *droga* como sinônimo de medicamento. Outro uso da palavra *droga* é para designar qualquer substância empregada como reagente químico.

FOTOGRAFIA

6. Equipes de resgate de acidentados imobilizam muito bem o corpo de pessoas com fraturas na coluna antes de transportá-las (veja a foto). Escreva um texto no caderno justificando a necessidade desse procedimento.

Vítima de acidente de trânsito sendo socorrida por equipe de resgate.



PHOTOGRAPHED/SHUTTERSTOCK

DESENHO

7. Em um grave acidente de carro, uma pessoa sofreu uma lesão na medula espinal e ficou tetraplégica.
- a) Faça em seu caderno um desenho esquemático representando o sistema nervoso central.
- b) Indique nesse desenho a região aproximada em que deve ter ocorrido a lesão mencionada.
- c) Explique por que alguém tetraplégico consegue mover a cabeça e o pescoço, mas não o tronco e os membros.

TIRINHA

Leia e interprete a tirinha e realize as atividades 8 a 13.



SAÚDE

8. O que é o **efeito colateral** de um medicamento?
9. Utilizando a ideia de efeito colateral, explique por que a **automedicação é perigosa**.
10. Medicamentos são drogas? Explique.
11. Pesquise e registre o significado da palavra **fadiga**.
12. O humor da tirinha é criado ao atribuir efeitos colaterais citados na bula do medicamento — fadiga e dores musculares — à dificuldade demonstrada pelo personagem para abrir a tampa do frasco. De fato, há frascos com tampa difícil de abrir por quem ainda não sabe ler ou quem não observa atentamente as instruções. Essa tampa é comum em medicamentos com gosto de balas ou outras guloseimas, destinados a crianças. Explique qual é, nesse caso, a importância de uma tampa desse tipo.
13. Reflita sobre sua resposta à pergunta anterior e responda: nas casas em que moram crianças ou que são frequentadas por elas, que cuidado fundamental se deve ter com os medicamentos?

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

As empresas produtoras de bebidas alcoólicas gastam muito dinheiro em publicidade para convencer as pessoas a consumir seus produtos. Esteja sempre atento para **não** se deixar levar por apelos publicitários.

Apesar de serem comercializados legalmente, o **álcool e o cigarro são drogas**, e é assim que devem ser vistos por você, não importando qual seja o apelo usado por quem deseja convencê-lo a utilizá-los.

130

11. Sensação de cansaço ou fraqueza.
12. É uma precaução para evitar que a criança, em um momento de descuido dos adultos, tome o medicamento por conta própria, devido ao gosto atraente.
13. Todo medicamento deve ser guardado fora do alcance de crianças.

De olho na BNCC!

A atividade 9 do *Explore diferentes linguagens*, mais uma vez neste capítulo, oportuniza o trabalho da **competência específica 8**.

Que relação há entre o fato de um iceberg flutuar na água do mar e a grandeza denominada densidade? (Pinguins-gentoo, de até 90 cm de altura, saltando de um iceberg na Antártida.)

De olho na BNCC!

Os temas tratados neste capítulo, de modo geral, favorecem o desenvolvimento: da **competência geral 1**, porque permitem valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico para entender e explicar a realidade; da **competência geral 2**, por exercitarem a curiosidade intelectual e incentivarem a utilização da abordagem própria das ciências; da **competência específica 1**, na medida em que favorecem compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como parte integrante de nossa cultura; e da **competência específica 2**, posto que estimulam compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Temperatura de fusão e temperatura de ebulição
- Densidade
- Relação entre densidade e flutuação
- Misturas homogêneas e misturas heterogêneas
- Conceito de solução
- Separação de misturas

Este capítulo aborda algumas **propriedades macroscópicas** das substâncias: temperatura de fusão, temperatura de ebulição e densidade.

A incursão pelo mundo submicroscópico (átomos e moléculas) é deixada para outro volume.

O capítulo seguinte aproveitará essas propriedades macroscópicas para o estudo das reações químicas, também conceituadas macroscopicamente.

Em capítulos como este, não é produtivo trabalhar todos os conceitos sem que os estudantes tenham a chance de realizar atividades. O ideal é trabalhar o capítulo em pequenas partes, ao final das quais se realizam atividades, conforme sugerido nos comentários que aparecem neste Manual do professor.

Antes de começar o capítulo, estimule os estudantes a responder à pergunta feita na legenda da foto de abertura. Aproveite as respostas para sondar conceitos prévios e aproveite-os no desenvolvimento do capítulo, evocando-os quando necessário.

Os saberes progressos, sejam cientificamente corretos ou não, servem como âncoras para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Estes, à medida que são construídos, podem provocar a reelaboração dos próprios saberes que lhes serviram de âncora, modificando-os. Assim, é possível que os estudantes incorporem um modo de pensar científico sobre coisas que, anteriormente, eram pensadas dentro do senso comum.

Conteúdo procedimental sugerido

- Experimentar técnicas de separação de misturas homogêneas e de misturas heterogêneas.

Trabalhar esse conteúdo é o que se pretende com os **Projetos 4 e 5**, indicados mais à frente, neste capítulo do Manual do professor.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, junto das respectivas ocorrências no final do livro do estudante.

Item 1

Ao trabalhar esse item, que é uma retomada de temas já estudados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, atente a um problema de compreensão referente ao vapor de água. É frequente ouvirmos pessoas (até alguns professores!) dizerem que a névoa esbranquiçada que sai do bico de uma chaleira é vapor de água.

Isso cria uma situação problemática quando o estudante encontra no capítulo a informação de que o vapor de água é incolor e, misturado com o ar, não é visível.

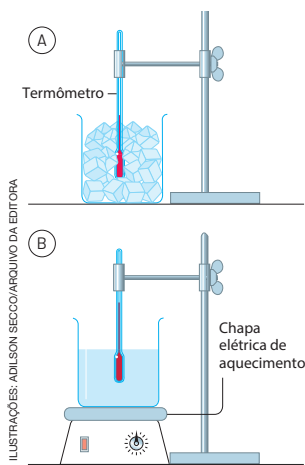
Saliente que o que acontece, no caso da água fervendo numa chaleira, é que o vapor de água, tão logo sai pelo bico, encontra a atmosfera e se resfria.

Ao se resfriar, o vapor (ao menos uma parte dele) sofre condensação, formando muitas gotículas de água líquida, que compõem a névoa observada.

Assim, a névoa que sai do bico da chaleira tem essencialmente a mesma composição da neblina: gotículas de água em fase líquida em meio a vapor de água.

Atividades

Ao final do item 1, são recomendados os exercícios 1 a 3 do *Use o que aprendeu*.



(Representações esquemáticas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Química você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor.

Motivação

Observe a figura A. Os cubos de gelo acabaram de ser retirados do freezer e estão a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (isto é, 18 graus Celsius abaixo de zero). A sala está localizada ao nível do mar e sua temperatura é de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Acompanhando a temperatura do conteúdo do frasco, com o passar do tempo verifica-se que ela sobe gradualmente até chegar a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nessa temperatura, o gelo começa a derreter e, enquanto não derrete completamente, a temperatura não se altera, permanecendo no valor constante de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Assim que todo o gelo derrete, a temperatura volta a subir gradualmente até chegar a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, a mesma da sala. A partir daí, ela se mantém constante.

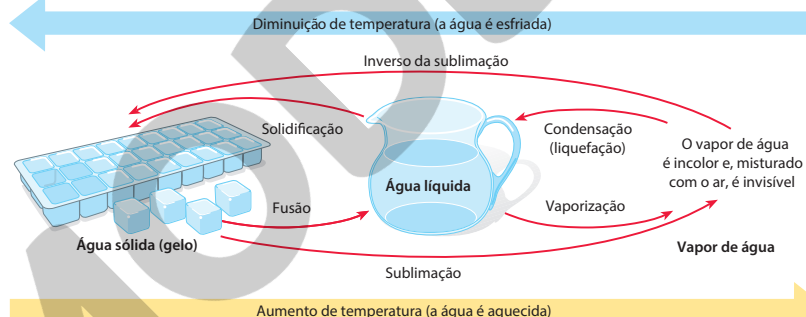
Em seguida, essa água líquida a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ é aquecida com o auxílio da aparelhagem mostrada na figura B. Notamos que a temperatura sobe gradualmente até $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando a água entra em ebulição. Enquanto a água permanece em ebulição, a temperatura mantém-se em $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Desenvolvimento do tema

1 Mudanças de fase

Inicialmente, a água estava no estado de agregação sólido, ou na fase sólida. Posteriormente, passou para o estado de agregação líquido, ou fase líquida, e, finalmente, para o estado de agregação gasoso, ou fase gasosa. As mudanças de estado de agregação, ou mudanças de fase, recebem nomes conforme mostra o esquema:

Esquema de mudanças de fase da água



(Representações esquemáticas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

A **vaporização**, passagem da fase líquida para a fase gasosa, pode ocorrer de forma lenta, na temperatura ambiente e sem a formação de bolhas, como no caso de uma roupa secando no varal. Nesse caso, a vaporização é denominada **evaporação**.

A vaporização também pode acontecer com a formação de bolhas durante o aquecimento do líquido. Nesse caso, é chamada **ebulição** (popularmente, *fervura*). A água, ao nível do mar, sofre ebulição na temperatura de 100 °C.

2 Temperatura de fusão (TF) e temperatura de ebulição (TE)

Como evidenciam os fatos mostrados anteriormente, ao nível do mar, a fusão da água sólida ocorre à temperatura fixa de 0 °C. Essa temperatura é a *temperatura de fusão* da água. A ebulição da água também ocorre a uma temperatura constante, que é de 100 °C ao nível do mar. Essa temperatura é a *temperatura de ebulição* da água.

A **temperatura de fusão (TF)** é uma temperatura característica na qual determinada substância sofre fusão (durante o aquecimento) ou solidificação (durante o resfriamento).

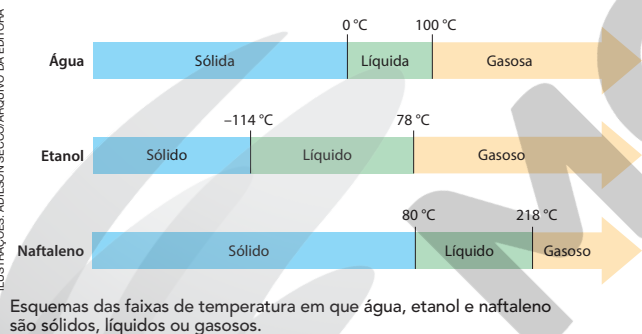
A **temperatura de ebulição (TE)** é uma temperatura característica na qual determinada substância sofre ebulição (durante o aquecimento) ou liquefação (durante o resfriamento).

No aquecimento ou no resfriamento de determinada substância, a temperatura permanece **constante** (na temperatura de fusão ou de ebulição) enquanto a mudança de fase estiver se processando.

A temperatura de ebulição das substâncias pode variar bastante, dependendo da pressão atmosférica do local em que o experimento é feito (já a temperatura de fusão varia menos intensamente). A pressão atmosférica, por sua vez, varia sensivelmente com a altitude do local. **Vamos considerar subentendido, de agora em diante, que todos os dados relativos à ebulição e à fusão referem-se ao nível do mar** (veja exemplos na tabela).

Aplicação dos conceitos de TF e TE

Uma utilidade de saber a temperatura de fusão e a de ebulição de determinada substância é poder prever as faixas de temperatura em que a substância é sólida, líquida ou gasosa. Exemplifiquemos no esquema a seguir com a água, o etanol e o naftaleno (consulte TF e TE dessas substâncias na tabela).



Substância	TF	TE
Tungstênio	3414	5555
Platina	1768	3825
Ferro	1538	2861
Cobre	1085	2560
Ouro	1064	2836
Prata	962	2162
Cloreto de sódio	801	1465
Alumínio	660	2519
Chumbo	327	1749
Iodo	114	184
Enxofre	95	445
Naftaleno	80	218
Benzeno	6	80
Água	0	100
Bromo	-7	59
Mercúrio	-39	357
Amônia	-78	-33
Metanol	-98	65
Cloro	-102	-34
Etanol	-114	78
Metano	-182	-162
Flúor	-220	-188
Nitrogênio	-210	-196
Oxigênio	-219	-183
Hidrogênio	-259	-253

Fonte: HAYNES, W. M. (ed.). CRC handbook of Chemistry and Physics. 97. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016. p. 3-4ss e 4-44ss.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- temperatura de fusão
- temperatura de ebulição

133

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Diagrama de fases da água” e “Curva de orvalho e curva de geada”.

Noções de pensamento computacional

Ao trabalhar o item 2, você tem uma oportunidade para instigar os estudantes a realizar uma **identificação de padrão**. Para isso, realize, inicialmente, previsões similares às que são feitas no subitem *Aplicação dos conceitos de TF e TE*, utilizando outras substâncias da tabela. Incentive a participação dos estudantes na elaboração dessas previsões, por meio da consulta de valores de TF e de TE na tabela e da elaboração de esquematizações (setas ou retas ordenadas) como as exemplificadas para água, etanol e naftaleno.

Usando essas representações, mostre que é possível, para qualquer temperatura escolhida, saber em que fase (sólida, líquida, gasosa) se encontra a substância. Exemplifique com a temperatura ambiente da sala, com a temperatura interna de uma geladeira (5 °C) e a temperatura de um dia no deserto do Saara (que pode chegar a 50 °C).

Pergunte, então, aos estudantes: se conhecermos os valores de TF e TE para uma substância e a temperatura *T* na qual ela se encontra, qual é a condição para a substância estar em: (1) fase sólida? (2) fase líquida? (3) fase vapor?

Deixe-os pensar e opinar e, a partir das contribuições dos estudantes, ajude-os a identificar o padrão:

- a substância estará sólida se o valor de *T* for inferior a *TF* ($T < TF$);
- a substância estará líquida se o valor de *T* estiver entre *TF* e *TE* ($TF < T < TE$); e
- a substância estará em fase gasosa se *T* for superior a *TE* ($TE < T$).

Atividades

Julgando conveniente, os exercícios 4 e 5 do *Use o que aprendeu* podem ser trabalhados ao final do item 2, assim como as atividades 1 a 13 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 3

O significado físico da massa de um corpo como uma grandeza que expressa a inércia desse corpo é deixado para o volume do 9º ano. De acordo com essa conceituação, massa é a grandeza que expressa a inércia de um corpo. Inércia, por sua vez, é a tendência que a matéria tem de permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

No 6º ano, é conveniente que o conceito de massa seja encarado como o resultado de uma medida feita com uma balança de dois pratos, sendo expressa em grama, ou seus múltiplos e submúltiplos.

O conceito de volume também está relacionado a uma propriedade da matéria – a extensão. Extensão é a propriedade que a matéria tem de ocupar um lugar no espaço; e volume é a grandeza que mede a extensão de um corpo.

Impenetrabilidade, divisibilidade, compressibilidade e elasticidade são outras propriedades da matéria. Como essas propriedades são de fácil entendimento, se achar adequado, comente com os estudantes a respeito delas.

Interdisciplinaridade

Troque ideias com o colega de Matemática, porque algumas unidades de volume podem, eventualmente, já ter sido trabalhadas naquele componente.

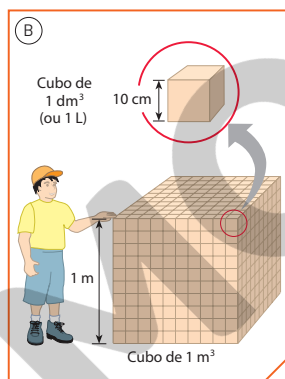
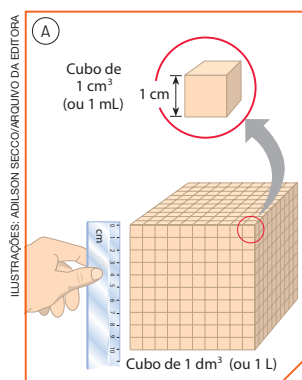
Aproveite, se possível com a participação dele, os saberes prévios dos estudantes ao trabalhar o presente tema.

Atividades

Ao final do item 3, são recomendados os exercícios 6 a 8 do *Use o que aprendeu*.



Observe algumas indicações de massa e de volume com que deparamos todos os dias.



(Representações esquemáticas fora de proporção.)

3 Matéria

A mesa, a cadeira, as nossas roupas e o nosso organismo são exemplos de matéria. Todas as “coisas” que fazem parte do nosso mundo são feitas de matéria. Do ponto de vista científico, **matéria** é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço.

Massa

A unidade padrão para expressar massa é o quilograma (kg) e um importante submúltiplo dessa unidade é o **grama** (g). Um **quilograma** equivale a mil gramas ($1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$).

Volume

Ocupar lugar no espaço é uma característica associada à grandeza denominada **volume**. Em outras palavras, o volume de uma porção de matéria expressa quanto espaço é ocupado por ela. Exemplos de unidades de volume são o decímetro cúbico (dm^3), o litro (L), o centímetro cúbico (cm^3), o mililitro (mL) e o metro cúbico (m^3).

O decímetro cúbico e o litro

O **decímetro cúbico** (dm^3) é o volume de um cubo cuja aresta mede 1 dm (um decímetro), ou seja, 10 cm. É equivalente ao **litro** (L).

O centímetro cúbico e o mililitro

O **centímetro cúbico** (cm^3) é o volume de um cubo cuja aresta mede 1 cm. A figura A ilustra que um decímetro cúbico corresponde a mil centímetros cúbicos ($1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$).

O **mililitro** (mL) é a milésima parte do litro, assim, um litro corresponde a mil mililitros ($1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$). Como um decímetro cúbico equivale a um litro, então:

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$$

Assim, decorre que:

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

O metro cúbico

O **metro cúbico** (m^3) é o volume de um cubo de aresta igual a 1 m. Trata-se, portanto, de uma unidade de volume que expressa uma grandeza maior que as unidades anteriores. A figura B ilustra que um metro cúbico corresponde a mil decímetros cúbicos.

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$$

4 Densidade

Relação entre massa e volume

Para certo tipo de cortiça, verifica-se que:

1 mL de cortiça tem massa	0,32 g;
2 mL de cortiça têm massa	0,64 g;
100 mL de cortiça têm massa	32 g;
1000 mL de cortiça têm massa	320 g.

Para o chumbo, verifica-se que:

1 mL de chumbo tem massa	11,3 g;
2 mL de chumbo têm massa	22,6 g;
100 mL de chumbo têm massa	1130 g;
1000 mL de chumbo têm massa	11300 g.

Percebeu alguma regularidade?

O conceito de densidade

A razão entre massa e volume para a cortiça é:

$$\frac{0,32 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{0,64 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = \frac{32 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{320 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 0,32 \text{ g/mL}$$

O resultado obtido (0,32 g/mL) é a **densidade da cortiça**, grandeza que informa quanto de massa existe em certo volume.

Para o chumbo, temos:

$$\frac{11,3 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{22,6 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = \frac{1130 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{11300 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 11,3 \text{ g/mL}$$

A **densidade do chumbo** (11,3 g/mL) é, portanto, diferente da densidade da cortiça. Um mililitro de chumbo tem maior massa que um mililitro de cortiça.

Em palavras: A densidade de um objeto ou de uma amostra de certo material ou substância é o resultado da divisão da sua massa pelo seu volume.

Em equação: densidade = $\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$ ou $d = \frac{m}{V}$

A unidade da densidade é composta de uma **unidade de massa dividida por uma unidade de volume**, por exemplo, em g/mL, g/L, kg/L etc.

Comparando densidades

Para a água líquida, verifica-se que:

1 mL de água tem massa	1 g;
2 mL de água têm massa	2 g;
100 mL de água têm massa	100 g;
1000 mL de água têm massa	1000 g.

Com esses dados, calculamos a **densidade da água líquida**:

$$\frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = \frac{2 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = \frac{100 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 1 \text{ g/mL}$$

Assim, comparando os valores de densidades, concluímos que:

$$d_{\text{cortiça}} < d_{\text{água}} < d_{\text{chumbo}}$$

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- matéria
- volume
- densidade

Item 4

Para fazer a explanação do conceito densidade, reproduza na lousa a relação entre a massa e o volume para a cortiça, o chumbo e a água, conforme está no livro do estudante.

Em seguida, passe à explicação do cálculo da densidade desses materiais, concluindo que:

$$d_{\text{água}} = 1 \text{ g/mL}$$

$$d_{\text{cortiça}} = 0,32 \text{ g/mL}$$

$$d_{\text{chumbo}} = 11,3 \text{ g/mL}$$

A seguir, pergunte: se colocarmos em um copo com água, 10 g de cortiça e 10 g de chumbo, como esses dois materiais irão se comportar?

No 5º ano, os estudantes já estudaram a propriedade densidade, associada à habilidade EF05CI01 (“Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.”). Em função disso e da abordagem anterior, os estudantes poderão concluir que o chumbo afundará, pois é mais denso que a água, e a cortiça boiará, já que é menos densa que esse líquido.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **matéria** Tudo aquilo que possui massa e ocupa lugar no espaço.
- **volume** Porção do espaço que é ocupada por uma amostra de matéria.
- **densidade** Relação (divisão) entre a massa e o volume de uma substância, um material ou um objeto.

Atente!

No final do terceiro parágrafo do subitem *Densidade e flutuação* é feita uma pergunta aos estudantes.

A expectativa é a de que respondam que o pedaço de poliestireno expandido, menos denso que o azeite, flutuará. E a bolinha de gude, mais densa que ele, afundará.

Sugestão

Após o terceiro parágrafo do subitem *Alguns fatores que afetam a densidade*, retorne à foto de abertura deste capítulo e analise a flutuação do iceberg na água do mar usando o conceito de densidade.

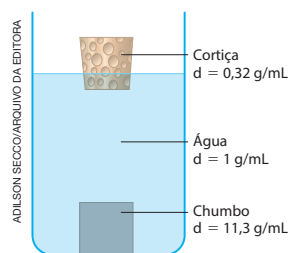
Convide os estudantes a reavaliar, se necessário, a resposta dada naquela ocasião. O iceberg flutua na água do mar porque é menos denso que ela.

Use a internet

Solicite aos estudantes que realizem o que está na área *introdução* do simulador, testando todos os materiais e diferentes massas, de forma a compreender que a densidade se mantém constante no mesmo material mesmo ao alterar a massa (porque o volume se altera junto).

Na seção *comparação* do simulador, peça aos estudantes que comparem materiais de mesma massa e depois de mesmo volume, comparando a densidade entre eles. Solicite então que calculem o volume dos materiais de densidades iguais.

Na seção *desafio*, solicite aos estudantes que tentem descobrir os materiais da seção *mistério* analisando a tabela de densidade, o volume (calculado ao afundar o material na água) e a massa de cada material.



Conhecendo a densidade dos materiais, é possível prever se os corpos vão afundar ou flutuar em determinado líquido.

Use a internet

A simulação da página da internet sugerida a seguir permite compreender a densidade através de simulações e experimentos. Você pode, por exemplo, modificar a massa ou o volume de um objeto e ver o que isso faz com a densidade.

O endereço é:
https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_pt_BR.html.
Acesso em: 16 abr. 2022.

Densidade e flutuação

Quando jogamos pedaços de cortiça em um recipiente com água, verificamos que eles flutuam. Já ao jogarmos pedaços de chumbo, eles afundam. Algumas pessoas tentam explicar isso dizendo que o chumbo é mais “pesado” que a cortiça. Porém, um pedaço de cortiça de massa 10 kg flutua, enquanto um pedaço de chumbo de 1 kg afunda. Não importa a massa: pedaços de cortiça flutuam na água e pedaços de chumbo afundam.

O resultado a que chegamos ($d_{\text{cortiça}} < d_{\text{água}} < d_{\text{chumbo}}$) sugere que a cortiça flutua na água porque é menos densa que ela e que o chumbo afunda porque é mais denso que esse líquido (veja a figura da cortiça e do chumbo na água). De fato, muitas evidências experimentais permitiram aos cientistas concluir que essa afirmação é verdadeira.

A comparação entre as densidades permite prever se um corpo vai afundar ou flutuar em certo líquido. Imagine, por exemplo, que uma bolinha de gude ($d = 2,7 \text{ g/mL}$) e um pedaço de poliestireno expandido ($d = 0,03 \text{ g/mL}$) sejam colocados num frasco com azeite de oliva ($d = 0,92 \text{ g/mL}$). O que se pode prever?

Alguns fatores que afetam a densidade

A densidade depende, em primeiro lugar, da substância ou do material considerado. Alguns valores de densidade são apresentados na tabela a seguir.

Em segundo lugar, a densidade de um mesmo material depende da temperatura. Uma mudança de temperatura provoca a dilatação (aumento de volume) ou a contração (diminuição de volume) do material, e isso interfere no valor da densidade.

As mudanças de fase provocam mudanças na densidade de uma substância. A água líquida, por exemplo, tem densidade 1 g/mL , e a água sólida (gelo) tem densidade $0,92 \text{ g/mL}$. Isso permite entender por que o gelo flutua na água!

Densidade de algumas substâncias e de alguns materiais

Substância	Densidade (g/mL) a 25 °C	Material	Densidade (g/mL) a 25 °C
Ósmio	22,6	Madeira balsa	0,11 a 0,14
Platina	21,5	Bambu	0,31 a 0,40
Ouro	19,3	Couro seco	0,86
Mercúrio	13,5	Manteiga	0,86 a 0,87
Chumbo	11,3	Borracha	0,91 a 1,25
Prata	10,5	Ébano	1,11 a 1,33
Cobre	8,96	Gelatina	1,27
Ferro	7,87	Osso	1,7 a 2,0
Iodo	4,93	Giz	1,9 a 2,8
Alumínio	2,70	Areia	2,14 a 2,36
Cloreto de sódio	2,17	Porcelana	2,3 a 2,5
Enxofre	2,07	Bola de gude	2,6 a 2,84
Água	1,00	Quartzo	2,65
Sódio	0,97	Granito	2,64 a 2,76
Lítio	0,53	Diamante	3,51

Fonte: HAYNES, W. M. (ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 97. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016. p. 4-44ss e 15-39ss.

Por que os navios de ferro não afundam?



AMIGATOR FORTUNERSHUTTERSTOCK

É fácil entender por que as embarcações feitas de madeira menos densa que a água não afundam. Mas, quando pensamos nos grandes navios, feitos de ferro, surge a dúvida: por que eles flutuam, se o ferro ($d = 7,87 \text{ g/mL}$) é mais denso que a água?

Para responder a essa pergunta, vamos inicialmente considerar um pedaço de ferro maciço. Se ele for jogado na água, afundará.

Com a mesma quantidade de ferro, vamos produzir uma esfera oca, totalmente fechada, em cujo interior exista apenas ar. Uma vez colocada na água, verifica-se que essa esfera flutua. Apesar da alta densidade do ferro, o ar interno é tão pouco denso que isso faz com que a densidade total do corpo seja pequena, menor que a da água.

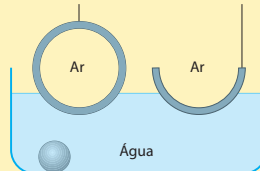
Em seguida, essa esfera é cortada ao meio, o que produz dois hemisférios. Um deles é colocado delicadamente na água, com a abertura para cima, e verifica-se que flutua. A explicação é a mesma usada no caso da esfera oca. Quando consideramos o hemisfério como um todo, incluindo o ar, a sua densidade é mais baixa que a da água e, conseqüentemente, ele não afunda.

Se o outro hemisfério for preenchido com água e colocado na água, ele afundará. Isso significa que sua densidade, incluindo a água interna, é maior que a da água.

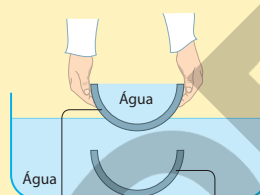
E agora, você consegue explicar por que um navio de ferro flutua na água? E por que um furo no casco pode ser fatal?

Você pode comprovar o que acabamos de dizer, repetindo em casa a demonstração que aparece nas fotos a seguir. Você necessitará de uma vasilha com água e de massa de modelar.

Esfera oca de ferro (em corte) Hemisfério de ferro (em corte)



Bola maciça de ferro



Hemisfério de ferro (em corte) cheio de água

O hemisfério afunda assim que é solto

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECOVARA/QUIVO DA EDITORA

EDUARDO SANTALESTRA



Jogue uma bola de massa de modelar num recipiente com água. O que podemos afirmar sobre a densidade da bola?

EDUARDO SANTALESTRA



Retire a massa de modelar da água, faça com ela um barquinho e coloque-o na superfície da água. Por que ele flutua?

Elaborado com dados obtidos de: LIU, C. The handy physics answer book. 3. ed. Detroit: Visible Ink Press, 2021.

Em destaque

Para abordar o tema dessa seção, se julgar conveniente, comece por reproduzir em sala, com os estudantes, a demonstração que está nas fotos do final do box. A partir disso, leia o texto em sala, interpretando-o detalhadamente e esclarecendo as dúvidas eventualmente levantadas pelos estudantes.

Conteúdo atitudinal sugerido

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.

Desenvolver nos estudantes o interesse pelos conceitos científicos e pela Ciência como um modo de compreender melhor o mundo em que vivemos é uma atitude que se pretende desenvolver ao longo de todo o curso de Ciências da Natureza.

Este capítulo ilustra a importância prática das ideias científicas e possibilita que, durante seu desenvolvimento, o professor possa explicitar a importância desse conteúdo atitudinal aos estudantes.

Projeto

O Projeto 3 (do final do livro) pode ser realizado assim que o conteúdo do *Em destaque* for trabalhado.

Por meio do procedimento nele descrito, observa-se uma interessante situação envolvendo densidade e flutuação em que uvas-passas estão submersas em um refrigerante gaseificado.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

Atividades

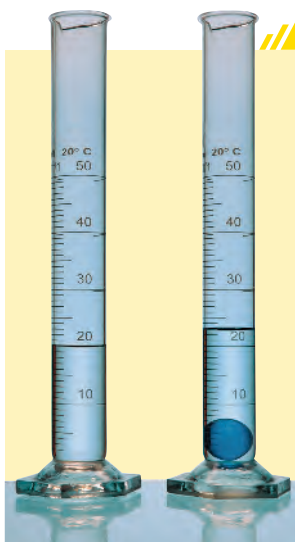
Ao final do texto *Em destaque*, proponha o exercício 9 do *Use o que aprendeu* e as atividades 14 a 17 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 5

Note que, neste momento, **substância** é caracterizada macroscopicamente, isto é, por suas propriedades macroscópicas (e não por meio da constituição em nível atômico-molecular).

A sugestão é que você se atenha a essa forma de apresentação, deixando o nível submicroscópico para outro volume.

EDUARDO SANTALESTRA



EM DESTAQUE

Um experimento e três conclusões

Ambas as provetas (cilindros com graduação de volume) da foto continham água até a marca de 20 mL. Uma bolinha de gude foi colocada em uma delas. Esse simples experimento revela fatos importantes.

- A bolinha de gude é **mais densa que a água**.
- A subida do nível da água mostra que duas porções de matéria não podem ocupar o mesmo lugar no espaço, num mesmo instante. Essa é uma propriedade da matéria denominada **impenetrabilidade**.
- É possível **determinar o volume da bola**. Você consegue dizer como?

Elaborado com dados obtidos de: BURDGE, J. Chemistry. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Uma bolinha de gude foi mergulhada na água da proveta da direita, que contém a mesma quantidade de água que a outra.

5 Substâncias químicas

Este capítulo e o seguinte têm por objetivo fornecer a você uma visão introdutória da Química, ciência que se ocupa fundamentalmente de estudar:

- a composição das *substâncias químicas*;
- as propriedades das *substâncias químicas*;
- as transformações que as *substâncias químicas* podem sofrer para formar outras substâncias químicas e as condições necessárias para favorecer ou impedir tais transformações.

O conceito de **substância química** — ou simplesmente **substância**, como vamos chamar de agora em diante — está intimamente relacionado ao estudo da Química.

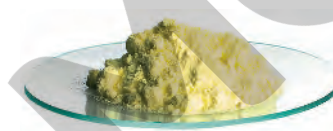
Os químicos consideram que **uma substância é uma porção de matéria que tem propriedades bem definidas e que lhe são características**. Entre essas propriedades estão a temperatura de fusão (TF), a temperatura de ebulição (TE), a densidade (d), o fato de ser inflamável ou não, a cor etc.

Dois substâncias diferentes podem, eventualmente, possuir algumas propriedades iguais, mas nunca todas elas.

IDEA TANKSHUTTERSTOCK



A substância água, líquido incolor com TF = 0 °C, TE = 100 °C, d = 1,0 g/mL.



A substância enxofre, sólido amarelo com TF = 95 °C, TE = 445 °C, d = 2,07 g/mL.

SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOFARÉIA



A substância ferro, sólido cinza-metálico com TF = 1 538 °C, TE = 2 861 °C, d = 7,87 g/mL.

SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOFARÉIA



A substância cloreto de sódio, sólido branco com TF = 801 °C, TE = 1 465 °C, d = 2,17 g/mL.

TAK22/SHUTTERSTOCK

6 Misturas

Substâncias puras versus misturas

A água possui densidade 1,0 g/mL, e o cloreto de sódio, 2,17 g/mL. Ao acrescentar cloreto de sódio à água e mexer, obtém-se uma mistura cuja densidade é diferente da dos dois componentes isolados. Analise a tabela a seguir, que ajuda a esclarecer esse ponto.

Densidade de algumas misturas de água e cloreto de sódio (constituente principal do sal de cozinha)			
Porcentagem de sal na massa total da mistura (%)	Densidade (g/mL) a 20 °C	Porcentagem de sal na massa total da mistura (%)	Densidade (g/mL) a 20 °C
1	1,005	14	1,101
2	1,013	16	1,116
4	1,027	18	1,132
6	1,041	20	1,148
8	1,056	22	1,164
10	1,071	24	1,184
12	1,086	26	1,197

Fonte: FURNISS, B. S. et al. *Vogel's textbook of practical Organic Chemistry*. 4. ed. Londres: Longman, 1987. p. 1312.

Como se pode perceber, a densidade de uma mistura de água e cloreto de sódio varia de acordo com a porcentagem de sal.

Verifica-se experimentalmente que uma mistura de água e cloreto de sódio, colocada num congelador, não congela a 0 °C. Essa mistura inicia seu congelamento abaixo de 0 °C (o valor exato depende do teor de sal), e a temperatura não permanece constante durante o congelamento, mas diminui gradualmente.

Quando aquecida, verifica-se que essa mistura não entra em ebulição a 100 °C. Ela começa a ferver acima de 100 °C (o valor exato depende do teor de sal), e a temperatura não permanece constante durante a ebulição, mas aumenta progressivamente.

Perceba, portanto, que uma mistura de água e cloreto de sódio possui propriedades que não são características da água nem do sal.

Agora podemos estabelecer uma importante diferença entre substância pura e mistura.

Uma substância pura, como o próprio nome diz, está pura, ou seja, não está misturada com outra substância ou com outras substâncias. Em geral, quando um químico se refere à substância água, por exemplo, ele está deixando subentendido que se refere à substância pura água.

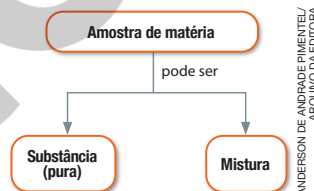
Já uma mistura é a reunião de duas ou mais substâncias puras. A partir do momento em que elas são reunidas, deixam obviamente de ser consideradas substâncias puras. Elas passam a ser as substâncias componentes da mistura.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

O que é um densímetro e para que é usado nos postos de combustível?



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/
ARQUIVO DA EDITORA

139

De olho na BNCC!

• EF06CI01

“Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).”

O capítulo propicia o desenvolvimento dessa habilidade a partir deste ponto.

Para os estudantes, adquirir essa habilidade é essencial para o desenvolvimento de outra, a EF06CI03, mais à frente, neste mesmo capítulo.

Item 6

Note que a distinção entre substância pura e mistura também é feita do ponto de vista macroscópico.

Conforme já mencionado, deixamos o nível atômico-molecular para outro momento, em outro volume.

Atividade

Após a análise da tabela do item 6, sugira aos estudantes o exercício 10 do *Use o que aprendeu*.

Ele envolve a clássica situação do ovo cru que afunda na água pura, mas flutua se a água contiver concentração de sal de cozinha suficiente para que a solução aquosa se torne mais densa que o ovo.

Tema para pesquisa

A determinação da densidade é útil no controle de qualidade dos combustíveis em postos de gasolina. A adulteração pode ser constatada com o densímetro.

Caso julgue oportuno, pode-se também sugerir o seguinte tema:

“O que é dureza? No dia a dia, essa palavra é empregada com o mesmo sentido que a Ciência a emprega?”

Esse tema permite aos estudantes tomar contato com outra propriedade da matéria, a dureza, muito útil na caracterização de substâncias sólidas, especialmente rochas e minerais.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **substância química** Porção de matéria que tem propriedades características, tais como temperatura de fusão, temperatura de ebulição e densidade.
- **mistura** Reunião de duas ou mais substâncias diferentes.
- **mistura homogênea** Mistura cujas propriedades (e composição) são as mesmas em toda a sua extensão.
- **mistura heterogênea** Mistura cujas propriedades (e composição) **não** são as mesmas em toda a sua extensão.
- **fase** Porção de uma amostra de matéria que apresenta as mesmas propriedades (e composição) em toda a sua extensão. Mistura homogênea, por exemplo, tem **uma só** fase e mistura heterogênea, **duas ou mais**.



Mistura (heterogênea) de pó de enxofre e pó de ferro.



Mistura (homogênea) de água e açúcar.



Mistura (heterogênea) de água e óleo.

Misturas heterogêneas e misturas homogêneas

Ao adicionar um pouco de ferro em pó a um pouco de enxofre em pó, obtém-se uma mistura que não possui propriedades iguais em todos os seus pontos. Os pequenos fragmentos de ferro possuem as propriedades da substância ferro (cor cinza-metálica TF = 1 538 °C etc.) e os pequenos fragmentos de enxofre possuem as propriedades da substância enxofre (cor amarela, TF = 95 °C etc.).

Trata-se de uma **mistura heterogênea**, um tipo de mistura que não possui as mesmas propriedades em toda a sua extensão.

Por outro lado, se colocarmos uma pitada de açúcar numa porção de água pura e mexermos com uma colher por alguns minutos, obteremos uma mistura que possui as mesmas propriedades em toda a sua extensão. Assim, por exemplo, quaisquer porções dessa solução são incolores e têm a mesma densidade; enfim, compartilham as mesmas propriedades.

Esse é um exemplo de **mistura homogênea**, mistura que tem as mesmas propriedades em todos os seus pontos.

Número de fases

Quando estudamos uma amostra qualquer de matéria — seja ela substância pura ou mistura —, é bastante útil o conceito de **fase**.

Podemos definir **fase** como uma porção de uma amostra de matéria que apresenta as mesmas propriedades. **Uma fase pode apresentar-se contínua ou fragmentada em várias partes.**

Para deixar isso mais claro, considere a mistura de óleo e água mostrada na foto. Trata-se de uma mistura heterogênea, na qual uma fase é óleo e a outra fase é água. Nesse exemplo, ambas as fases são contínuas.

Voltemos ao exemplo da mistura de ferro e enxofre. Nela, os grãos de ferro constituem uma fase, e os grãos de enxofre constituem outra fase. Diferentemente da mistura de água e óleo, nesse caso cada fase apresenta-se fragmentada em muitas partes.

Numa mistura de água e açúcar, que é homogênea, existe uma só fase. Isso pode ser generalizado para todas as misturas homogêneas. Já que apresentam as mesmas propriedades em todos os seus pontos, são constituídas necessariamente por uma única fase.

Assim, concluímos que uma **mistura homogênea apresenta uma só fase** e uma **mistura heterogênea apresenta duas ou mais fases**.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- substância química
- mistura
- mistura homogênea
- mistura heterogênea
- fase

As soluções e o cotidiano

Solução é o nome dado pelos químicos para qualquer mistura homogênea.

Quando você coloca um pouco de açúcar na água e mexe até obter uma só fase, está fazendo uma solução. O mesmo acontece se você adicionar um pouquinho de sal de cozinha à água e misturar bem.

Em Química, o verbo *dissolver* pode ser empregado de duas maneiras. Podemos usá-lo para nos referir ao ato praticado por uma pessoa ao fazer uma solução. Uma frase como “eu dissolvi o açúcar em água” exemplifica esse uso. Outro modo de usar o verbo *dissolver* é aplicá-lo a uma substância a fim de expressar a propriedade que a substância tem de misturar-se a outra, originando uma solução. Numa frase como “a água dissolve o açúcar”, temos um exemplo desse tipo de uso.

Quando uma substância é capaz de dissolver outra, costumamos chamá-la **solvente**. Assim, a água é um solvente para o açúcar, para o sal de cozinha, para o etanol (álcool comum) e para várias outras substâncias.

A substância que é dissolvida num solvente, a fim de fazer uma solução, é denominada **soluto**.

Se uma solução é preparada com o solvente água, dizemos que é uma **solução aquosa**. Ao dissolver açúcar em água, por exemplo, obtemos uma solução aquosa de açúcar, na qual a água é o solvente e o açúcar é o soluto.

São inúmeras as soluções presentes em nosso cotidiano, principalmente as soluções aquosas. Entre os exemplos destas últimas, temos os sucos de frutas, os refrigerantes (desconsiderando as bolhas de gás eventualmente presentes), a saliva, o plasma sanguíneo, a urina, a água da chuva e até mesmo a água potável.

Embora grande parte das soluções esteja no estado líquido, existem também soluções gasosas e soluções sólidas.

O ar atmosférico, convenientemente filtrado para eliminar partículas nele dispersas, é um exemplo de **solução gasosa**, na qual predominam o gás nitrogênio (cerca de 78%) e o gás oxigênio (cerca de 21%).

Entre as **soluções sólidas**, podemos destacar o ouro usado pelos joalheiros (mistura de ouro e cobre em proporção adequada) e o latão (mistura de cobre e zinco em proporção adequada).

Elaborado com dados obtidos de: ZUMDAHL, S. S.; ZUMDAHL, S. A.; DECOSTE, D. J. *Chemistry*. 10. ed. Boston: Cengage, 2018.

JUNIOR ROZZO

**Pronto para beber. Beba gelado.
Rico em vitamina C.
NÃO CONTÉM GLÚTEN.**

Após aberto, manter refrigerado e consumir em até 3 dias.

Conservar ao abrigo do sol, em local limpo, seco, arejado e sem odor. Evitar choque físico. Se o lacre da tampa estiver violado, não consuma. Eventuais alterações sensoriais no produto podem ocorrer devido à variação na safra da fruta.

Ingredientes: água, açúcar, suco concentrado de tangerina, estabilizante pectina, acidulante ácido cítrico, ácido ascórbico (vitamina C), aroma natural de tangerina e corante natural betacaroteno.

Indicação, em rótulo de suco de fruta industrializado (solução aquosa), dos ingredientes empregados na fabricação.

JIRI HERAS/SHUTTERSTOCK



Composição química (miligramas por litro)

Sulfato de bário	0,51
Sulfato de estrôncio	0,21
Sulfato de cálcio	2,53
Bicarbonato de cálcio	59,86
Bicarbonato de magnésio	34,66
Bicarbonato de potássio	5,63
Bicarbonato de sódio	9,73
Nitrato de sódio	6,51
Cloreto de sódio	6,53

A água mineral é um exemplo de solução aquosa na qual há vários solutos presentes.

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- solução
- solvente
- soluto

De olho na BNCC!

Em consonância com a habilidade EF06CI01 da BNCC, o objetivo principal do *Em destaque* do final do item 6 é caracterizar **solução** como qualquer **mistura homogênea** e apresentar exemplos cotidianos de soluções.

Em destaque

Ao trabalhar o texto *As soluções e o cotidiano*, resgate o conceito de substância pura.

Comente com os estudantes que a água encontrada na natureza não é pura. Eles poderão verificar isso ao fazer a leitura do rótulo de uma água mineral, por exemplo. Destaque que existem sais minerais dissolvidos na água, o que comprova que a água não é pura.

Explique que, para obter água pura, é necessário que ela passe por processos adequados, como a destilação (estudada logo mais à frente). Quando uma amostra de água é submetida a essa técnica de separação de misturas, a água vaporiza e, a seguir, condensa. Já microrganismos e minerais presentes não vaporizam e são separados da água.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **solução** Nome pelo qual podemos chamar qualquer mistura homogênea.
- **solvente** Componente de uma solução que se considera aquele que dissolve os demais.
- **soluto** Componente da solução que está dissolvido no solvente.

Atividades

Após trabalhar o *Amplie o vocabulário!*, o momento é oportuno para propor aos estudantes os exercícios 11 a 13 do *Use o que aprendeu* e as atividades 18 e 19 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

• EF06CI03

“Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).”

A partir deste ponto, o capítulo propicia aos estudantes o desenvolvimento dessa habilidade, por meio do texto e das atividades propostas.

A destilação do petróleo é tratada no próximo capítulo, razão pela qual o trabalho com a EF06CI03 prosseguirá naquele capítulo.

ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Química você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que pareça ser algo inofensivo.

7 Separação de misturas

Os materiais naturais são, em sua maioria, misturas de substâncias. Para que os químicos consigam estudar a composição, as propriedades e as transformações das substâncias, é essencial que consigam purificar as misturas.

Assim, em muitos laboratórios de pesquisa, o uso de técnicas de separação de misturas faz parte do dia a dia dos químicos. Tal assunto — separação de misturas — é muito vasto. Vamos aqui mostrar exemplos de métodos químicos que permitem separar algumas misturas presentes no cotidiano, por exemplo, areia e água, óleo e água, água e sal.

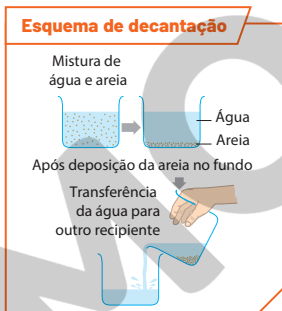
Separação de mistura de areia e água

A mistura de areia e água é heterogênea e formada por duas fases. Uma delas é a água, e a outra é a areia.

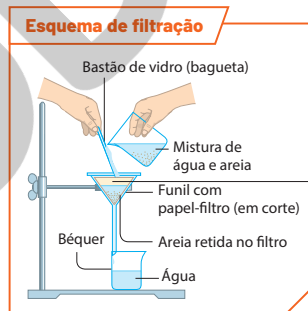
Uma maneira de separar essa mistura é esperar que a areia se deposite no fundo do recipiente. (Essa deposição de sólido no fundo do frasco é chamada **sedimentação**.) Após a deposição da areia, pode-se cuidadosamente transferir a água para outro recipiente. Restarão, no fundo do frasco original, a areia e um pouco de água (esse resíduo de água pode ser eliminado, por exemplo, esperando que evapore). Essa técnica de separação, esquematizada a seguir, é chamada **decantação**.

Para separar misturas heterogêneas sólido/líquido existe outro processo, um pouco mais trabalhoso, porém de maior eficiência que a decantação. É a **filtração** (veja a figura a seguir), técnica que consiste em despejar a mistura sobre uma superfície porosa, o filtro.

O filtro permite que a fase líquida o atravesse, mas retém a fase sólida, propiciando a separação de ambas. O princípio de funcionamento do filtro pode ser comparado, simplificada, ao das peneiras. O papel-filtro, bastante empregado em laboratórios, é elaborado com fibras de papel entrelaçadas de modo que os orifícios entre elas (invisíveis a olho nu) atuem como os orifícios de uma peneira. As partículas formadoras da água são tão pequenas que passam por esses orifícios. Já as partículas de areia, maiores que eles, são retidas pelo papel.

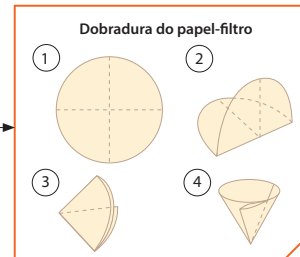


Fonte: DAINTITH, J. (ed.). *Oxford dictionary of Chemistry*. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 173.



Fonte: HARRIS, D. C. *Quantitative Chemical analysis*. 9. ed. Nova York: Freeman, 2016. p. 36.

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Separação da mistura de óleo e água

Ao misturar óleo de cozinha e água, obtemos uma mistura heterogênea na qual a fase superior é o óleo, menos denso, e a inferior é a água, mais densa.

Para separar misturas heterogêneas líquido/líquido como essa, os químicos utilizam um aparelho de vidro, o **funil de separação**, que aparece ilustrado no esquema. A mistura é colocada dentro dele. A torneira é ligeiramente aberta, permitindo o escoamento gradual da fase inferior, que é recolhida em outro frasco. Fechando a torneira no exato momento em que a fase inferior acabou de escoar, consegue-se a separação das duas fases: a inferior é recolhida no frasco, e a superior permanece no funil de separação.

Separação da mistura de água e sal

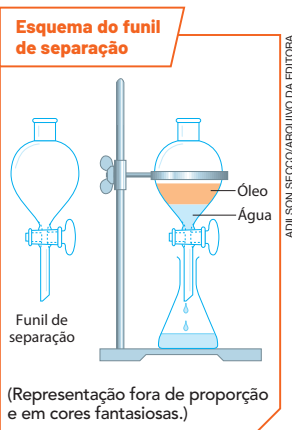
Para separar uma mistura homogênea de sal e água (uma solução aquosa de sal), podemos simplesmente esperar pela **evaporação** completa da água, por exemplo, sob ação do calor solar. Assim que a evaporação acabar, restará o sal.

Esse processo tem larga utilização nas salinas, instalações nas quais a água do mar é colocada em tanques largos e rasos para que vá evaporando gradualmente.

Com a evaporação da água, obtém-se uma mistura de substâncias sólidas. Esta, a seguir, passa por outro processo de purificação, também denominado refino, durante o qual são eliminadas impurezas, principalmente duas delas (o cloreto de magnésio e o sulfato de magnésio), que, se não fossem eliminadas, dariam sabor amargo ao produto final, o sal de cozinha.

A evaporação é uma técnica barata, usada para se obter o componente sólido que está dissolvido no líquido. O componente líquido (a água, no caso) é perdido no processo.

Mas qual seria o procedimento para obter água pura a partir da água do mar?



Fonte: BETTELHEIM, F. A. et al. *Introduction to General, Organic, and Biochemistry*. 12. ed. Boston: Cengage. 2020. p. 171.

Projetos

O **Projeto 4** (do final do livro) pode ser realizado quando o conteúdo *separação de misturas* tiver sido trabalhado com os estudantes.

Ele versa sobre uma separação de misturas envolvendo filtração e subsequente evaporação do solvente.

O **Projeto 5** (do final do livro) também pode ser realizado nessa altura do curso.

Trata-se da separação de uma mistura heterogênea líquido/líquido.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, junto das respectivas ocorrências no final do livro do estudante.

Interdisciplinaridade

Uma nota histórica: a palavra *salário* tem origem no latim *salarium*.

Os soldados romanos recebiam o pagamento em sal, que, dada sua importância (inclusive na conservação de alimentos, por meio da salga), podia ser trocado por outros bens necessários. No Império Romano da Antiguidade, o sal funcionava, portanto, como bem para permuta.



A evaporação é usada para obter sal nas salinas. Na foto A, vista dos tanques de evaporação. Na foto B, montes de sal retirado de tanques após evaporação da água. (Salina de Praia Seca, RJ, 2013.)

Atividades

Após o *Amplie o vocabulário!*, proponha os exercícios 14 a 17 do *Use o que aprendeu*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **decantação** Método de separação de misturas heterogêneas com o auxílio da força da gravidade.
- **filtração** Método de separação de misturas heterogêneas no qual um filtro retém uma fase e deixa a outra passar.
- **funil de separação** Equipamento para a separação de mistura heterogênea de fases líquidas.
- **destilação** Método de separação de misturas homogêneas em que um componente é vaporizado e, a seguir, condensado e recolhido em outro frasco.

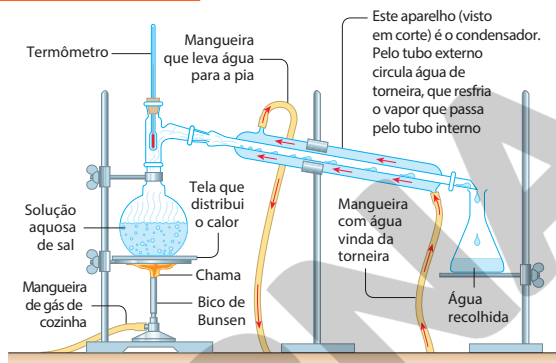
Respostas do

Use o que aprendeu

1. a) Sim, pois vaporização é a transição da fase líquida para a fase vapor (fase gasosa).
b) Sim, pois a vaporização lenta e sem a formação de bolhas é denominada evaporação.
c) Não, pois não aconteceu a formação de bolhas (ao nível do mar, a água entra em ebulição a 100 °C, e não é essa a temperatura da superfície da pele).
d) Não, pois “ferver” é uma palavra empregada como sinônimo de “ebulir”.
2. O vapor de água presente na atmosfera interna do automóvel (proveniente, principalmente, do ar expirado) encontra a superfície fria dos vidros e se condensa sobre eles.

Para separar a mistura de água e sal e recuperar também a água, emprega-se a **destilação**, ilustrada a seguir. A mistura é aquecida e a água entra em ebulição, mas o sal não. O vapor de água é resfriado quando passa pelo interior do condensador e, com isso, condensa-se. A água líquida, isenta de sal, é recolhida no recipiente da direita e, ao final, restará sal sólido no frasco da esquerda.

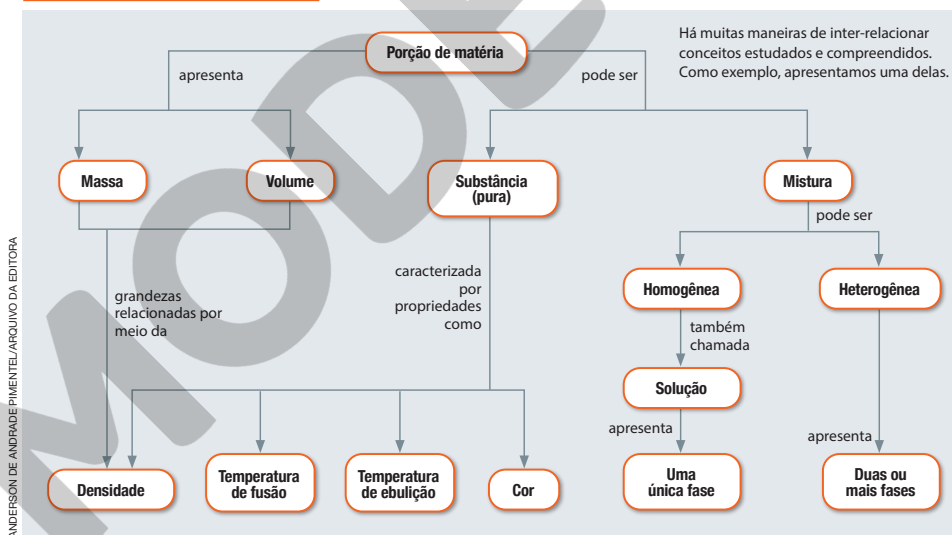
Esquema da destilação



(As setas vermelhas indicam o sentido do fluxo da água de resfriamento. Representação fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: BROWN, T. et al. *Chemistry: the central science*. 15. ed. Nova York: Pearson, 2022. p. 58.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



144

3. Os filamentos aquecem o vidro e, conseqüentemente, a água que estava condensada na superfície dele. Essa água evapora, o que desembaça o vidro.
4. Uma vez que a churrasqueira não sofre fusão durante o churrasco, pode-se afirmar que a temperatura do carvão em brasa, durante o churrasco, não ultrapassa 1538 °C.
5. Se o ouro derreteu, a temperatura superou 1064 °C. Se o rubi não chegou a derreter, a temperatura não ultrapassou 2053 °C.

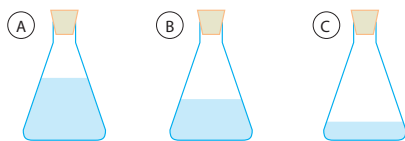


Use o que aprendeu

- Quando você sai de uma piscina e se expõe ao sol, sua pele fica seca depois de algum tempo. É correto dizer que a água:
 - vaporizou?
 - evaporou?
 - entrou em ebulição?
 - ferveu?
 Justifique suas respostas.
- Às vezes, nos dias frios ou chuvosos, os vidros dos carros em que há alguém ficam embaçados do lado interno. Por que isso acontece?
- Em alguns automóveis há, no vidro traseiro, filamentos que servem de desembaçadores. Existe um botão no painel que, ao ser apertado, faz esses filamentos se aquecerem e, por causa disso, o vidro é desembaçado.

Proponha uma explicação para o fato de os filamentos aquecidos desembaçarem o vidro.
- Uma churrasqueira é feita de ferro. Sabendo que a temperatura de fusão do ferro é 1 538 °C, o que você pode afirmar sobre a temperatura do carvão em brasa que está na churrasqueira durante o preparo do churrasco? Explique.
- A temperatura de fusão do ouro é 1 064 °C e a do rubi é 2 053 °C. Após um incêndio, foram encontrados os restos de um anel feito de ouro e rubi. O ouro estava todo deformado, pois derreteu durante o incêndio, mas o rubi mantinha seu formato original. O que se pode afirmar sobre a temperatura das chamas durante o incêndio? Justifique sua resposta.
- Em uma lata de refrigerante temos a indicação "Contém 350 mL". Esse volume equivale a quantos:
 - cm³?
 - L?
 - dm³?
- Uma garrafa de água mineral traz a inscrição "Contém 1,5 L".
 - Quantos centímetros cúbicos (cm³) de água há na garrafa?
 - Quantos mililitros (mL) de água há na garrafa?
 - Quantos decímetros cúbicos (dm³) de água há na garrafa?
- Quantos copos de capacidade 250 mL podem ser enchidos com 1,5 L de água?

- Em três frascos iguais, que chamaremos **A**, **B** e **C**, foram colocadas **massas iguais** dos líquidos incolores benzeno ($d = 0,88 \text{ g/mL}$), água ($d = 1,0 \text{ g/mL}$) e clorofórmio ($d = 1,49 \text{ g/mL}$), um em cada frasco. Observe o desenho que mostra os três frascos, e conclua qual o líquido colocado em cada um. Justifique sua resposta.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

ATENÇÃO!

Benzeno e clorofórmio **NÃO DEVEM SER MANIPULADOS** pelos estudantes, pois são líquidos voláteis **altamente tóxicos**.

- Um ovo de galinha, inteiro e cru, foi colocado num recipiente com água e afundou. Após dissolver algumas colheradas de sal de cozinha na água, o ovo passou a flutuar no líquido.
 - Por que o ovo inicialmente afunda?
 - A densidade do ovo se altera durante o experimento?
 - Explique por que o ovo passa a flutuar após algum tempo.
- Quando você coloca um pouco de groselha (a bebida, não a fruta) na água e mexe bem, obtém uma mistura homogênea ou uma mistura heterogênea? Justifique.
- Considere uma **solução aquosa de açúcar**.
 - O que é uma **solução**?
 - Nessa solução, qual é o **solvente**? E o **soluto**?
 - O que significa dizer que uma solução é **aquosa**?
- O que significa dizer que a água tem a propriedade de **dissolver** o sal de cozinha?
- Vários pequenos pedaços de dois materiais sólidos estão misturados. Um desses materiais tem densidade 1,2 g/mL e o outro, 2,7 g/mL. Explique como um líquido de densidade 1,6 g/mL, que não dissolve nem danifica esses sólidos, pode ser útil para separá-los.

- Como há massas iguais dos três líquidos, o menos denso possui o maior volume, e o mais denso possui o menor volume. Assim, o benzeno, que tem menor densidade, é o líquido com maior volume e está no frasco **A**. O clorofórmio tem maior densidade, é o líquido de menor volume e se encontra no frasco **C**. A água, de densidade intermediária, está, portanto, no frasco **B**.

- Porque sua densidade é maior que a da água.
 - Não. O que se altera é a densidade do líquido devido à dissolução do sal de cozinha.
 - A dissolução do sal de cozinha provoca um aumento da densidade do líquido. Quando essa densidade superar a densidade do ovo, este, por ser agora menos denso que o líquido, passará a flutuar nele.
- Uma mistura homogênea, pois todas as suas partes têm as mesmas propriedades (cor e sabor, por exemplo).
 - Uma solução é uma mistura homogênea, ou seja, uma mistura em que há apenas uma fase.
 - O solvente é a água e o soluto é o açúcar.
 - Significa que, nessa solução, o solvente é a água.

- Significa que, quando o sal de cozinha é misturado com a água e bem agitado, forma-se uma solução aquosa.

- A densidade do líquido está entre a dos dois sólidos. Como o líquido não os dissolve nem danifica, o sólido de densidade 1,2 g/mL flutuará nele, e o que tem densidade 2,7 g/mL afundará. Isso permite separar os "vários pequenos pedaços" com certa facilidade.

- 350 cm³, pois 1 mL = 1 cm³.
 - 0,350 L, pois 1 L = 1000 mL.
 - 0,350 dm³, pois 1 L = 1 dm³.

- 1500 cm³
 - 1500 mL
 - 1,5 dm³

- O volume de 1,5 L de água corresponde a 1500 mL. Dividindo 1500 mL por 250 mL, obtém-se 6. Isso significa que o volume 1500 mL é 6 vezes maior que o volume 250 mL e, portanto, 6 copos podem ser enchidos.

15. Espera-se uma descrição em que se faz um furo no fundo da lata ou na parte inferior da lateral. Assim, a lata pode atuar como se fosse um funil de separação improvisado. O dedo pode servir de “torneira”. A mistura de óleo e água é colocada na lata e a fase inferior (água) escorre primeiro para fora, pelo furo, sendo coletada em um copo. O óleo, que escoa a seguir, é coletado em outro copo.

16. Um modo de executar a separação é adicionar água à mistura. A serragem flutua e a areia permanece no fundo. A serragem pode ser coletada, por exemplo, com uma peneira suficientemente fina. A água que permanece no recipiente com a areia pode ser entornada para outro recipiente (decantação). Tanto a serragem quanto a areia estarão molhadas, e a água nelas presente pode ser eliminada por evaporação.

17. Um modo de realizar a separação é acrescentar água à mistura, que dissolve o sal de cozinha, mas não a areia. A areia pode ser separada por filtração e, a seguir, seca por evaporação da água. O filtrado (a solução aquosa de sal de cozinha que atravessa o filtro) fornece o sal de cozinha seco após a evaporação da água.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) F, D, A, C, E, G e B.
 b) Tanto em C quanto em E, a temperatura é 327 °C. Durante a fusão de uma substância pura, a temperatura permanece constante (no valor denominado temperatura de fusão). Como em C e em E o chumbo está em fusão, a temperatura deve ser igual à do desenho G, que também ilustra o chumbo em fusão.

15. Uma pessoa tem um copo com uma mistura de água e óleo de cozinha. Tem também uma lata vazia, um prego, um martelo e dois copos limpos. Como ela pode separar a mistura de água e óleo usando esses materiais?

16. Como você faria para separar uma mistura de serragem e areia?
 17. Explique como você faria para separar uma mistura de sal de cozinha e areia.

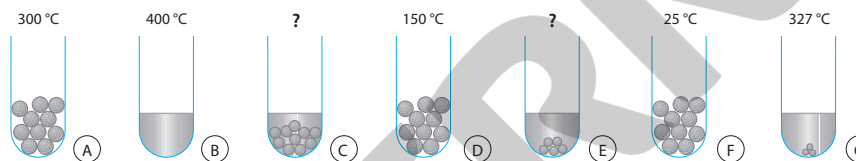


Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

ESQUEMA

1. Num laboratório, pedacinhos do metal chumbo foram aquecidos até derreter completamente. Os desenhos mostram, de modo esquemático, o que há dentro do frasco em diferentes momentos do aquecimento. Os desenhos **não** foram colocados na ordem correta e, em dois deles, falta a indicação da temperatura.
- a) Qual é a ordem correta dos desenhos?
 b) Qual é a temperatura em C? E em E? Justifique.



(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

ANÚNCIO

2. Lojas de materiais para piscinas vendem um produto chamado “cloro líquido” e outro chamado “cloro sólido”. Consulte a tabela de temperaturas de fusão e de ebulição, fornecida neste capítulo, e comente se esses produtos podem ser a substância pura cloro. Justifique.

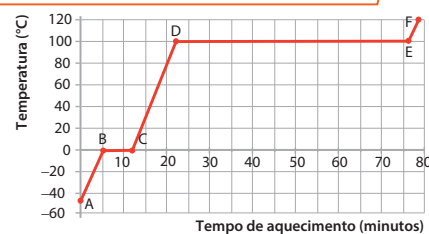


GRÁFICO

O gráfico mostra como varia, com o passar do tempo, a temperatura de uma amostra de água que recebe calor de uma chama de modo contínuo e regular. (O experimento é feito ao nível do mar.) Esse gráfico é denominado **curva de aquecimento da água**. O ponto A corresponde à situação inicial e o ponto F, à situação final. As atividades 3 a 12 se referem à interpretação do gráfico.

Fonte: Elaborado a partir de BROWN, T. L. et al. *Chemistry: the central science*. 15. ed. Nova York: Pearson, 2022. p. 536.

Curva de aquecimento da substância água em pressão atmosférica ao nível do mar



2. Uma das tabelas do capítulo informa que o cloro tem temperatura de ebulição 34 °C. Assim, acima da temperatura de -34 °C, o cloro está em fase gasosa e, portanto, a substância comercializada **não** deve ser a substância pura cloro. Professor, para seu conhecimento: o “cloro sólido” é um sal do tipo hipoclorito, que contém em sua composição o elemento químico cloro. Geralmente é hipoclorito de cálcio, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Já o “cloro líquido” é uma solução aquosa contendo geralmente hipoclorito de sódio, NaClO . É o ânion hipoclorito (ClO^-), presente nesses produtos, que atua na desinfecção da água.

3. Qual é a temperatura da água em cada um dos pontos de A a F?
4. Em que trechos (A-B, B-C etc.) a água sofre aumento de temperatura?
5. Em que trechos a temperatura da água permanece constante?
6. Qual é o estado de agregação da água no trecho A-B e no trecho C-D?
7. Que fenômeno ocorre no trecho B-C?

8. Que fenômeno ocorre no trecho D-E?
9. Qual é o estado de agregação da água no trecho E-F?
10. Como se denomina a temperatura da água no trecho B-C?
11. Como se denomina a temperatura da água no trecho D-E?
12. Uma amostra de água absorve mais calor para sofrer fusão ou para sofrer ebulição? Explique como concluiu.

CHARGE

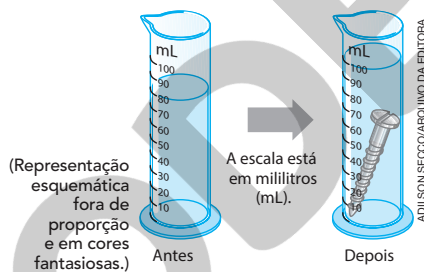
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

13. a) Procure no capítulo dados que lhe permitam responder à pergunta:
Em que faixa de temperatura existe nitrogênio líquido (na pressão correspondente à do nível do mar)?
- b) Com base na resposta anterior, decida se é possível que a mão de uma pessoa viva esteja na temperatura de nitrogênio líquido.
- c) Pesquise sobre aplicações do nitrogênio líquido em diferentes setores da sociedade. Cite as propriedades do nitrogênio líquido que são aproveitadas nessas aplicações.



INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

14. Um estudante desejava medir o volume de um parafuso grande. Para isso, colocou água numa proveta e leu o volume. Em seguida, jogou o parafuso dentro da proveta e leu novamente o volume. Os desenhos ilustram o que ele observou.
- a) Qual é o volume do parafuso?
- b) Sabendo que a massa do parafuso é 157,4 g, determine a densidade do material de que ele é feito, em g/mL.



FOTOGRAFIA

15. A mesma massa de um mesmo líquido (de cor alaranjada), numa mesma temperatura, foi colocada em cada um dos quatro frascos mostrados na foto. Em qual dos frascos o volume de líquido é maior? Explique.



3. A: $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, B: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, C: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, D: $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, E: $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, F: $120\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. A-B, C-D e E-F.
5. B-C e D-E.
6. Sólido no trecho A-B e líquido no trecho C-D.
7. Fusão.
8. Ebulição.
9. Gasoso.
10. Temperatura de fusão da água.
11. Temperatura de ebulição da água.

12. O gráfico mostra que o trecho D-E é mais longo que o trecho B-C, ou seja, leva mais tempo para a ebulição ocorrer. Como a chama fornece calor de modo contínuo e regular, conclui-se que a amostra de água **absorve mais calor na ebulição** do que na fusão.

13. a) Segundo uma tabela do capítulo, o nitrogênio tem $TF = -210\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $TE = -196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assim, há nitrogênio líquido (na pressão ao nível do mar) entre $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) Não.
- c) Podemos esperar que os estudantes citem as aplicações do poder refrigerante do nitrogênio líquido, como em equipamentos hospitalares e laboratoriais.
14. a) O volume do parafuso é 20 mL, que corresponde a quanto o nível da água subiu.

- b) Dividindo a massa pelo volume, temos:

$$d = \frac{157,4\text{ g}}{20\text{ mL}} = 7,87\text{ g/mL}$$

15. Espera-se que os estudantes, com base no fato de serem massas iguais de um mesmo líquido a uma mesma temperatura, concluam que o **volume** de todas as amostras é **igual**, apesar de a forma adquirida por elas ser diferente. Essa atividade permite comentar que as indicações de volume existentes em béqueres e erlenmeyers são grosseiras. Já as das provetas são menos imprecisas.

TCT Ciência e Tecnologia

A atividade 13 do *Explore diferentes linguagens* insere-se no tema **Ciência e Tecnologia**, da macroárea de mesmo nome. Por meio dela, os estudantes conhecerão a importância do nitrogênio líquido em diversos setores de ciência aplicada que requerem conservar amostras biológicas por longos períodos.

16. a) A densidade do conjunto formado pelo navio e pelo seu conteúdo (carga, ar etc.) é menor do que a da água, por isso ele flutua. O rompimento permite a entrada de água e isso faz a densidade do conjunto passar a ser maior que a da água.
- b) Como o petróleo é menos denso que a água, ele não afunda na água, e sim flutua.
17. a) Se cada 1 mL de ouro tem massa 19,3 g, então 1000 mL (1 L) tem massa 19300 g, ou seja, 19,3 kg. Assim, as dez barras terão massa de 193 kg.
- b) Não, o ouro seria muito pesado para ser carregado, ainda que o ladrão não corresse.

18. No linguajar diário, **solução** é aquilo que resolve uma situação, um problema ou uma dificuldade, é a resposta a uma pergunta. Na terminologia química, denomina-se **solução** uma mistura homogênea, ou seja, uma mistura que tem uma só fase.
19. Deve ter as mesmas propriedades em toda a sua extensão, isto é, deve apresentar uma só fase.

De olho na BNCC!

A atividade 16 do *Explore diferentes linguagens* promove argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular conclusões referentes a uma situação que envolve consciência socioambiental (**competência geral 7** e **competência específica 5**), bem como analisar, compreender e explicar fenômenos, exercitando a curiosidade para buscar respostas com base em conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

A seção *Seu aprendizado não termina aqui*, por sua vez, favorece exercitar a empatia,

CHARGE

16. A charge mostra um navio petroleiro afundando, com vazamento de petróleo no mar.

a) Use o conceito de densidade para explicar por que o navio flutua se o seu casco estiver intacto, mas afunda caso ele sofra rompimento.

b) A densidade do petróleo é menor que a da água do mar. Dessa informação, pode-se deduzir que existe um **ERRO CIENTÍFICO** na ilustração. Explique que erro é esse.

TONY AUTH © 2002 AUTHDIST BY ANDREWS MCQUEE SYNDICATION

CENA DE FILME

17. Uma cena de filme mostra um ladrão colocar dez barras de ouro, de volume 1 litro cada (equiparável ao de uma embalagem de leite longa vida), dentro de um saco de pano e, a seguir, sair correndo do local do crime. Considerando que a densidade do ouro é 19,3 g/mL e que 1 L = 1000 mL, responda:

a) Qual é a massa do ouro roubado?

b) Admitindo que o saco de pano aguente, seria possível o ladrão correr com o que roubou?

RODRIGO ARRABALQUINO DA EDITORA

TIRINHA

FRANK & ERNEST © 2010 THAVES DIST. BY ANDREWS MCQUEE SYNDICATION

18. O humorista explora o duplo sentido da palavra **solução**. Explique os significados dessa palavra no linguajar diário e na terminologia química.

19. Que característica a mistura líquida mencionada deve ter para que ela possa ser considerada uma **solução** no sentido químico do termo?

Seu aprendizado não termina aqui

Peça a pessoas que estejam habituadas com trabalhos na cozinha que mostrem a você os métodos que utilizam para separar “coisas que estejam misturadas”. A seguir, compare esses métodos com as técnicas de separação de misturas estudadas neste capítulo.

o diálogo e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência geral 9**), continuar aprendendo, compreender a aplicação de conceitos fundamentais das Ciências da Natureza, bem como dominar processos envolvidos na atividade científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e do mundo do trabalho (no caso, referentes à atividade culinária) (**competência específica 2**).

O domínio do fogo foi um evento marcante na história da humanidade. Na foto, vemos três velas em que o processo de combustão está ocorrendo, ou seja, em que o material do qual a vela é constituída (cera da vela) participa de uma reação química denominada combustão (popularmente conhecida como queima). O oxigênio do ar também participa da combustão, como estudaremos neste capítulo. A combustão talvez tenha sido uma das primeiras reações químicas que o ser humano passou a provocar e controlar de forma consciente. Ela é de extrema importância em muitas situações práticas, nas cozinhas, nas indústrias, nos laboratórios e em diversos outros ramos da atividade humana. Você sabe o que é uma reação química?

BRIAN JACOBSON/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Conceito de reação química
- Reagentes e produtos
- Reações de decomposição
- Distinção entre substância simples e substância composta com base em informações sobre reações de decomposição

Este capítulo tem por finalidade principal introduzir o conceito de reação química. Nesse momento, trabalha-se o tema em enfoque **macroscópico**. O nível atômico-molecular é deixado para outro momento, em outro volume.

Nesse contexto, as propriedades que caracterizam as substâncias estudadas no capítulo anterior são imprescindíveis. Conhecendo a importância das propriedades na caracterização de uma substância, é possível aos estudantes compreenderem macroscopicamente a conceituação de reação química.

Neste capítulo, representam-se as reações químicas por meio de uma equação em que os reagentes e os produtos são descritos por seus nomes, em vez de fórmulas.

As fórmulas serão utilizadas, em outro volume, quando o nível atômico-molecular for abordado.

O capítulo propõe três experimentos de realização relativamente simples (reação de bicarbonato de sódio com ácido acético do vinagre; oxidação da palha de aço na presença de gás oxigênio e água; e decomposição do peróxido de hidrogênio da água oxigenada a 10 volumes). O ideal é que a realização seja em grupos e na escola, o que facilita ao professor perceber as concepções expressas pelos estudantes e utilizá-las para o desenvolvimento do tema, resolvendo as dúvidas que eventualmente apareçam. Esses experimentos são apresentados no livro do estudante e serão comentados, oportunamente e serão comentados, oportunamente e pontualmente, neste Manual do professor.

Conteúdos procedimentais sugeridos

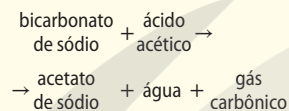
- Utilizar materiais caseiros para realizar uma reação de efervescência e observar a liberação de gás.
- Verificar experimentalmente que o ferro pode enferrujar na presença de água e gás oxigênio, mas não se estiver em contato com gás oxigênio na ausência de água.
- Executar a reação de decomposição da água oxigenada e observar a liberação de gás.

Esses conteúdos podem ser trabalhados com o experimento de abertura e também com outros dois, comentados mais à frente, neste Manual do professor.

Motivação

Nesse primeiro experimento do capítulo, os estudantes observarão a liberação de gás carbônico (efervescência) na reação que ocorre ao misturar bicarbonato de sódio e vinagre (que contém ácido acético).

Essa reação pode ser assim representada:



A água e o acetato de sódio (uma substância solúvel em água e cuja solução é incolor) permanecem no recipiente após a ocorrência da reação. As bolhas do gás carbônico produzido e liberado são a evidência visual de que a reação ocorreu.

Neste momento, para os estudantes, a intenção é apenas observar uma das evidências da ocorrência de reação química, liberação de gás, permitindo o desenvolvimento do tema.

Pode-se, após apresentar o conceito de reação química (item 1), equacionar essa reação usando os nomes das substâncias (não suas fórmulas), como foi feito acima.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Provocar uma reação química e observar alguma evidência de que ela ocorreu.

Você vai precisar de:

- dois copos grandes
- colher de sopa
- vinagre
- bicarbonato de sódio

Procedimento

1. Faça o experimento sobre um local que possa ser limpo facilmente. Coloque uma colherada de bicarbonato de sódio em um dos copos. No outro, coloque vinagre até cerca de 2 cm de altura.
2. Observe atentamente cada um desses materiais e descreva no seu caderno o aspecto deles.
3. Despeje o vinagre no copo que contém o bicarbonato de sódio. Observe o que acontece e anote.
4. Volte a observar o copo após 15 minutos e verifique o aspecto do que se vê dentro do copo.
5. Proponha uma explicação para aquilo que você observou.



REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

1 Reação química

Combustão, um exemplo de reação química

O experimento descrito anteriormente permitiu a você realizar e observar um dos muitos exemplos de reação química. A combustão (queima) é um outro exemplo. Depois que o ser humano pré-histórico aprendeu a dominar o fogo, puderam-se descobrir outros fatos. Foi possível, por exemplo, separar os materiais em duas categorias: os que queimam e os que não queimam.

O fogo possibilitou perceber que alguns materiais se alteram quando aquecidos. Descobriu-se que certos alimentos, se assados, adquiriam gosto mais agradável.

Objetos de argila molhada, quando secavam ao fogo, tornavam-se rígidos e impermeáveis, ao contrário do que ocorria quando secavam simplesmente ao sol; portanto, eram mais úteis. Estava descoberta a técnica para produzir objetos cerâmicos, ainda hoje empregada na produção de tijolos, telhas, vasos, potes, maringas, azulejos, louças sanitárias e objetos de porcelana.

Ao aquecer determinados minerais, povos antigos descobriram que era possível obter o metal cobre a partir do minério de cobre e, séculos depois, ferro a partir do minério de ferro.

Use a internet

Embora muitas pessoas achem que Química é sinônimo de “veneno” ou de “substância que faz mal à saúde”, é importante saber que ela é uma ciência relevante para a sociedade.

Muitas substâncias de importância para a humanidade são produzidas por reações químicas, nas chamadas **indústrias químicas**. Conheça atividade desse ramo da atuação dos químicos na página **Química Viva**, do Conselho Regional de Química da 4ª região, no endereço: https://www.crq4.org.br/quimica_viva. Acesso em: 12 abr. 2022.

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o por **Química Viva CRQ**.

150

De olho na BNCC!

Tanto a seção *Motivação* da abertura do capítulo quanto a que precede o item 2 ajudam a 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 com base nos conhecimentos das diferentes áreas (**competência geral 2**).

O subitem *Combustão, um exemplo de reação química* do item 1 e o boxe *Use a internet* incentivam valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico e cultural para entender e explicar a realidade (**competência geral 1**) e compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como cultural e histórico (**competência específica 1**).

Sistema

Sistema é uma porção de matéria que foi escolhida para ser estudada, observada. Um sistema pode ser constituído por uma substância pura ou por uma mistura de substâncias.

O conceito de reação (transformação) química

Se uma ou mais substâncias presentes no **estado inicial** de um sistema transformam-se em uma ou mais substâncias diferentes, que estarão presentes no **estado final**, a transformação é uma **reação química**, ou **transformação química**.

Em outras palavras, **reação química é um processo em que novas substâncias são formadas a partir de outras**. Para saber se houve uma reação química, precisamos comparar as propriedades das substâncias presentes no sistema nos estados inicial e final.

Imagine que o sistema escolhido para estudo seja um pedaço de ferro e que ele seja observado antes e depois de ser serrado ao meio. A substância inicialmente presente, o ferro, possui exatamente as mesmas propriedades da substância presente no final, que também é o ferro. Serrar um pedaço de ferro não é, portanto, uma transformação química, já que nenhuma nova substância foi formada.

Quando um objeto cai, uma folha de papel é rasgada, uma porção de areia é misturada à água, um giz é esmagado até virar pó e um prego é fincado na madeira, estamos diante de exemplos de transformações que **não** são reações químicas.

Exemplo de reação química: combustão do etanol

Para haver a combustão (queima) do etanol (álcool comum), é necessária a presença de gás oxigênio (por exemplo, do ar). Ambas as substâncias transformam-se, durante a combustão, em duas novas substâncias: água e gás carbônico (também chamado dióxido de carbono; é o gás que forma as bolhas nos refrigerantes). É um exemplo de **reação química**.

Representação: etanol + gás oxigênio → gás carbônico + água

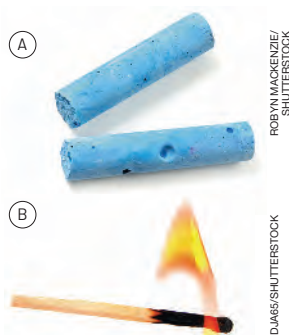
Nessa representação da combustão do etanol, os sinais de mais (+) podem ser lidos como “e”. A seta (→) pode ser lida como “**reagem, formando**”.

Em palavras: O etanol e o gás oxigênio reagem, formando gás carbônico e água.

Os químicos identificam essas substâncias por meio de suas propriedades. Veja algumas dessas propriedades:

	etanol	+	gás oxigênio	→	gás carbônico	+	água
Temperatura de ebulição	78 °C		-183 °C		-78 °C*		100 °C
Fase a 20 °C	líquida		gasosa		gasosa		líquida
Densidade a 20 °C	0,79 g/mL		0,0013 g/mL		0,0018 g/mL		1,0 g/mL
Cor	incolor		incolor		incolor		incolor

* Na verdade, essa é a temperatura em que essa substância sublima, isto é, passa da fase sólida diretamente para a fase gasosa.



A. A quebra de um pedaço de giz não é uma reação química.
B. A queima de um material combustível é uma reação química.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema
- reação química

ATIVIDADE



Refleta sobre suas atitudes

O etanol pode se inflamar facilmente na presença de calor, chama ou faíscas. Na sua casa, as pessoas têm cuidado ao manusear e guardar etanol e outros produtos inflamáveis?

De olho na BNCC!

• EF06CI02

“Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).”

Este capítulo 9 inteiro propicia aos estudantes desenvolver essa habilidade. O exemplo da reação entre o ácido acético (presente no vinagre) e o bicarbonato de sódio está na atividade experimental de abertura, na seção *Motivação*, comentada anteriormente neste Manual do professor.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações.

Sobre o primeiro, valem os comentários feitos no capítulo anterior.

Sobre a relevância da observação, em Ciências da Natureza e também na vida diária, os experimentos do capítulo propiciam abordar essa ideia com os estudantes.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema** Porção de matéria que foi escolhida para ser estudada, observada.
- **reação química** Processo em que uma ou mais substâncias químicas são formadas a partir de uma ou mais substâncias que existiam anteriormente e que são consumidas. Uma reação química é a **transformação** de substância(s) que existia(m) anteriormente em nova(s) substância(s).

De olho na BNCC!

No 4º ano, os estudantes conheceram algumas transformações irreversíveis que são vivenciadas, por exemplo, na cozinha (EF04CI03: “Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.)”).

Nesse momento, a discussão será ampliada e o conceito de reação química será consolidado. Após trabalhar o exemplo da reação entre ferro e enxofre, retome as transformações que ocorrem na cozinha. Peça aos estudantes que pensem em alguns alimentos e coloque em discussão o seguinte:

- Massa de bolo crua e bolo pronto têm a mesma textura? Mesmo cheiro? Mesma cor?
- Ovo cru e ovo cozido têm a mesma textura? A mesma cor?
- Carne crua e carne frita têm a mesma textura? E o cheiro? E a cor?

Como parte do desenvolvimento pelos estudantes da habilidade EF06CI02, espera-se que eles relacionem evidências (por exemplo, alteração de cor, aroma, textura, densidade) que atestem que ocorrem reações químicas no preparo desses alimentos.

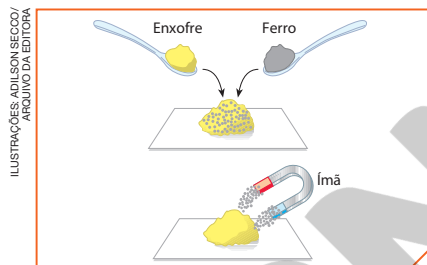
Comente com a turma que os processos causados por seres vivos decompositores, extremamente importantes para a reciclagem da matéria nos diversos ambientes, também ocorre por meio de reações químicas.

Apresente mais exemplos de evidências de que uma reação química ocorreu ao trabalhar em sala o subitem *Alguns exemplos cotidianos de reação química.*

Exemplo de reação química: reação entre ferro e enxofre

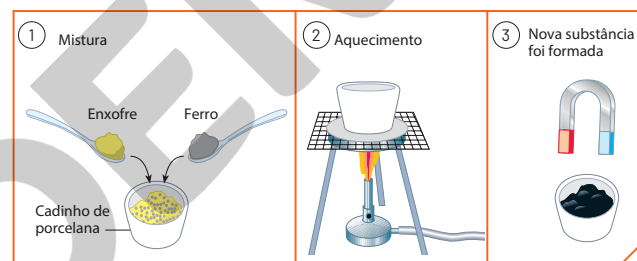
Enxofre e ferro (veja as fotografias no item 5 do capítulo 8), como qualquer substância pura, são caracterizados por suas propriedades. Cada qual tem sua temperatura de fusão, densidade, cor etc. Uma propriedade interessante do ferro é que ele é atraído por um ímã. Já o enxofre não é.

Se pó de enxofre for adicionado a pó de ferro, obteremos uma mistura heterogênea, na qual cada um dos componentes mantém suas propriedades. Isso torna possível usar um ímã para separar o pó de ferro do pó de enxofre, como ilustra o desenho a seguir.



Ao aproximar um ímã de uma mistura de enxofre e ferro, este último é atraído pelo ímã. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Mas, se essa mistura for aquecida num recipiente apropriado durante alguns minutos, ocorrerá uma reação química na qual enxofre e ferro se transformarão num sólido preto.



Se a mistura de enxofre e ferro for aquecida, ocorrerá uma reação química entre ambos. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Determinando as propriedades do sólido preto formado, é possível identificá-lo como uma substância diferente das inicialmente presentes, o sulfeto ferroso. Ocorreu, portanto, uma **reação química**.

ATENÇÃO!

Por razões de segurança, NÃO se sugere a realização desse experimento. O enxofre pode causar conjuntivite, dermatite e irritação do sistema respiratório.

152

	enxofre	+	ferro	→	sulfeto ferroso
Temperatura de fusão	95 °C		1538 °C		1188 °C
Fase a 20 °C	sólida		sólida		sólida
Densidade a 20 °C	2,07 g/mL		7,87 g/mL		4,74 g/mL
Cor	amarela		cinza-metálica		preta
Atraído pelo ímã?	não		sim		não

Alguns exemplos cotidianos de reação química

Existem muitos exemplos de reações químicas no cotidiano. Entre eles estão: a formação da ferrugem num pedaço de palha de aço, o apodrecimento dos alimentos, a produção de húmus no solo, a queima de gás num fogão e de gasolina, etanol, gás natural ou óleo diesel no motor de um veículo.

A ocorrência de uma reação química nem sempre é fácil de perceber. Algumas só podem ser percebidas em laboratórios equipados para separar componentes das misturas obtidas e determinar suas propriedades. Há, contudo, algumas evidências que estão, de modo geral, associadas à ocorrência de reações químicas e que são, portanto, pistas que podem indicar sua ocorrência. Entre elas estão:

- liberação de calor — por exemplo, nas combustões;
- mudança de cor — por exemplo, quando um alvejante é derrubado, por descuido, numa roupa colorida;
- mudança de odor — por exemplo, quando frutas, carnes e outros alimentos apodrecem;
- liberação de gás — por exemplo, ao jogar um comprimido efervescente em água ou no caso do experimento descrito na abertura deste capítulo.



A combustão de gasolina, etanol, gás natural ou diesel libera energia que é usada para movimentar veículos automotores.



Roupa colorida desbotada por alvejante.



Laranjas apodrecendo sob ação de fungos.



Comprimido efervescente jogado em copo com água.



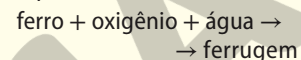
Pegue dois pedaços novos de palha de aço, um seco e outro molhado, coloque-os em dois saquinhos plásticos transparentes e feche-os com fita adesiva. Compare o aspecto dos dois pedaços após um dia. Que diferenças você nota? Há evidência de reação química? Se houver, qual?

Atividade

A última foto do item 1 propõe um experimento bastante ilustrativo do tema reações químicas e que possibilita aos estudantes terem uma noção de condições necessárias à formação de ferrugem.

Nas condições descritas, a **amostra molhada** enferruja, podendo a cor castanha da ferrugem ser observada já no dia seguinte.

A reação pode ser assim representada:



Alguns comentários adicionais que podem ser feitos por você em sala, após o experimento e sua análise, são expostos a seguir.

Como se pode perceber pela representação da reação, a formação da ferrugem requer três reagentes: o ferro, o oxigênio e a água. Os últimos dois devem estar simultaneamente em contato direto com o ferro.

Por esse motivo, no experimento, a palha de aço não enferruja dentro do saco em que não foi colocada água.

Pelo mesmo motivo, a palha de aço não enferruja dentro da embalagem fechada. Há ferro e oxigênio, mas falta água.

Uma peça de ferro **completamente** protegida por uma camada **aderente** de tinta não enferruja, pois o metal está isolado do contato direto com a água e o oxigênio. Falhas na pintura expõem o ferro ao enferrujamento.

De modo similar, um pedaço molhado de palha de aço que esteja bem revestido de sabão (o que se pode fazer esfregando-o bem no sabão em barra umedecido) resiste razoavelmente ao enferrujamento de um dia para outro. Embora o ferro esteja molhado, a camada de sabão dificulta (mas não impede completamente) o contato com oxigênio, retardando o enferrujamento, que será mais lento que na ausência da camada de sabão.

De olho na BNCC!

A partir do subitem *Alguns exemplos cotidianos de reação química*, o que é desenvolvido nesse capítulo auxilia a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, ajudando os estudantes a ganhar repertório para sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho (**competência específica 2**).

O experimento envolvendo a palha de aço, indicado na foto ao final desse mesmo subitem, proporciona uma situação para exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências para investigar causas e elaborar hipóteses (**competência geral 2**), bem como para analisar, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

Desenvolvimento do tema

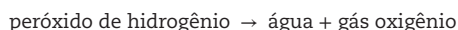
2 Substâncias: simples e compostas

Reações de decomposição

Existe uma grande variedade de reações químicas. Um tipo bastante importante são as **reações de decomposição**, nas quais uma única substância reagente origina como produtos duas ou mais substâncias.

A decomposição do peróxido de hidrogênio

A água oxigenada contém a substância incolor peróxido de hidrogênio. Sabe-se que, sob determinadas condições, esta última sofre a seguinte reação de decomposição:



A decomposição do peróxido de hidrogênio é acelerada por uma substância presente nas células vivas. Por isso, ao colocar água oxigenada nas rodela de batata, você deve ter observado a formação de bolhas: é o gás oxigênio.

A luz também acelera a decomposição do peróxido de hidrogênio. Por isso, a água oxigenada é comercializada geralmente em frascos escuros e recomenda-se guardá-los onde não recebam luz. Quando uma substância decompõe-se sob ação da luz, diz-se que ela sofre **fotoólise**, palavra que vem do grego *foto*, luz, e *lise*, quebra, decomposição.

Representação: peróxido de hidrogênio $\xrightarrow{\text{luz}}$ água + gás oxigênio

Em palavras: O peróxido de hidrogênio sofre fotoólise (decompõe-se sob ação da luz), formando água e gás oxigênio.

A decomposição do carbonato de cálcio

O calcário é uma rocha constituída principalmente pela substância carbonato de cálcio. Quando essa substância é aquecida a cerca de 800 °C, transforma-se em óxido de cálcio e gás carbônico.

Essa reação é um exemplo de **pirólise**, ou seja, decomposição pelo calor (do grego *piro*, fogo).

Representação: carbonato de cálcio $\xrightarrow{\text{calor}}$ óxido de cálcio + gás carbônico

Em palavras: O carbonato de cálcio sofre pirólise (decompõe-se sob ação do calor), formando óxido de cálcio e gás carbônico.



Ao colocar água oxigenada sobre um pedaço de fígado bovino cru (cortado na hora), ocorre a mesma reação que quando ela é colocada sobre uma rodela de batata crua recém-cortada.

Item 2

As reações de decomposição recebem aqui um tratamento diferenciado porque permitem a conceituação, do ponto de vista macroscópico e neste nível de escolaridade, de substâncias simples e de substâncias compostas.

Sobre o peróxido de hidrogênio

Há pessoas que empregam a água oxigenada para desinfetar pequenos cortes e esfolados.

Ao colocá-la no ferimento, a “espuminha” que se forma deve-se a muitas pequenas bolhas de gás oxigênio produzido na reação.

O gás oxigênio mata certos microrganismos causadores de doenças e, assim, desinfeta o machucado.

Sobre o óxido de cálcio

O óxido de cálcio, também conhecido como cal virgem ou cal viva, é um material obtido por meio dessa reação desde a Antiguidade.

Entre outras utilidades, a cal serve para fazer pintura, denominada caiação, para fazer a massa usada no assentamento de tijolos, chamada de argamassa, e para reduzir a acidez de certas variedades de solo antes do plantio, procedimento conhecido como calagem do solo.

Subitem A decomposição da água

Em sala, ao trabalhar esse subitem, ressalte a periculosidade do gás hidrogênio, conforme o boxe *Atenção* do livro do estudante. Essa substância é altamente combustível e, em mistura com o ar, pode explodir com facilidade. A explosão é o resultado da combustão do gás hidrogênio (reação com o gás oxigênio, do ar), que é muito rápida e libera muito calor, causando uma onda de choque (devido à rápida expansão de gases aquecidos) que é destrutiva.

Assim, se desejar realizar o experimento na escola, recomendamos fazê-lo de modo **demonstrativo**. Trabalhe em um local muito bem ventilado e na completa ausência de chamas e faíscas elétricas ou de qualquer dispositivo que possa produzi-las. Use óculos de segurança e avental de algodão. Faça a montagem conforme mostra a figura e, para substituir os eletrodos de platina, empregue grafite de lápis (retire-o de lápis para carpintaria, que têm grafite grosso, ou compre bastões de grafite para desenho em lojas de artesanato). Fixe os fios ao grafite usando jacarés. Use **apenas** duas pilhas de 1,5 V em série, como no exemplo. Não empregue tensões mais elevadas, pois, além de não serem necessárias, oferecem risco de choque elétrico.

A solução pode ser preparada adicionando uma colherada (com uma colher de café) de sulfato de sódio em 0,5 L de água destilada. Fixe o equipamento com suportes universais e garras, como mostra a imagem do livro do estudante. Deixe ligado somente pelo tempo necessário para que os estudantes visualizem as bolhas sendo produzidas. Para garantir a segurança de todos, divida os estudantes previamente em grupos de quatro e chame um grupo por vez para perto do equipamento. Assim, você evita aglomerações e o risco de alguém esbarrar no equipamento e se machucar.

ATENÇÃO!

A eventual realização do experimento só deve ocorrer com **AUTORIZAÇÃO e SUPERVISÃO** do professor.

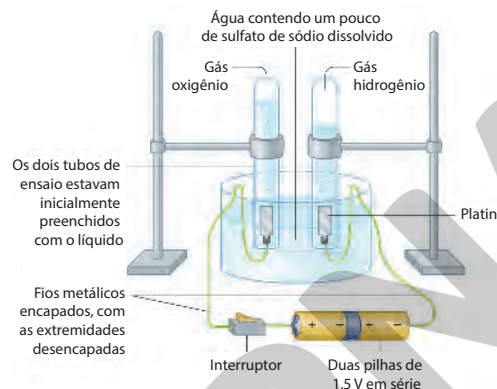
Óculos de segurança, luvas e aventais protetores são obrigatórios.

O gás hidrogênio produzido no experimento é altamente explosivo. Por isso, não deve haver nenhuma chama ou dispositivo que produza faíscas elétricas nas proximidades.

Fonte: BROWN, T. et al. *Chemistry: the central science*. 15. ed. Nova York: Pearson, 2022. p. 53.

A decomposição da água

A aparelhagem da figura a seguir é empregada para fazer passar corrente elétrica através da água. Algumas gotas de solução aquosa de sulfato de sódio são adicionadas à água. Sabe-se que essa substância **não** será consumida na reação química que vai acontecer, mas é necessária para fazer com que a solução se torne boa condutora de eletricidade.



Assim que o interruptor é ligado, observa-se o desprendimento de bolhas gasosas incolores de ambos os pedacinhos de platina. Os gases produzidos acumulam-se dentro dos tubos de ensaio, que, inicialmente, estavam totalmente preenchidos com o líquido. Após algum tempo, o sistema está como mostrado na figura. A passagem de corrente elétrica através da água provoca sua decomposição em gás hidrogênio e gás oxigênio.

A decomposição provocada pela corrente elétrica é chamada **eletrólise**. Assim, temos:



Em palavras: A água sofre eletrólise (decompõe-se sob ação da corrente elétrica), formando gás hidrogênio e gás oxigênio.

Substâncias simples e substâncias compostas

O estudo das reações de decomposição foi relevante na história da Química. Esse estudo possibilitou a classificação das substâncias (puras) em dois grupos.

- Substâncias que **não podem** ser decompostas, ou seja, que **não** sofrem reação de decomposição. São denominadas **substâncias simples** e são exemplos o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio.
- Substâncias que **podem** ser decompostas (por fotólise, pirólise, eletrólise etc.), fornecendo assim novas substâncias de composição menos complexa. São as **substâncias compostas**, entre as quais estão a água, o carbonato de cálcio e o peróxido de hidrogênio.

156

Ao final, retire o tubo ligado ao polo negativo (que contém gás hidrogênio) e, mantendo-o de boca para baixo (pois o hidrogênio tende a subir) e longe de chamas e faíscas elétricas, leve-o a um local aberto e vire-o de boca para cima. Espere cerca de dois minutos e o hidrogênio terá se dissipado. (**Não** recomendamos a prática de atear fogo a esse hidrogênio, porque uma explosão, por menor que seja, pode causar acidentes). A solução pode ser descartada na pia, e o equipamento, lavado normalmente.

O hidrogênio é o gás menos denso. No passado, foi usado em balões dirigíveis tripulados, mas, por oferecer risco de incêndio e explosão, não é mais usado para esse fim. Atualmente, os balões dirigíveis são preenchidos com gás hélio.

Atividade

Ao final do item 2, é oportuna a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*.

3 Processos exotérmicos e processos endotérmicos

Quando água líquida é colocada em um congelador, ela perde calor para esse ambiente e, em decorrência disso, ocorre congelamento. Assim, quando a água líquida passa para a fase sólida ocorre um processo que libera calor.

Existem reações químicas que liberam calor. Considere um sistema contendo etanol (álcool comum) e oxigênio. Se, **em um laboratório e seguindo rigorosamente as normas de segurança**, a combustão do etanol for provocada — mediante uma chama ou faísca elétrica, por exemplo —, uma determinada quantidade de energia será liberada nessa reação, e essa energia será transferida desse sistema para as vizinhanças (arredores, ambiente).

Os processos (mudanças de fase e reações químicas) que liberam calor são denominados **processos exotérmicos**.

Em palavras: Quando água líquida passa para a fase sólida, a pressão constante, o sistema perde energia (libera calor) para os arredores. A solidificação é uma mudança de fase exotérmica.

Representação: água líquida → água sólida + calor liberado

Em palavras: Quando álcool líquido reage, a pressão constante, com oxigênio gasoso para formar gás carbônico e vapor de água, ocorre liberação de energia (como calor) para o meio ambiente. A combustão do álcool é uma reação química exotérmica.

Representação: etanol + oxigênio → gás carbônico + água + calor liberado

Há também fenômenos que absorvem calor. Se um pedaço de gelo for deixado sobre a mesa à temperatura ambiente, receberá calor do ambiente e isso provocará a fusão do gelo.

Quando uma amostra de carbonato de cálcio se decompõe, a pressão constante, formando óxido de cálcio e gás carbônico, há absorção de energia (absorção de calor).

Os processos (mudanças de fase e reações químicas) que absorvem calor são denominados **processos endotérmicos**.

Em palavras: Quando água sólida passa para a fase líquida, a pressão constante, o sistema recebe energia (como calor) das vizinhanças. A fusão é uma mudança de fase endotérmica.

Representação: água sólida + calor absorvido → água líquida

Em palavras: Quando o carbonato de cálcio se decompõe, a pressão constante, em óxido de cálcio e gás carbônico, ocorre absorção de energia (como calor) do meio ambiente. Esse é um exemplo de reação química endotérmica.

Representação: carbonato de cálcio + calor absorvido → óxido de cálcio + gás carbônico



A combustão da madeira (e também a de outros materiais combustíveis) é uma reação química exotérmica, pois libera calor para o ambiente.



A fusão do gelo é uma mudança de fase endotérmica, pois absorve calor do ambiente.

Item 3

Para trabalhar esse item peça à turma que se organize em duplas para fazer a leitura do texto. Sugira que os componentes de cada dupla, após a leitura, elaborem perguntas um para o outro, de forma a ser fixado o que foi apreendido na interpretação do texto.

Em seguida, faça uma retomada coletiva do conteúdo do item e esclareça as eventuais dúvidas.

Complemente o trabalho sugerindo uma atividade. Transcreva na lousa a seguinte lista e solicite aos estudantes que a copiem no caderno e escrevam, na frente de cada item, se o processo é exotérmico (libera calor) ou endotérmico (absorve calor):

1. Queima de uma vela
2. Fusão do gelo
3. Fotossíntese
4. Combustão de álcool
5. Incêndio na mata
6. Liquefação do vapor de água
7. Ebulição da água

Após a realização, discuta cada caso e verifique se chegaram a uma conclusão correta, consistente com cada situação proposta:

1. A queima de uma vela é um processo exotérmico.
2. A fusão do gelo é um processo endotérmico.
3. A fotossíntese é um processo endotérmico. (Ocorre absorção de energia luminosa.)
4. A combustão de álcool é um processo exotérmico.
5. O incêndio na mata é um processo exotérmico.
6. A liquefação do vapor de água é um processo exotérmico. (Note que ele é o inverso da vaporização, que é endotérmica.)
7. A ebulição da água é um processo endotérmico.

Item 4

Ao trabalhar o tema petróleo, explique que o petróleo é um recurso encontrado naturalmente no planeta (ou seja, é um **recurso natural**) e que é uma mistura de diversos componentes. Comente que o aproveitamento prático requer a separação dos componentes em grupos (as **frações do petróleo**) que também são misturas, embora com menor número de componentes. Se necessário, separações posteriores possibilitam obter até mesmo as substâncias individuais. Caracterize, então, o petróleo como fonte de materiais e combustíveis, conforme apresentado no livro do estudante, e explique o funcionamento da coluna de destilação fracionada, aproveitando o esquema que está no subitem *Derivados obtidos nas refinarias*.

Aproveitando o texto da primeira seção *Em destaque* do item 4, explique que os processos de formação natural do petróleo são extremamente lentos e que a taxa de consumo pela humanidade é muito grande. Como resultado, o petróleo é um recurso natural **não renovável**, pois não é reposto com a mesma velocidade com que é consumido. Comente, então, que existem muitas pesquisas que buscam opções ao petróleo para substituí-lo como fonte de energia e de matérias-primas.

Salientamos ao docente que o uso de recursos energéticos será abordado com mais detalhes nos volumes de outros anos, em que são desenvolvidas habilidades específicas da BNCC referentes a esse tema.

De olho na BNCC!

• EF06CI03

“Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).”

4 O petróleo

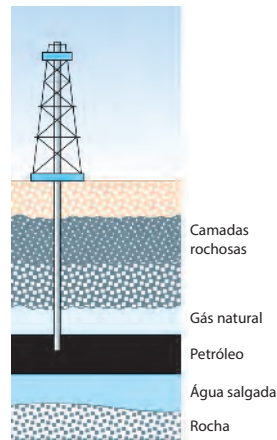
Segundo uma das teorias mais aceitas, a formação do petróleo começou há milhões de anos, quando restos de pequenos organismos se depositaram no fundo de mares, nas vizinhanças de terra firme. Esses restos foram sendo lentamente cobertos por sedimentos, como, por exemplo, pó de calcário e areia.

Ao longo dos milhões de anos que se seguiram, os restos dos organismos — submetidos a alta pressão, alta temperatura e ausência de oxigênio — sofreram complexas reações químicas. Estas reações formaram o **petróleo**, um líquido viscoso e geralmente de coloração escura que é uma **mistura** de várias substâncias.

Devido às circunstâncias em que foi formado, o petróleo é encontrado em camadas do subsolo, quer em terra firme, quer sob o mar. Geralmente vem acompanhado de água salgada (do antigo mar aí existente) e de uma mistura de gases altamente combustível, o **gás natural**.

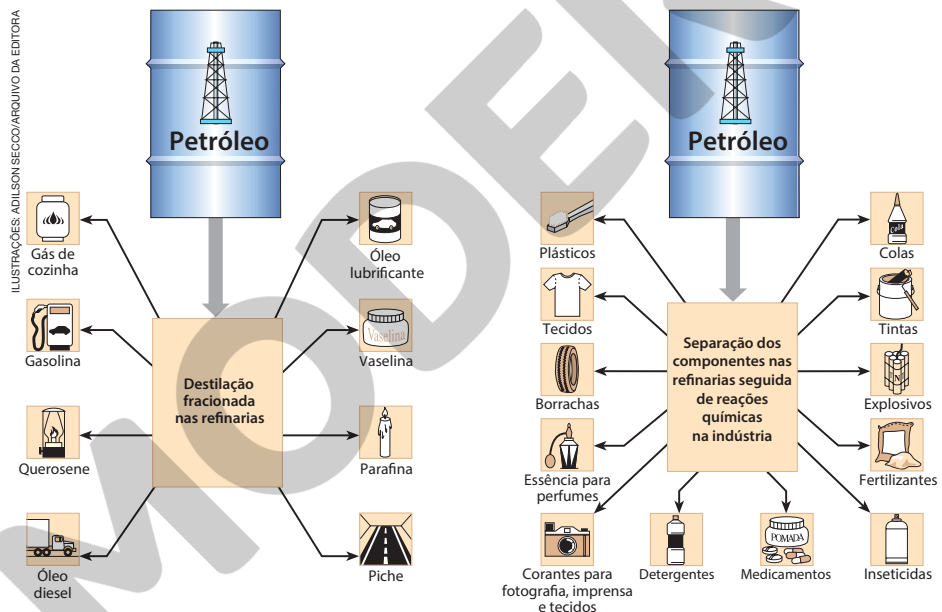
O petróleo é empregado na elaboração de produtos que podem ser divididos em dois grupos:

- derivados obtidos nas **refinarias** e
- derivados obtidos nas **indústrias químicas**.



Esquema de um poço petrolífero. (Representação fora de proporção e em texturas e cores fantasiosas.)

Fonte: HSIJ, C. S.; ROBINSON, P. R. *Petroleum science and technology*. Cham: Springer, 2019. p. 85.



O petróleo é uma importante fonte de combustíveis e de matéria-prima para a indústria. Nesse esquema aparecem alguns dos muitos produtos que podem ser obtidos do petróleo. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

158

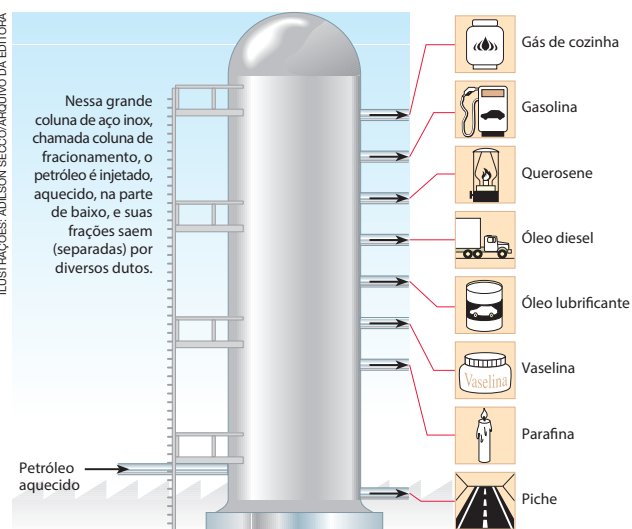
Essa habilidade já foi comentada no capítulo anterior e prossegue seu desenvolvimento neste.

O aproveitamento do petróleo pode ser dividido, de modo bem genérico, em duas ramificações: combustível e matéria-prima para a indústria petroquímica. A utilização como combustível envolve reações de combustão, e, em função disso, a abordagem do petróleo é incluída neste capítulo sobre reações químicas. A separação das frações, contudo, é realizada por um método físico de separação, a destilação fracionada. A apresentação desse processo, no item 4, amplia a discussão da destilação, iniciada no capítulo anterior. Assim, o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03** prossegue neste capítulo, com a abordagem do fracionamento do petróleo. Ao falar desse processo, lembre-se de relacioná-lo à destilação simples, já estudada, mostrando que a destilação fracionada é um processo mais elaborado porque diversos dos componentes são destiláveis, porém em diferentes faixas de temperatura. Daí a necessidade de usar uma coluna de fracionamento.

Derivados obtidos nas refinarias

Não é possível distinguir visualmente os muitos componentes do petróleo. Em instalações industriais apropriadas, as **refinarias de petróleo**, é possível separar esses vários componentes em grupos, denominados **frações do petróleo**.

A separação — chamada **refinação, refino** ou **fracionamento** do petróleo — é feita em uma grande coluna de aço, a **coluna de fracionamento** ou de (**destilação fracionada**). O petróleo aquecido é injetado na parte inferior dessa coluna e os vapores dos componentes sobem por dentro dela, sendo gradualmente esfriados até se condensarem e saírem por dutos laterais, como mostra o esquema a seguir.



Fonte: Elaborado a partir de BETTELHEIM, F. A. et al. *Introduction to General, Organic, and Biochemistry*. 12. ed. Boston: Cengage. 2020. p. 325.

Algumas das importantes frações do petróleo são:

- **gás** – usado como combustível em fogões e aquecedores, vendido como GLP, gás liquefeito de petróleo;
- **gasolina** – empregada como combustível em veículos;
- **querosene** – útil como combustível em lampiões;
- **óleo diesel** – combustível para caminhões, ônibus e tratores;
- **óleo lubrificante** – empregado, por exemplo, em motores;
- **vaselina** – material pastoso usado em cremes e pomadas;
- **parafina** – cera branca que pode ser usada para fazer velas;
- **piche** – material escuro e pegajoso usado, em mistura com pedra, para fazer o asfalto para pavimentação.

Derivados obtidos nas indústrias químicas

Nas **indústrias químicas**, os componentes do petróleo, que foram previamente separados nas refinarias, passam por **reações químicas** que produzem substâncias com aspecto e propriedades bem diferentes dos reagentes empregados.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **petróleo** Líquido natural encontrado no subsolo de alguns locais da Terra, do qual se extraem combustíveis e matérias-primas industriais.
- **fracionamento do petróleo** Método que separa os componentes do petróleo em grupos, denominados frações do petróleo (gás de cozinha, gasolina, querosene, parafina etc.).

Visita guiada

O *Trabalho em equipe* relaciona-se a uma proposta de visita guiada a uma refinaria de petróleo que pode ser realizada por você, se houver condições na realidade local.



Uma refinaria de petróleo, onde o petróleo é fracionado. (Betim, MG, 2019.)

ATIVIDADE



Trabalho em equipe

Havendo possibilidade, e a critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a uma refinaria de petróleo.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois). Para uma atividade **segura** e **proveitosa**, siga as recomendações!

Representação esquemática de uma coluna de fracionamento de petróleo. Cada fração destila (isto é, sai da coluna) em uma diferente faixa de temperaturas. Quanto mais para cima uma fração é destilada, menores são as temperaturas de ebulição de seus componentes. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- petróleo
- fracionamento do petróleo

Estruture a atividade conforme recomendado no texto “Visitas guiadas”, da parte inicial deste Manual do professor. Obtenha, previamente, junto da refinaria, informações sobre o que será mostrado na visita (isso porque existem muitas áreas restritas por questões de segurança) e que explicação será apresentada aos estudantes pelo profissional que os acolherá e guiará.

Em função do que obtiver, prepare a lista de objetivos da visita e discuta-a com os estudantes. Exemplos de perguntas que podem ser propostas: Que tipo de material chega à refinaria? De onde ele provém, ou seja, em que local é explorado? Que equipamentos foram vistos? Que produtos a instalação obtém? Para que local e tipo de consumidor se destinam? (Pessoas? Indústrias? No Brasil? No exterior? Que tipo de empresas são, isto é, o que fabricam?) Que profissionais podem trabalhar na refinaria? Que formação precisavam ter para contratação? Que treinamentos recebem?

Se não houver refinaria nas proximidades, pode-se visitar uma indústria que utilize matérias-primas petroquímicas, como fábricas de plásticos, tintas ou fibras têxteis.

Durante a segunda etapa, a visita propriamente dita, **esteja atento a questões de segurança**. Os estudantes devem estar identificados, e você e os demais agentes educacionais devem estar próximos da turma o tempo todo, a fim de evitar quaisquer situações de risco.

Combine previamente com os estudantes como as equipes deverão entregar os resultados. Estabeleça uma data e explique a forma de apresentação. (Pôster? Cartaz digital? Relatório escrito? Produção de um vídeo ou áudio para *podcast*? Postagem no *blog*? Apresentação em sala usando TDICs?) Explique com clareza que aspectos são esperados, como os estudantes serão avaliados e esclareça todas as dúvidas.

De olho na BNCC!

Durante a realização da visita guiada proposta, aproveite para desenvolver aspectos: da **competência geral 6**, estimulando os estudantes a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhes possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade; da **competência geral 9**, enfatizando, **por se tratar de uma atividade em equipes**, a necessidade de exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e da **competência específica 4**, salientando aos estudantes que uma visita guiada permite avaliar aplicações e implicações socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias.

O item 4 e a visita guiada propiciam também o desenvolvimento da seguinte habilidade da BNCC:

• EF06CI04

“Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.”

De fato, este capítulo todo possibilita aos estudantes adquirir conhecimentos necessários ao desenvolvimento dessa habilidade da BNCC.

Ela também é desenvolvida por meio da atividade de encerramento da unidade, ao final deste capítulo.

Sugere-se, neste momento, já situar os estudantes acerca daquela atividade (por meio da leitura e análise em sala do texto da seção *Isso vai para o*

É possível transformar os componentes do petróleo em plásticos, tintas, perfumes, colas, tecidos, medicamentos, borrachas, imitações de couro, espumas, explosivos, inseticidas, corantes, adoçantes artificiais, e uma infinidade de produtos comercializados.

EM DESTAQUE

O petróleo é um recurso natural não renovável

Quanto tempo os depósitos naturais de petróleo vão durar? A resposta é incerta. Não se sabe quantos novos depósitos podem ser descobertos nos próximos anos ou até que ponto a tecnologia pode evoluir para permitir extrair mais petróleo de um poço. Outra dúvida é se a quantidade de petróleo gasta pela humanidade irá crescer, diminuir ou se manter nos próximos anos.

Uma coisa, porém, é certa: o petróleo é um **recurso natural não renovável**, ou seja, depois de gasto não pode ser automática e naturalmente repostos. Gastou, está gasto!

Por isso é cada vez maior a procura por outros combustíveis e por outras fontes de matérias-primas para a indústria que sejam capazes de substituir o petróleo.

Elaborado com dados obtidos de: MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 19. ed. Boston: Cengage, 2018.



Plataforma marítima de petróleo na Baía de Guanabara. (Rio de Janeiro, RJ, 2020.)

REINATORMEIRELES/SHUTTERSTOCK

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “plástico” vem do grego *plastikós*, que significa “referente às dobras do barro”. Em latim essa palavra se tornou *plasticu*, significando “que pode ser moldado”. Assim, os materiais plásticos têm esse nome porque podem ser facilmente modeláveis no formato desejado, produzindo-se com eles os mais variados objetos.

MEIO AMBIENTE

EM DESTAQUE

O impacto ambiental causado pelos plásticos

Restos de comida, com o passar dos dias, mudam de aspecto e passam a exalar mau cheiro. Os responsáveis por isso são microrganismos que provocam sua decomposição. Os alimentos são **biodegradáveis**, ou seja, podem ser decompostos por microrganismos.

Os plásticos, ao contrário, em geral **não são biodegradáveis**.

Será preciso tanta durabilidade? Pense em um copinho descartável de café. Seu uso dura cerca de um minuto. Depois disso ele é jogado fora e vai permanecer muito tempo assim, ocupando espaço no lixo.

Uma grande crítica que se faz aos plásticos é que eles não são biodegradáveis. Por isso, há anos existe a preocupação de pesquisar plásticos biodegradáveis, e resultados promissores têm sido obtidos.

Se um anel de plástico jogado ao mar enroscar em um leão-marinho, uma foca, um peixe ou uma ave, eles terão dificuldade para retirá-los. Uma foca cujo focinho esteja preso por um rótulo plástico de refrigerante pode, por exemplo, morrer por falta de ar. Uma ave com o bico preso não pode comer e também morrerá. Tartarugas ingerem sacos plásticos jogados ao mar, pois os confundem com águas-vivas das quais se alimentam. Essa ingestão pode causar obstrução do intestino e morte.

Esses são alguns dos problemas relacionados aos plásticos e ao fato de as pessoas jogarem lixo em praias e outros ambientes.

Elaborado com dados obtidos de: CUNNINGHAM, W. P.; CUNNINGHAM, M. A. *Principles of environmental science: inquiry and applications*. 9. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

160

nosso blog!, ao final deste capítulo, no livro do estudante) e estimulá-los a levantar material e a trazer suas dúvidas para a escola.

Isso enriquecerá a abordagem do presente capítulo e aumentará o grau de interesse dos estudantes sobre o tema reações químicas e sua relevância para a sociedade.

Ainda acerca da BNCC, os textos *O petróleo é um recurso natural não renovável*, *O impacto ambiental causado pelos plásticos* e *Os principais plásticos*, das seções *Em destaque*, propiciam adquirir saberes que favorecem a formulação de pontos de vista, argumentos e decisões que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável (**competência geral 7** e **competência específica 5**), bem como agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia e responsabilidade, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais (**competência específica 8**).

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Os principais plásticos

(Entre parênteses estão outras designações pelas quais esses plásticos são conhecidos na indústria.)



Poliéster (PET) – Usado para fazer garrafas descartáveis de refrigerante e guarda-chuvas. Na forma de fios, pode ser usado para fazer tecidos para roupas.



Poliétileno rígido (PEAD) – Empregado na confecção de cadeiras e mesas, potes de sorvete, cestos para lixo, brinquedos e embalagens para produtos de limpeza.



Policloreto de vinila (PVC) – Tubos e conexões para encanamentos de água e esgoto são feitos de PVC. Também é usado em garrafas e pisos plásticos.



Polietileno flexível (PEBD) – Empregado em sacos para lixo, tampas de potes de sorvete e embalagens plásticas para roupas, alimentos e outros produtos.



Polipropileno (PP) – Usado na fabricação de para-choques, painéis de automóvel e recipientes para ketchup, mostarda, iogurte e margarina.



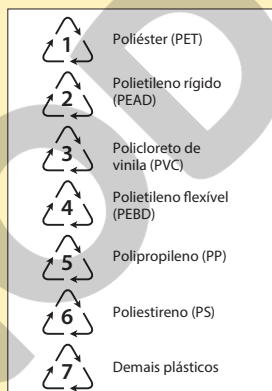
Poliestireno (PS) – É o plástico de seringas de injeção, capas para CDs, embalagens para alimentos e copos descartáveis. O poliestireno expandido contém muitas minúsculas bolhas de ar.



Politetrafluoretileno (PTFE) – Constitui o revestimento de panelas, frigideiras e assadeiras antiaderentes. Encanadores usam fitas de PTFE para vedar roscas.



Poliamida (náilon) – Aplicado na fabricação de roupas íntimas, meias-calças e roupas de banho. Também é empregado em linhas de pesca e cordas.



Código internacional que orienta para a reciclagem dos plásticos.

Elaborado com dados obtidos de: FAHLMAN B. D. et al. *Chemistry in context: applying Chemistry to society*, 9. ed. Nova York: McGraw-Hill/American Chemical Society, 2018.

REINAR O STOCKLER/FOLHAPRESS

HIGHRES PRESS STOCK

ADILSON SECCOMARQUIVO DA EDITORA

161

TCT Ciência e Tecnologia

Ao trabalhar o texto *Os principais plásticos*, da seção *Em destaque*, aproveite para mencionar que os plásticos são muito importantes para algumas aplicações para as quais ainda não existem substitutos viáveis, por exemplo, determinadas próteses e órteses e certos equipamentos médicos. Assim, estão vinculados ao Tema Contemporâneo Transversal **Ciência e Tecnologia**.

Aproveite essa abordagem e também os códigos apresentados no box para salientar que a reciclagem dos plásticos é outra importante conquista científico-tecnológica de grande relevância.

Para discussão em grupo

Se dispuser de tempo e achar conveniente, sugira os seguintes temas para a discussão em sala:

“Plásticos são realmente melhores que os materiais naturais?”;

“Que substitutos há para os plásticos?”;

“Todos os objetos de matéria plástica comercializados são indispensáveis?”.

Esses temas permitem aos estudantes perceber que há diversos itens feitos de matéria plástica que, na maioria das situações em que são usados, não são realmente necessários (copos, pratos e talheres descartáveis, embalagens superdimensionadas etc.). Também permite perceber que existem contextos em que os plásticos são úteis e necessários (seringas para injeção, equipamentos para soro etc.). O uso sensato dos recursos naturais depende de educação e conscientização da população.

Atente!

O poliestireno expandido é mais conhecido (por metonímia) como isopor, e o PTFE (também por metonímia), como teflon.

TCT Meio Ambiente

O texto *O impacto ambiental causado pelos plásticos* permite que você aborde a necessidade de **encaminhar os plásticos para reciclagem**, jamais descartando-os no ambiente, e, sempre que possível, **reduzir o consumo** de produtos que os contenham.

Essa discussão se alinha com a temática contemporânea **Educação Ambiental**, da macroárea de TCTs Meio Ambiente.

Atividades

Após trabalhar o *Em destaque* intitulado *O impacto ambiental causado pelos plásticos*, o momento é oportuno para propor os exercícios 5 a 11 do *Use o que aprendeu*.

Atividades

Ao final do item 5 e da análise do mapa conceitual com os estudantes, proponha as atividades 6 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

Respostas do Use o que aprendeu

- Quando a água que se encontra sobre a pele passa da fase líquida para a fase vapor, absorve calor das vizinhanças, o que inclui a superfície do corpo. Essa perda de calor pelo organismo produz a sensação de frio.
- A evaporação da água absorve calor das vizinhanças, inclusive da superfície do corpo, acarretando a sensação de frio, como no caso da questão anterior.
- Parte da água que umedece a cerâmica evapora e, ao evaporar, absorve calor da talha ou moringa, provocando seu resfriamento.
- São endotérmicas as mudanças de fase:
 - I, que é fusão;
 - II, que é vaporização;
 - V, que é sublimação.

São exotérmicas as mudanças de fase:

 - III, que é solidificação;
 - IV, que é condensação;
 - VI, que é o oposto da sublimação.
- A extração do petróleo do poço é a retirada do petróleo, que é uma mistura de muitos componentes, de uma jazida natural subterrânea por meio de uma perfuração. O **fracionamento** é a separação dos componentes do petróleo em grupos, denominados frações do petróleo, o que é feito nas refinarias.
- É uma mistura de diversas substâncias (que podem ser separadas, industrialmente, usando técnicas apropriadas).

DOCTOR JOELSHUTTERSTOCK



Carvão mineral queimando. (Cada um desses pedaços tem cerca de 5 cm de comprimento.)

5 Carvão mineral

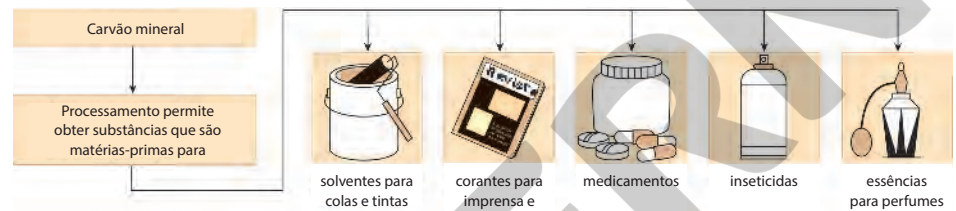
O **carvão mineral** ou **carvão de pedra** é um sólido escuro, encontrado em várias regiões do mundo, que se formou como resultado de complexas transformações químicas sofridas por organismos vegetais “soterrados” há milhões de anos.

O carvão mineral é um material que possui alto teor de uma substância combustível chamada carbono.

Em palavras: O carbono reage com o gás oxigênio, produzindo gás carbônico e liberando energia. É a combustão (queima) do carbono.

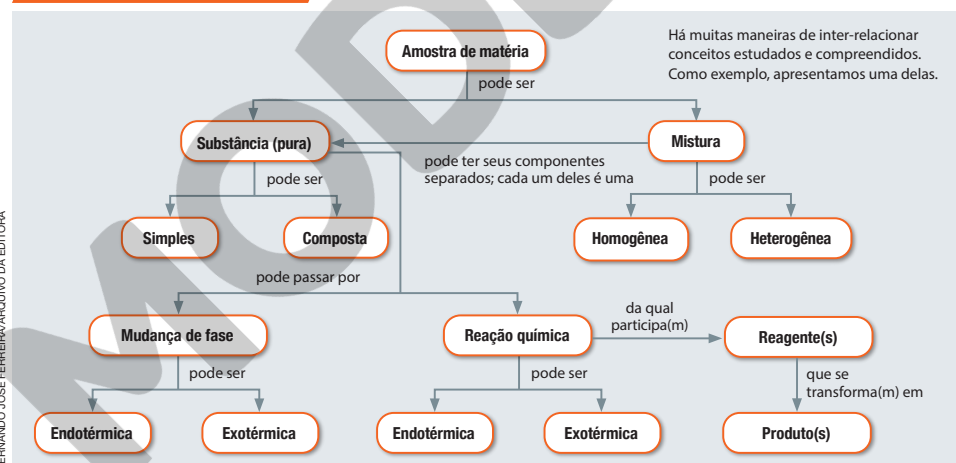
Representação: $\text{carbono} + \text{gás oxigênio} \rightarrow \text{gás carbônico} + \text{calor liberado}$

Assim como no caso do petróleo, o carvão mineral não é importante apenas como combustível. Ele representa também uma importante **fonte de matérias-primas** para as indústrias químicas. Alguns exemplos de produtos obtidos a partir das matérias-primas do carvão mineral aparecem no esquema a seguir.



O carvão mineral é importante fonte de matérias-primas industriais. (Esquema fora de proporção.)

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Use o que aprendeu

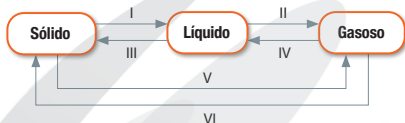
1. Ao sair de uma piscina em um dia de vento, sentimos frio. Proponha uma explicação para isso, com base nos conceitos de mudança de fase e de absorção ou liberação de calor.
2. Se cinco gotas de água forem esfregadas nas costas da mão e, a seguir, o local for assoprado, isso produzirá sensação de resfriamento. Como esse acontecimento se relaciona ao mencionado na questão anterior?
3. As talhas eoringas de argila contendo água estão sempre a uma temperatura um pouco inferior à do ambiente. Sabendo que a água é capaz de impregnar esse material e chegar (em pequena quantidade) até o lado externo, proponha uma explicação para elas se manterem abaixo da temperatura do ambiente.



FABIO COLOMBINI

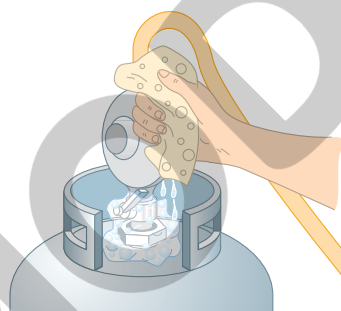
4. Das mudanças de fase I a VI esquematizadas a seguir, todas à pressão constante, quais são endotérmicas? E quais são exotérmicas?

ANDERSON DE ANDRADE PINHEIRO ARQUIVO DA EDITORA



5. Explique a diferença entre **extração do petróleo do poço** e **fracionamento do petróleo**.
6. O petróleo é uma substância pura ou uma mistura? Explique.

7. Utilizando a informação I, explique o que você entende da afirmação II.
 - I. As jazidas mais novas de petróleo apresentam 10 milhões de anos e as mais antigas, 400 milhões.
 - II. O petróleo é uma fonte não renovável de energia (recurso energético não renovável).
8. As refinarias de petróleo separam-no em diversas frações. Qual é o processo usado com essa finalidade? Em que se fundamenta?
9. As frações do petróleo têm aplicações de interesse da sociedade. Relacione exemplos dessas frações e indique suas utilidades práticas.
10. O enxofre é uma impureza do petróleo responsável por um problema ambiental chamado chuva ácida. Nas refinarias, durante a destilação fracionada, esse elemento tende a se acumular nas frações cujos componentes têm maiores temperaturas de ebulição. Deduza em qual fração haverá mais enxofre:
 - a) no querosene ou na gasolina.
 - b) no óleo diesel ou no gás de cozinha.
11. Quando trocam o botijão de gás, algumas pessoas colocam espuma de sabão na "boca" do botijão, como mostra a ilustração. Esse recurso é utilizado para verificar se há vazamento.



ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

- a) Como a espuma vai indicar se existe vazamento de gás?
- b) Que riscos oferece um vazamento de gás?

7. O petróleo gasto não é repostado, devido ao tempo necessário para a sua formação ser extremamente longo. Assim, à medida que prossegue o uso do petróleo, esse recurso tende a se esgotar.
8. O processo de separação é a destilação fracionada, que se fundamenta na diferença de temperaturas de ebulição dos diferentes componentes do petróleo.
9. Gás – combustível para fogões e aquecedores; Gasolina – combustível para veículos; Querosene – combustível para lâmpões; Óleo diesel – combustível para caminhões, ônibus e tratores; Óleo lubrificante – empregado, por exemplo, em motores; Vaselina – material pastoso usado em cremes e pomadas; Parafina – cera branca que pode ser usada para fazer velas; Piche – usado, em mistura com pedra, para fazer asfalto.
10. a) No querosene, pois os componentes dessa fração têm temperaturas de ebulição maiores que os componentes da gasolina.
 - b) Na fração óleo diesel, pois seus componentes têm temperaturas de ebulição maiores que os componentes do gás de cozinha.
11. a) Se houver vazamento, irão se formar bolhas na espuma.
 - b) O gás de cozinha, misturado ao ar, pode sofrer violenta combustão, ou seja, explosão. A presença de muito gás no ar inalado pode, também, conduzir à morte por falta de oxigênio (asfixia).

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Quando uma folha de papel queima, são produzidas novas substâncias. Ao contrário, quando ela é rasgada, não são formadas novas substâncias.
2. a) Reagentes.
b) Produto.
3. Porque, na embalagem fechada (tal como lacrada na indústria), não existe água. E a água é reagente necessário à reação que forma ferrugem, conforme afirma o enunciado (por meio da equação apresentada).
4. Porque, nessas condições, o ferro está em contato com gás oxigênio e água líquida, reagentes que são necessários à formação de ferrugem.
5. a) São seis, a saber: cloreto de amônio, amônia, cloreto de hidrogênio, gás nitrogênio, gás hidrogênio e gás cloro.
b) O nitrogênio, o hidrogênio e o cloro são substâncias simples, pois, como a terceira afirmação deixa claro, não sofrem decomposição. O cloreto de amônio, a amônia e o cloreto de hidrogênio são substâncias compostas, pois, como as duas primeiras afirmações deixam claro, podem ser decompostas em outras substâncias.



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

1. Trecho de um documentário: "Quando uma folha de papel queima, diz-se que está havendo uma reação química. Já quando uma folha de papel é rasgada, não está havendo reação química". Explique a razão para a diferente classificação de ambos os processos.

TIRINHA



2. A ferrugem surge em decorrência de um processo chamado de oxidação do metal ferro (daí a situação de humor na tirinha), que ocorre por meio de uma reação química assim representada:
$$\text{ferro} + \text{gás oxigênio} + \text{água líquida} \rightarrow \text{ferrugem}$$
 - a) Como são genericamente chamadas as substâncias representadas à esquerda da seta?
 - b) Como é genericamente denominada a substância representada à direita da seta?
3. A palha de aço, usada na lavagem de louças e panelas, é constituída essencialmente de ferro. Por que a palha de aço não enferruja dentro da embalagem fechada?
4. Por que a palha de aço enferruja se for molhada e deixada sobre a pia, de um dia para o outro?

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

5. A substância cloreto de amônio é empregada desde a Antiguidade como adubo para vegetais. Os egípcios, por exemplo, obtinham-na a partir do esterco de camelo. Muitos dos fertilizantes atualmente produzidos em indústrias químicas contêm essa substância em sua composição. Um químico informou que:
 - O cloreto de amônio sofre decomposição produzindo os gases amônia e cloreto de hidrogênio.
 - Por decomposição, a amônia origina os gases nitrogênio e hidrogênio, e o cloreto de hidrogênio origina os gases cloro e hidrogênio.
 - Os gases nitrogênio, hidrogênio e cloro não sofrem decomposição.
 - a) Quantas substâncias químicas diferentes são mencionadas nas três afirmações anteriores?
 - b) Quais delas são substâncias simples e quais são compostas? Explique o critério que você usou para responder.

CHARGE

As atividades 6 a 8 se referem à charge:



CORNÉLIO, MIKE BALDWIN © 2001, MIKE BALDWIN
DIST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

8. Diferentes estudantes (a, b, c e d) disseram que a gasolina é obtida industrialmente a partir:
- a) do álcool da cana-de-açúcar.
 - b) da água do mar.
 - c) do carvão mineral.
 - d) do fracionamento do petróleo.
- Qual dos estudantes mencionou corretamente de onde vem o combustível? Explique.

6. Pesquise na internet ou em outra fonte de informação:
Em um posto de combustível, como é denominado o tipo de gasolina que não é “comum”?
7. A charge explora o humor na oposição entre as palavras “comum” e “incomum”. Que característica do automóvel teria levado o frentista do posto a abastecer com gasolina “incomum”?

TEXTO DA INTERNET

As atividades 9 a 11 se referem ao texto:

“[...] Neste cenário o Brasil tem posição privilegiada como produtor de polímeros naturais ou biodegradáveis. Os fabricantes destes materiais atestam que, uma vez em contato com a terra, os biopolímeros servem de alimento para bactérias e fungos, degradando-se em 180 dias. Isso representa um valor significativamente menor quando comparado a degradação de 200 anos do plástico petroquímico. [...]”

Fonte: INSTITUTO INOVAÇÃO. Da pedra lascada aos nanomateriais. [S. l.: 2007]. Disponível em: <http://www.pmt.usp.br/nanomateriais.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

9. Um dicionário contém as definições:
Petroquímica. Ciência, técnica ou indústria dos produtos químicos derivados do petróleo.
Petroquímico. Referente à petroquímica.
Com base nessas informações, explique o que é um “plástico petroquímico”.
10. Diz-se que os restos de comida **são biodegradáveis** e que os plásticos petroquímicos **não são biodegradáveis**. Explique a razão dessa classificação.
11. Por que o petróleo é considerado um recurso natural **não renovável**?

Seu aprendizado não termina aqui

Muitos avanços têm sido conquistados pelo Brasil na área da prospecção e da exploração de petróleo. Com frequência são anunciados a descoberta de reservas e também o aumento da produção conquistado com as tecnologias desenvolvidas ou adaptadas por engenheiros e outros profissionais brasileiros. Esteja atento às notícias relacionadas a esse assunto.

6. Gasolina aditivada.
7. O fato de ter três eixos.
8. O estudante que mencionou corretamente de onde vem o combustível é d, pois afirmou que ele é “obtido do fracionamento do petróleo”. Trata-se de um processo usado nas refinarias para separar o petróleo bruto em frações, uma das quais é a gasolina, o combustível mencionado na atividade.
9. Plástico petroquímico é um plástico fabricado a partir de matéria(s)-prima(s) derivada(s) do petróleo.
10. Os restos de comida podem ser decompostos por microrganismos decompositores. Já os plásticos petroquímicos não são decompostos sob a ação de microrganismos, permanecendo muito tempo sem se reintegrarem aos ciclos naturais da matéria.
11. Porque a quantidade usada pela humanidade não é reposta pela natureza.

De olho na BNCC!

A seção *Seu aprendizado não termina aqui* deste capítulo estimula os estudantes a se informar e se manter atualizados sobre as conquistas brasileiras na tecnologia da exploração de petróleo.

Assim, a atividade é um estímulo a valorizar e utilizar conhecimentos historicamente construídos sobre eventos ligados à nossa sociedade e a continuar aprendendo (competência geral 1).

De olho na BNCC!

O encerramento da unidade propicia o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04** pelos estudantes, na medida em que as questões geradoras apresentadas incluem vasta gama de possibilidades de produtos das indústrias químicas, associando Ciência, Tecnologia e Sociedade e possibilitando a percepção não apenas de benefícios à sociedade, mas também de impactos sociais e ambientais decorrentes da má utilização de princípios científicos e tecnológicos, conforme comentado a seguir.

Essa atividade de fechamento de unidade favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor).

Fechamento da unidade C

Objetivo: Ajudar os estudantes a adquirir uma visão positiva da Química e de suas aplicações para a sociedade.

Comentário: Existe, no senso comum, a preconcepção de que Química é sinônimo de substância tóxica ou de processo prejudicial ao ambiente.

Frases como “pão sem química”, “determinados alimentos têm muita química” ou “só gosto de tomar remédios naturais porque não contêm química” revelam o desconhecimento dessa importante Ciência e de suas contribuições para a humanidade.

A intenção da atividade é propiciar, primeiro, o contato com uma variada gama de desdobramentos positivos da atividade dos químicos e, segundo, a percepção de que eventuais malefícios causados pela utilização incorreta dos princípios químicos são, de fato, fruto da ganância, ignorância ou má-fé, e não da Química em si.

Aliás, a utilização de princípios químicos tem ajudado a melhorar a qualidade de vida das pessoas e a reduzir o impacto das atividades humanas sobre os ambientes.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

A importância da Química para a sociedade

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um blog na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no blog.

CIÊNCIA E
TECNOLOGIA

Materiais recentemente inventados e suas aplicações na vida cotidiana.

Química forense: princípios químicos colocados à disposição da polícia e da justiça a fim de elucidar crimes.

Novos medicamentos e sua importância para a saúde pública.

Relevância da Química para estudos médicos e biológicos.

A utilização da Química para a higiene e a beleza: os produtos de higiene pessoal e os cosméticos.

Química ambiental: os conhecimentos dessa ciência empregados para compreender os processos ambientais, minimizar a poluição e recuperar ambientes degradados.

DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

166

TCT Ciência e Tecnologia

A atividade de fechamento se insere na temática contemporânea **Ciência e Tecnologia**. Note que, em consonância com a **competência específica 4** da BNCC, há oportunidades para que os estudantes conheçam carreiras profissionais relacionadas às Ciências da Natureza, como química forense, química ambiental, biologia, medicina e cosmetologia.

Turmas numerosas

A atividade de fechamento da unidade é relevante com turmas numerosas, permitindo ressaltar a capacidade de mobilização de conhecimentos, atitudes e valores de cada indivíduo. Atente à formação dos grupos, para que a divisão de trabalho contemple a diversidade de habilidades e os estudantes possam também enriquecer suas experiências ao aprender ativamente com seus pares.

Não somos capazes de ver o ar, mas podemos perceber evidências de que ele existe. Você é capaz de listar pelo menos cinco dessas evidências?

167

Sobre a foto de abertura

A título de levantamento de saberes prévios, registre as respostas dos estudantes à pergunta feita na legenda da foto de abertura do capítulo. Saliente aos estudantes que a pergunta é geral e que eles não devem se ater apenas a fatores percebidos na foto.

Entre as evidências, os estudantes podem citar as muitas manifestações da pressão do ar, dos ventos e da resistência do ar aos movimentos. Também são possíveis relatos referentes à visualização de bolhas de ar em meio à água líquida.

Não se preocupe em formalizar conceitos ou corrigir erros. Ouça e registre os saberes manifestados pelos estudantes. Cientificamente corretas ou não, as ideias progressas servem de âncoras para novos conhecimentos, que, à medida que são construídos, podem provocar a reelaboração dos próprios saberes que serviram para sua ancoragem, modificando-os.

Ao aprenderem coisas novas, os estudantes podem incorporar um modo de pensar científico a respeito de coisas que, até então, eram encaradas apenas sob o senso comum. E isso pode ocorrer dentro de uma dinâmica cognitiva de reorganização de saberes prévios.

Durante o trabalho com o capítulo, retome as contribuições dos estudantes, revisando-as e enfocando-as sob o ponto de vista das Ciências da Natureza.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- O ar ocupa espaço
- O ar oferece resistência aos movimentos
- O ar tem massa
- O ar exerce pressão
- Conceito de ciclo da água
- Umidade do ar
- Dispersão luminosa e formação do arco-íris

As propriedades dos gases podem ser trabalhadas em níveis de profundidade muito diferentes, dependendo do ano escolar. Neste volume, a ideia é apresentar de forma bastante geral as propriedades do ar, que, nesse caso, representa os gases de modo geral. Tudo isso, em nível macroscópico.

A composição do ar que inalamos, a poluição atmosférica e a ocorrência dos principais fenômenos meteorológicos são deixadas para ser estudadas em outros volumes (seguindo a BNCC).

O estudo do ciclo da água, realizado neste capítulo, está fundamentado nas noções adquiridas no capítulo 8 sobre mudanças de fase da água em função de variações de temperatura. Reveja-as com os estudantes, se julgar necessário.

Como parte do estudo do ciclo da água, os estudantes compreenderão neste capítulo como se dá o abastecimento dos mananciais e a relevância da adequada umidade do ar para que haja conforto respiratório, adquirindo a compreensão de que dias muito secos oferecem risco à saúde.

De olho na BNCC!

A pergunta formulada na legenda da foto de abertura é um estímulo a exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a observação e a reflexão, favorecendo a **competência geral 2**.

O desenvolvimento dessa mesma competência é potencializado pelos experimentos propostos em algumas das seções *Motivação* deste capítulo (as que precedem os itens 1, 4 e 7); nesses casos, também pelo convite a investigar causas, elaborar e testar hipóteses.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manejar materiais caseiros a fim de realizar demonstrações de que o ar ocupa espaço, oferece resistência aos movimentos, tem massa e exerce pressão.
- Realizar e interpretar uma demonstração, feita com materiais caseiros, de por que a chuva não é salgada.
- Simular a formação do arco-íris por diferentes métodos.

O primeiro ponto aqui relacionado é o que se pretende desenvolver com os experimentos apresentados e comentados até o item 7 do capítulo e também com os projetos 6, 7 e 8, sugeridos ao longo deste capítulo, em notas neste Manual do professor.

O segundo conteúdo pode ser desenvolvido com o projeto 9, também indicado oportunamente, neste capítulo. Já simular a formação do arco-íris por diferentes meios corresponde a procedimentos a serem desenvolvidos com os projetos 10 e 11. Eles também serão sugeridos ao longo deste capítulo.

Motivação

Divida os estudantes em grupos de três ou quatro para a realização do experimento.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Interpretar uma situação envolvendo ar confinado.

Você vai precisar de:

- uma tigela funda
- um copo transparente
- uma rolha
- água

Procedimento

1. Coloque a água na tigela e a rolha sobre a superfície da água.
2. Mergulhe o copo na água com a boca para baixo de modo que a rolha fique dentro do copo. Observe.
3. Procure explicar o que aconteceu.



ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNANI/ARQUIVO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

1 O ar ocupa espaço

No experimento que acabamos de descrever, a rolha serve para podermos visualizar o nível da água. Quando o copo é mergulhado com a boca para baixo, a rolha desce. Isso evidencia que o nível da água dentro do copo desce. Por que será que o nível da água desceu dentro do copo quando ele foi mergulhado?

O copo está cheio de ar. Quando ele é mergulhado, o ar continua em seu interior. Como o ar ocupa espaço, ele força a água para baixo e, por isso, a rolha desce. Esse experimento serve para mostrar **que o ar ocupa espaço!**

Quando enchemos um balão assoprando dentro dele, o balão aumenta de tamanho porque o ar expirado que assoprarmos lá para dentro ocupa espaço.

Se, com um canudinho, assoprarmos dentro de um copo com água, observamos bolhas dentro do líquido. Elas também evidenciam que o ar expirado ocupa espaço.



BETH VAN TRES/SUTTERSTOCK

168

O ponto principal da atividade é eles constatarem que o nível da água desce dentro do copo (a rolha serve para facilitar a visualização).

Item 1

No item 1, aproveite o resultado do experimento anterior como constatação de que o ar ocupa espaço. Sobre as fotos da menina inflando o balão, explique que o ar expirado contém um pouco mais de gás carbônico e um pouco menos de oxigênio do que o ar atmosférico, mas também ocupa espaço.

Atividades

Após o item 1, proponha as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

2 Resistência do ar

Ao andar de bicicleta, quanto mais rápido estivermos, mais sentiremos uma força que se opõe ao nosso movimento. Essa força é a **resistência do ar**.

Não é difícil entender por que o ar oferece resistência. Quando andamos de bicicleta, nosso corpo precisa “tirar do caminho” o ar que está na frente. É por causa disso que sentimos uma resistência ao nosso movimento.

Dentro de uma piscina também podemos sentir resistência aos nossos movimentos. Basta tentar mexer rapidamente os braços dentro da água para perceber isso. Nesse caso, é o líquido que oferece resistência. No ar essa resistência é menor do que na água, mas também existe.

Parte do combustível consumido para manter um automóvel em movimento é gasta para vencer a resistência do ar. Quanto mais rápido o veículo se desloca, maior é essa resistência, e mais combustível tem de ser queimado para vencê-la.



Os motociclistas estão familiarizados com a resistência que o ar oferece ao movimento.



Esse veículo deve atingir altas velocidades e, por isso, seu formato é projetado para que a resistência do ar sobre ele seja baixa. Dizemos que ele possui uma **forma aerodinâmica**.



Esse outro é projetado para o tráfego intenso das grandes cidades, nas quais o trânsito é lento e congestionado. Sua forma não revela a preocupação em diminuir acentuadamente a resistência do ar, que é pequena devido à baixa velocidade que o veículo geralmente desenvolve.

EM DESTAQUE

A resistência do ar e os paraquedas

Por causa do seu tamanho e formato, os paraquedas encontram alta resistência do ar ao seu movimento. É por isso que um paraquedista desce suavemente. Sua velocidade é reduzida pela resistência do ar. Assim como acontece com o paraquedas, o uso de asas-deltas e parapentes só é possível por causa da resistência do ar.

Elaborado com dados obtidos de: SERWAY, R. A.; VUILLE, C. *College Physics*. 11. ed. Boston: Cengage, 2018.

Parapentista planando sobre a Serra da Moeda, Município de Moeda, MG.



MAFELIPE/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

Item 2

Inicie o trabalho com o item pedindo aos estudantes que comparem as imagens do carro de corrida e do carro de passeio. Pergunte a eles se seria vantajoso criar um carro de corrida de fórmula 1 no qual o corredor ficasse sentado mais confortavelmente, como se estivesse em um carro de passeio. Espera-se que eles digam que um carro como esse teria de ser mais alto e, assim, a resistência do ar aumentaria muito, o que prejudicaria o desempenho.

Em destaque

Ao falar da resistência do ar ao movimento dos paraquedas, sugira que os estudantes busquem imagens do esquilo-voador e percebam que ele, de fato, não voa. O animal consegue planar durante a queda usando estruturas anatômicas que atuam como paraquedas.



ANDY/SARTWORKS/SHUTTERSTOCK

Esquilo-voador (*Glaucomys sabrinus*) planando durante a queda. (Comprimento da cabeça à cauda: 35 cm.)

Atividades

Ao final do item 2, é oportuno propor as atividades 5 e 6 do *Explore diferentes linguagens*.

Projetos

O **Projeto 6** e o **Projeto 7** (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso.

São atividades que tendem ao lúdico. Uma delas envolve a construção e a otimização de um pequeno paraquedas, e a outra, um concurso em que se avalia o desempenho de aviõezinhos de papel.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, junto das respectivas ocorrências no final do livro do estudante.

Item 3

Ao abordar o item 3, um aspecto que merece atenção é que, em Física, quando falamos que um corpo está em movimento, precisamos sempre especificar “movimento em relação a quê”. Em outras palavras, é necessário explicitar o referencial em relação ao qual se analisa o movimento.

No caso do vento, não é diferente. Vento é ar em movimento em relação à superfície da Terra. O texto do item 3 do capítulo foi redigido procurando manter o rigor conceitual, embora não seja conveniente se ater a esse detalhe (o que significa “em relação à superfície da Terra”) no 6º ano.

Esteja atento a dúvidas de estudantes que questionem o que significa “se mover em relação a”, podendo apresentar exemplos simples como o seguinte: uma pessoa está num automóvel que se move em relação a uma estrada. Para um observador que também está dentro do veículo, a pessoa está em repouso, mas, para um observador posicionado no solo, ela está em movimento.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Perceber a importância da observação como meio para descobrir as regularidades da natureza.
- Interessar-se pelas ideias científicas como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Estar atento aos problemas respiratórios que podem ocorrer nas épocas de baixa umidade no ar.

Os dois primeiros conteúdos já foram comentados em capítulos anteriores e são bastante oportunos também neste, em que há um intenso viés experimental.

Estar atento aos problemas respiratórios que podem ocorrer nas épocas de ar seco é uma atitude que se pode discutir e desenvolver a partir do texto *A umidade do ar e a saúde*, apresentado no item 9 do livro do estudante.

Use a internet

Há páginas na internet que fornecem a previsão da intensidade e da direção dos ventos. Dê uma busca e veja a previsão para a sua região.



3 Vento

Durante uma ventania, os galhos e as folhas das árvores balançam. O vento é o movimento do ar em relação à superfície da Terra. Além de ver os efeitos do vento sobre as plantas, podemos sentir o ar em movimento: quando o ar colide com a pele, sentimos o vento “batendo” no corpo.

Motivação

A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.



Objetivo

- ▶ Interpretar uma situação envolvendo ar confinado.

Você vai precisar de:

- uma garrafa descartável de refrigerante de 2 litros
- um balão de borracha (bexiga)

Procedimento

1. Coloque o balão dentro da garrafa, deixando a boca do balão para fora. Com essa extremidade do balão, envolva a boca da garrafa de tal forma que a borracha feche totalmente a abertura do recipiente.
2. Assoprando, tente encher o balão que está dentro da garrafa.
3. Proponha uma explicação para o que aconteceu.



DAYANE RAVENARQUINO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Desenvolvimento do tema

4 O ar ocupa todo o espaço disponível

Por que, no experimento descrito, não é possível encher completamente o balão?

A explicação tem a ver com o ar que está dentro da garrafa. Como ele ocupa espaço, oferece oposição ao aumento do tamanho do balão. Esse experimento, além de evidenciar que o ar ocupa espaço, mostra que o ar ocupa todo o recipiente. Em outras palavras, o ar que está na garrafa não está no fundo dela, mas **espalhado** em seu interior.

170

Motivação

No experimento da seção *Motivação* que antecede o item 4, os estudantes deverão fazer uma inferência para explicar o fenômeno observado. Aproveite a oportunidade para estimular o desenvolvimento da capacidade de inferir em textos orais.

Nesse sentido, antes de iniciar a discussão sobre a pergunta, oriente os estudantes de forma clara sobre um procedimento que pode ser seguido para fazer uma explicação: consideramos as evidências e enunciamos o que já se sabemos (não necessariamente nesta ordem) e, a partir disso, apresentamos o raciocínio que nos conduz a uma conclusão.

Pergunte a eles se sentiram alguma resistência no momento em que estavam enchendo o balão. Eles devem considerar que não foi possível inflar o balão para que este ocupasse todo o interior da garrafa.

Sendo assim, existe uma notável diferença entre gases e líquidos. Podemos colocar água ou qualquer outro líquido em uma garrafa, por exemplo, de modo a preencher apenas parte do espaço interno da garrafa. Com o ar, que é um gás, é bem diferente. Se uma garrafa parece estar vazia, ela na verdade está cheia de ar. E esse ar ocupa todo o espaço disponível dentro dela.

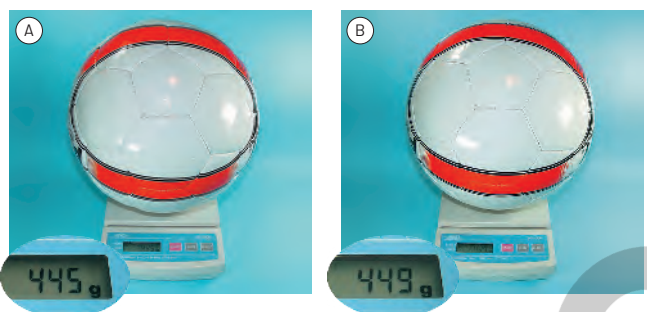
Dentro de uma sala, podemos respirar junto ao chão. Também conseguimos respirar se estivermos agachados ou em pé. Desse modo, percebemos que **o ar ocupa todo o espaço disponível** na sala.

Motivação

As fotos a seguir se referem a um experimento no qual se utilizam uma bola de futebol com câmara, uma bomba para encher bolas e uma balança cuja sensibilidade permita medir gramas. Relatamos o experimento, pois nem sempre há disponibilidade de tal balança para fazer o experimento. Caso haja, sugere-se realizá-lo.

O experimento começa com a bola contendo pouco ar. Se ela for jogada ao solo, não saltará. Se for apertada com o dedo, oferecerá pouca resistência ao aperto. A foto **A** foi tirada ao medir a massa da bola.

A seguir, bombeou-se bastante ar para dentro dela, até que ficasse bem rígida e oferecesse grande resistência ao ser apertada. Na foto **B**, a balança indica a nova massa da bola. Que conclusão podemos tirar?



A. Massa de uma bola de futebol com câmara, preenchida com ar, porém flácida: 445 g.
B. Massa da mesma bola, agora rígida após bombear bastante ar para dentro dela: 449 g.

Desenvolvimento do tema

5 O ar tem massa!

Vamos analisar o resultado do experimento relatado anteriormente. A massa inicial da bola, indicada no mostrador da balança, é 445 g. A massa final da mesma bola, agora com mais ar dentro dela, é 449 g. A que se deve esse aumento?

A diferença entre as medidas, 4 g, é a massa do ar bombeado para dentro da bola. O experimento permite concluir que **o ar tem massa**.



DAVANE FAVENARQUINO DA EDITORA

O ar ocupa todo o espaço disponível e impede o balão de ser enchido totalmente.

Sobre a imagem do item 4

Ao analisar o resultado da primeira parte do procedimento do **Projeto 8** (sugerido no final do livro), a ilustração que está no item 4 poderá ser de muita utilidade.

Motivação

Para que o experimento indicado na seção *Motivação* que antecede o item 6 comprove que o ar tem massa, é necessário que o volume do recipiente – no caso, a bola – seja o mesmo em ambas as situações.

Essa imposição do volume igual se deve ao empuxo exercido pela atmosfera sobre o recipiente. A intensidade desse empuxo é igual à intensidade do “peso do fluido deslocado” pelo recipiente, ou seja, o peso do ar que ocuparia o volume do recipiente.

Se o volume fosse diferente nas situações inicial e final, o empuxo seria diferente, e a diferença lida na balança não se deveria exclusivamente à massa do ar bombeado para dentro do recipiente.

Por isso, na foto **A**, a bola não está totalmente murcha e deformada, mas apenas **flácida**, de modo a já estar **aproximadamente com o seu volume máximo**.

Caso deseje reproduzir em sala o experimento, seguem as informações. O experimento fotografado foi realizado com uma balança de laboratório, à pilha, com capacidade máxima para 2000 g e cujo mostrador indica até unidade de grama. O procedimento pode ser executado com balanças digitais de laboratório com sensibilidade igual ou maior à dessa, ou com balanças iguais àquelas usadas para frios, em padarias, ou para pratos de comida, em restaurantes de autosserviço.

Em seguida, pergunte o que existe no interior do recipiente. Caso respondam que não há nada, pergunte o que há em torno de nós, ocupa todos os espaços e não é visível. Eles devem considerar o ar e perceber que o ar existente na garrafa, por ocupar espaço, impede que o balão possa ser enchido completamente.

Assim, uma possibilidade de encadear o raciocínio é: No experimento, observamos que não é possível encher o balão completamente. Como existe ar no interior da garrafa e sabemos que o ar ocupa espaço, é ele que resiste à tentativa de inflar o balão até o fim.

Item 4

Após a condução sugerida anteriormente, a abordagem do item 4 fica bastante facilitada, pois consiste na formalização da explicação formulada pela turma, com a mediação do professor.

De olho na BNCC!

• EF06CI11

“Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.”

Parte dessa habilidade é contemplada neste capítulo, e o desenvolvimento dela prosseguirá no capítulo seguinte.

Neste capítulo, estudantes podem desenvolver a capacidade de identificar a **atmosfera**, por meio de diversas de suas propriedades. Os experimentos do capítulo propiciam a aquisição de conhecimentos práticos de como essas propriedades podem ser percebidas usando materiais caseiros simples.

Também neste capítulo, os estudantes conhecem a **hidrosfera**, mencionada no item 8, e estudam o **ciclo da água**, o que possibilita o reconhecimento da presença e da importância da água em muitos fenômenos cotidianos e a compreensão da relação desse ciclo com a manutenção da vida no planeta.

Item 6

Ao trabalhar esse item, comente com os estudantes as dificuldades enfrentadas pelos jogadores de futebol vindos de países de baixa altitude em partidas que acontecem em locais com grandes altitudes, como Bogotá, que fica a cerca de 2640 metros acima do nível do mar.

Nessas localidades, a pressão atmosférica é bastante reduzida. Os jogadores, não adaptados à baixa pressão parcial do gás oxigênio no ar, têm o seu rendimento reduzido devido à dificuldade de oxigenação dos tecidos.

Um turista brasileiro que tenha acabado de chegar a Bogotá, se subir um ou dois andares pelas escadas rapidamente, poderá sentir intensa falta de ar e precisar de atendimento médico, requerendo a inalação de gás oxigênio.

6 A atmosfera exerce pressão

Ao redor do planeta Terra há uma grande quantidade de ar que constitui a **atmosfera** terrestre. E todo esse ar tem massa e é atraído pela gravidade do planeta. Ou seja, todo esse ar tem peso.

Pressão atmosférica ou **pressão do ar** é o nome que se dá a uma grandeza que é decorrente do peso de todo esse ar que existe sobre nós. A pressão atmosférica pode ser medida num aparelho chamado **barômetro**.

Diferentes locais podem possuir diferentes quantidades de ar acima de si. Os habitantes de uma cidade do litoral têm sobre sua cabeça mais ar que os moradores de uma cidade que fica nas montanhas.

Assim, na cidade montanhosa um barômetro registra uma pressão atmosférica menor que na cidade litorânea, pois a quantidade de ar sobre as montanhas é menor que sobre a praia.

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “atmosfera” vem do grego *atmo*, gás, e *sphaîra*, esfera. É a esfera de gás que envolve o planeta Terra. A palavra “barômetro” vem das palavras gregas *baros*, peso ou pressão, e *metros*, medida.

A pressão atmosférica depende da altitude do local



Quanto maior é a altitude de um local, menor é a pressão do ar.

(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de ROBINSON, J. K.; MCMURRY, J. E.; FAY, R. C. *Chemistry*. 8. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 376-379.

Existem diferentes unidades para expressar a pressão atmosférica. Entre elas estão o **quilopascal** (representado por **kPa**) e o **milímetro de mercúrio** (representado por **mmHg**). A pressão do ar ao nível do mar é de 101,3 kPa, o que equivale a 760 mmHg. Esse valor diminui progressivamente quando subimos uma montanha.

A tabela a seguir relaciona os valores de pressão atmosférica, expressos nessas duas unidades (kPa e mmHg), para diferentes altitudes. Para facilitar, analise a tabela de baixo para cima. O valor de altitude zero metro (0 m) corresponde ao nível do mar. À medida que subimos a serra, a altitude vai aumentando e a pressão atmosférica vai diminuindo. Apenas para melhor compreensão, saiba que o ponto mais alto da superfície da Terra é o pico do Monte Everest, que está a 8848 m acima do nível do mar, ou seja, a quase 9 quilômetros de altitude.

172

Durante os dias subsequentes de permanência no local, o organismo lentamente se adaptará às novas condições, sintetizando mais glóbulos vermelhos e hemoglobina para compensar a dificuldade de oxigenação devido à baixa pressão parcial do oxigênio no ar.

Por esse motivo, atletas que vão competir em locais de altitude elevada costumam, sempre que possível, chegar vários dias antes do evento para que haja esse processo de aclimação.

Pressão atmosférica (valor médio) em diferentes altitudes		
Altitude (m)	Pressão atmosférica	
	(kPa)	(mmHg)
10 000	26,5	198
9 500	28,6	214
9 000	30,7	230
8 500	33,0	248
8 000	35,9	267
7 500	38,6	287
7 000	41,1	308
6 500	44,0	330
6 000	47,2	354
5 500	50,5	379
5 000	54,0	405
4 500	57,6	433
4 000	61,6	462
3 500	65,7	493
3 000	70,1	526
2 500	74,7	560
2 000	79,5	596
1 500	83,6	634
1 000	89,9	674
500	95,5	716
nível do mar → 0	101,3	760

Neste sentido, aumenta a altitude em relação ao nível do mar

Quando a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui (seja em kPa, seja em mmHg)

Fonte: WEINECK, J. *Biologia do esporte*. 7. ed. Barueri: Manole, 2005. p. 663.



As bolas de tênis são preenchidas com um gás chamado nitrogênio. Quando apertamos uma delas, comprimimos esse gás e provocamos aumento da pressão interna, que oferece resistência ao aperto. Quanto mais apertamos, maior é essa pressão. É por isso que não conseguimos “esmagar” completamente a bola.

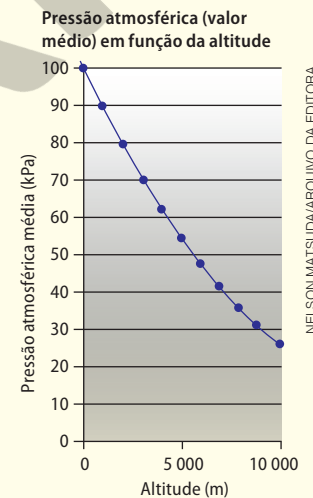


Existem alguns tênis para corrida ou caminhada cuja sola é feita de uma espuma plástica na qual existem muitas pequenas bolhas de gás aprisionado. O impacto da pisada comprime essas bolhas, aumentando a pressão interna. Ao oferecer resistência à compressão, o gás suaviza o impacto da pisada sobre os pés e o restante do corpo.

Interdisciplinaridade

Se possível, proponha uma atividade interdisciplinar com os professores de Matemática e de Informática.

Com Matemática, a ideia é que os estudantes apresentem as informações da tabela *Pressão atmosférica (valor médio) em diferentes altitudes*, do livro do estudante, por meio de um gráfico. Nesse caso, usando papel milimetrado ou quadriculado, os estudantes podem elaborar o gráfico (de linha) com a altitude (expressa em metro) no eixo das abscissas (eixo x) e a pressão atmosférica (expressa em kPa) no eixo das ordenadas (eixo y). O resultado deverá ficar semelhante ao seguinte:



Fonte: Elaborado a partir dos dados da tabela apresentada no item 6 do livro do estudante, provenientes de WEINECK, J. *Biologia do esporte*. 7. ed. Barueri: Manole, 2005. p. 663.

Com o professor de Informática, caso haja na escola, a atividade refere-se ao uso de um programa, que pode ser pronto ou criado pelos estudantes sob a orientação desse professor, que transforme em gráfico cartesiano os dados na tabela do livro do estudante.

De olho na BNCC!

A realização da atividade com Informática contempla a **competência geral 5**, pois diz respeito a compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “A pressão atmosférica e o barômetro”.

Item 7

Ao trabalhar o item 7, dedique especial atenção à análise do resultado do experimento retratado nas fotos, pois elas auxiliam na compreensão do tema desse item e da experiência de Otto von Guericke.

A pressão inicial do ar no interior do frasco de vidro da primeira foto é 975 hPa, ou seja, 97,5 kPa (o “h” indica “hecto”, que é um prefixo multiplicativo de 100 vezes: 1 hPa = 0,1 kPa). O experimento, portanto, não foi feito ao nível do mar, no qual a pressão atmosférica é 101,3 kPa.

Na situação final (segunda foto) a pressão é 170 hPa (17,0 kPa), o que equivale à pressão atmosférica na altitude de aproximadamente 13 quilômetros. Essa altitude é bem maior que a do ponto mais alto da Terra, o pico do Monte Everest (quase 9 quilômetros de altitude). A pressão final é muito pequena para manter as ventosas unidas e, por isso, elas se separaram.

De olho na BNCC!

O item 7 propicia aos estudantes valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico para entender e explicar a realidade (competência geral 1).

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **resistência do ar** Força que se opõe ao movimento dos corpos imersos no ar.
- **vento** Ar se movimentando em relação à superfície da Terra.
- **pressão do ar** ou **pressão atmosférica** Propriedade do ar que pode variar de

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

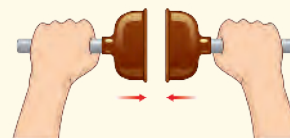
- ▶ Perceber a existência da pressão atmosférica.

Você vai precisar de:

- dois desentupidores de pia novos e limpos
- água

Procedimento

1. Molhe ligeiramente a borda dos desentupidores.
2. Coloque um de “boca” contra o outro e pressione-os de acordo com a figura.
3. Solte um deles, mas segure o outro pelo cabo. Observe.
4. Proponha uma explicação para o que aconteceu.



(Representação fora de escala. Cores fantasiosas.)

ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

7 O poder da pressão atmosférica

No experimento apresentado, quando empurramos um desentupidor contra o outro, eles se deformam, expulsando parte do ar contido entre eles. Quando paramos de empurrar, o material flexível tende a recuperar a forma original, mas essa tendência faz a pressão do ar restante entre eles ficar menor que a pressão atmosférica. Assim, por ser maior que a pressão interna, a pressão exercida pela atmosfera sobre o conjunto mantém os desentupidores unidos. Quando você tenta separá-los, percebe quanto a pressão atmosférica oferece resistência.

Em 1654, o inventor germânico Otto von Guericke (1602-1686) fez uma demonstração pública que ficou muito famosa. Para unir as duas metades de uma esfera metálica, ele simplesmente retirou o ar do interior da esfera formada por essas peças. Para isso usou um aparelho inventado por ele — a bomba de vácuo.



(Representação fora de escala. Cores fantasiosas.)

REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA



Ilustração do experimento de Otto von Guericke. (Representação fora de escala. Cores fantasiosas.)

Fonte: OSTDIEK, V. J.; BORD, D. J. *Inquiry into Physics*. 8. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 161.

PALLO CÉSAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

As duas metades ficaram tão firmemente unidas que nem oito pares de cavalos tiveram força suficiente para separá-las. Assim como no experimento com os dois desentupidores, foi a pressão atmosférica que manteve as duas partes unidas.

174

uma localidade para outra, decorrente da quantidade de ar que existe sobre a localidade. (A definição rigorosa de pressão é apresentada no texto “A pressão atmosférica e o barômetro”, na seção *Aprofundamento ao professor*, na parte inicial deste Manual do professor. Tal definição é, contudo, de pouco ou nenhum significado para o estudante antes do Ensino Médio.)

Tema para pesquisa

No Tema para pesquisa do item 7, oriente os estudantes a pesquisarem como o conceito de pressão atmosférica atualmente aceito foi delineado, desde contribuições iniciais de pensadores da Grécia Antiga até os trabalhos de Torricelli e Pascal. Enfatize que os avanços científicos decorrem de uma progressão envolvendo muitas contribuições, embora, às vezes, alguns cientistas sejam citados com maior ênfase em publicações que simplificam a abordagem da história da ciência.

ATIVIDADE**Amplie o vocabulário!**

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- resistência do ar
- vento
- pressão do ar ou pressão atmosférica



Situação inicial: duas ventosas de borracha (indicadas pela seta amarela) foram pressionadas uma contra a outra e permanecem grudadas devido à pressão atmosférica. Elas foram colocadas dentro do recipiente, que foi fechado com uma tampa que o veda perfeitamente. A pressão do ar no interior do recipiente é igual à pressão atmosférica na localidade.



A seguir, uma bomba de vácuo foi conectada ao encaixe azul da tampa e usada para tirar boa parte do ar do recipiente. Depois de desconectar esse aparelho, chegou-se à situação final (foto). Veja o medidor de pressão na tampa. A pressão diminuiu devido à retirada de ar e não é mais suficiente para manter as ventosas grudadas.

FOTOS: MARTYN F. CHILLIMAD/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTORENA

ATIVIDADE**Tema para pesquisa**

Realize uma pesquisa para conhecer a origem histórica do conceito de pressão atmosférica. Selecione os eventos e as curiosidades que mais chamaram sua atenção e relacione-os em seu caderno, preparando-se para expô-los em sala, aos colegas, no dia marcado pelo professor.

ATIVIDADE**Para fazer no seu caderno**

Você viu uma postagem afirmando que uma parte do território da Holanda está situada abaixo do nível do mar e, por isso, a pressão do ar nesse local é praticamente nula.

Verifique a **veracidade** da informação sobre a altitude de parte do território holandês. A seguir, se essa informação for verdadeira, use **argumentos científicos** para **confirmar** ou **rejeitar** a conclusão tirada a partir dela.

ATIVIDADE**Para discussão em grupo**

Dos esportes, passatempos e brincadeiras que vocês conhecem, quais dependem da pressão do ar ou da resistência do ar?

EM DESTAQUE**O canudinho e a pressão atmosférica**

Tomar refresco com canudinho é uma interessante maneira de usar a pressão atmosférica a nosso favor.

Quando você toma refresco com canudinho, seus pulmões “retiram” ar de sua boca. Logo, a pressão na sua boca diminui e fica menor que a pressão atmosférica. Assim, a pressão atmosférica empurra o líquido para dentro do canudinho até a sua boca.

Portanto, ao tomar refresco de canudinho, nós não “chupamos” o líquido. Na verdade, é a pressão atmosférica que o empurra para dentro.

Elaborado com dados obtidos de: HEWITT, P. G.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017.

Para fazer no seu caderno

Nessa atividade, espera-se que os estudantes verifiquem que realmente uma parte do território holandês está abaixo do nível do mar. Também é esperado que eles concluam que isso implica uma pressão atmosférica (ligeiramente) **maior** que ao nível do mar, não menor como a postagem afirma. Auxilie-os a concatenar essas ideias e elaborar suas redações **rejeitando** a conclusão que está na postagem.

Para discussão em grupo

Exemplos de esportes, passatempos e brincadeiras que podem ser mencionados pelos estudantes:

- Andar de bicicleta — pressão (calibração do pneu).
- Jogar bola — pressão (é cheia de ar) e resistência do ar (que se opõe ao movimento da bola e amortece seu movimento).
- Jogar “bafo” (bater figurinhas) — pressão (figurinhas sofrem uma espécie de sucção ao se bater sobre elas com a mão espalmada).
- Lançar aviãozinho de papel — resistência do ar (que o faz planar).
- Jogar peteca — resistência do ar (atua mais intensamente sobre as penas, que, por isso, tendem a apontar para cima).

De olho na BNCC!

O boxe *Para discussão em grupo* proporciona uma situação para cada estudante analisar e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

Ao fazer a mediação da discussão em grupo, atente às oportunidades para destacar a valorização dos saberes culturais resgatados pelo debate.

Uma referência que você pode sugerir aos estudantes, caso considere válido, é: LONGUINI, M. D.; NARDI, R. Origens históricas e considerações acerca do conceito de pressão atmosférica. *Cad. Bras. Ens. Fís. UFSC*. v. 19, n. 1, p. 64-75, abr. 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9295>. Acesso em: 23 abr. 2022.

De olho na BNCC!

Pesquisar eventos da história das Ciências da Natureza ajuda os estudantes a perceber que as descobertas científicas e o sucessivo aprimoramento de teorias se deve ao trabalho colaborativo de muitas pessoas. Assim, esse tipo de atividade permite compreender as Ciências da Natureza como um empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (**competência específica 1**).

Atividades

Após trabalhar em sala o texto da seção *Em destaque* intitulado *O canudinho e a pressão atmosférica* (e antes, portanto, de iniciar o item 8), proponha aos estudantes as atividades 7 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

Projeto

O Projeto 8 (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Nele, uma luva de borracha é mantida inflada, como se estivesse calçada na mão, pela ação da pressão atmosférica.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

Item 8

O ciclo da água é um conceito essencial no estudo de Ciências da Natureza. Também é abordado na Geografia, no 6º ano, como parte da habilidade EF06GE04 (“Descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.”).

Convide estudantes para lerem em voz alta o texto do item 8; cada um lê um parágrafo. Estabeleça pausas regulares (por exemplo, após cada parágrafo) para verificar se todos entenderam e se existe necessidade de algum esclarecimento adicional.

Destaque a importância do processo de transpiração das plantas no ciclo da água. Esse papel da transpiração geralmente é desconsiderado ou subestimado pelos estudantes, mas é de grande importância. Na Floresta Amazônica, por exemplo, boa parte da água que precipita como chuva é proveniente da transpiração das plantas desse ambiente.

8 Hidrosfera e ciclo da água

Os seres vivos são completamente dependentes da água. Sem ela, todos morreriam.

No dia a dia utilizamos a água para beber, cozinhar, tomar banho, lavar roupas e louças. A água é necessária na agricultura para que as plantas possam crescer. Muitas indústrias utilizam água para as mais diferentes finalidades.

A água é a substância presente em maior quantidade em todos os seres vivos. De cada 10 quilogramas do corpo de um ser humano adulto, 6 correspondem à água. A contribuição da água para o peso do corpo humano diminui com o envelhecimento, sendo, portanto, maior nas crianças e menor nos idosos.

Nos alimentos que consumimos, a água é encontrada em altíssima quantidade, como você pode perceber pelos dados da tabela.

Das substâncias existentes na superfície do planeta Terra, a água é a que está presente em maior quantidade. Há 1 milhão de milhão de toneladas de água na superfície da Terra, constituindo o que denominamos **hidrosfera**. Esse número pode ser escrito assim:

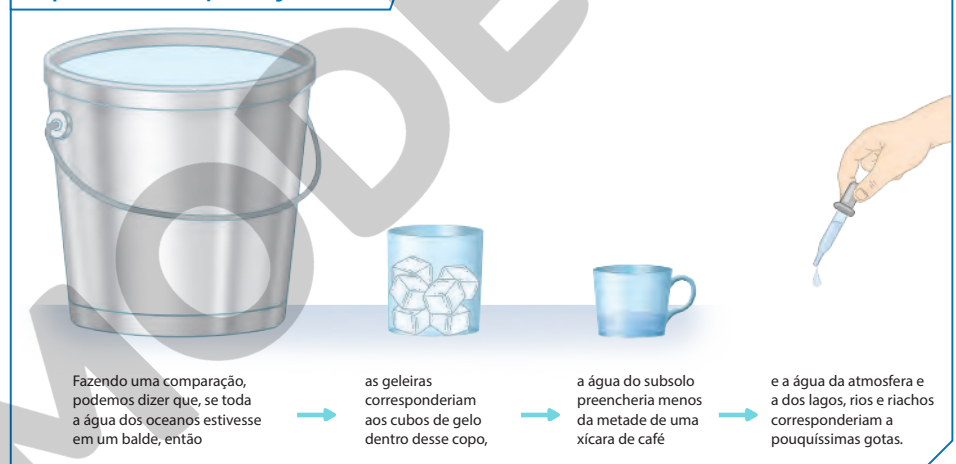
1 000 000 000 000 000 000 toneladas

A água líquida está distribuída em lagos, riachos, solos, organismos vivos e, principalmente, nos oceanos. Na fase sólida, ela aparece nas geleiras polares e no topo das montanhas mais altas. Na atmosfera, a água é encontrada na fase gasosa e na fase líquida. A ilustração a seguir dá uma ideia da distribuição da água na Terra.

Quanto gramas de água existem em 100 gramas de alguns alimentos	
Alimento	Quantidade de água (gramas)
Alface	94
Tomate	93
Champignon	91
Leite	89
Cenoura	89
Beterraba	88
Laranja	87
Maçã	86
Batata	79
Ovo	76

Fonte: GROSVENOR, M. B.; SMOLIN, L. A. *Nutrient composition of foods*. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 4, 8, 20, 48, 62, 68, 70, 72, 78, 102.

Esquema de distribuição da água na Terra



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Figura elaborada a partir de dados de BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A.

Environmental Science: Earth as a living planet. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. p. 370.

176

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Distribuição da água no planeta”.

Sobre a fumaça da chaleira e as nuvens

É oportuno reler o comentário sobre o item 1 do capítulo 8, neste Manual do professor, em que é comentada a razão da coloração esbranquiçada da fumaça que sai da chaleira. (Afinal, se o vapor de água é incolor, como essa fumaça também não é?)

Tenha em mente aquela explicação ao falar sobre o tema nuvens e também ao trabalhar em sala o exercício 14 do *Use o que aprendeu*.

Toda essa água não permanece sempre no mesmo lugar. Ela participa de um processo conhecido como **ciclo da água** ou **ciclo hidrológico**.

A água se evapora dos oceanos e forma as nuvens. Ela também se evapora de lagos, rios, riachos, solos e organismos vivos.

A evaporação de água presente em um ser vivo é denominada **transpiração**. Ela é notável nas plantas. De cada 100 litros de água que uma planta absorve do solo, 97 são perdidos para a atmosfera devido à transpiração. É por isso que a agricultura necessita de tanta água. Só para você ter uma ideia, um único pé de repolho de um quilograma absorveu aproximadamente 200 litros de água, desde seu nascimento até amadurecer e ser colhido.

A água das nuvens volta à terra e aos oceanos por meio da **precipitação**. A chuva, a neve e o granizo (conhecido popularmente como “chuva de pedras”) são formas de precipitação.

Parte da água que cai em forma de chuva escorre pela superfície do solo até os rios. Uma vez nos rios, a água se movimenta até os oceanos.

Outra parte da água que cai sobre a terra se infiltra no solo, descendo até encontrar uma camada de rocha que não deixe a água passar. A água se acumula no subsolo, nos pequenos espaços entre os grãos dos minerais, formando um depósito subterrâneo de água, conhecido como **lençol de água** ou **lençol freático**.

É essa água subterrânea que sai pelos poços cavados pelo ser humano. É ela também que sai do solo nas chamadas nascentes de água mineral, comuns nas regiões montanhosas onde chove muito.

O ciclo da água é essencial à vida. É ele que faz com que as fontes naturais de água — rios, riachos, lagos e lençóis de água — não desapareçam. A água passa para a atmosfera por meio da evaporação e da transpiração e retorna por meio da precipitação.



Foto da pororoca no rio Cassiporé (Amapá, 2018). A pororoca é uma grande onda de maré alta que invade a foz do rio, provocando intenso ruído ao se chocar com as águas que vêm descendo o rio. A palavra pororoca vem do tupi *pororoka*, que significa “estruendo”.



As geleiras correspondem à maior quantidade de água doce, isto é, não salgada, do planeta. (Reserva Nacional Los Glaciares, Argentina, 2021.)

Use a internet

Para muitas civilizações antigas (e também alguns povos indígenas atuais), o fluxo da água está associado à vida.

A **etnociência** estuda os conhecimentos das populações humanas sobre os elementos da natureza e os acontecimentos naturais. Pesquisadores descobriram que o povo Inca (civilização do continente americano que teve seu auge antes da chegada dos europeus) considerava que a água corrente era uma fonte vital de ânimo. Os incas desenvolveram canais de irrigação para a lavoura e as cidades, e o fluxo da água, devido à sua importância, era periodicamente desviado para passar por alguns de seus templos.

Busque imagens com as palavras *incas canais de irrigação*, e observe a beleza e a complexidade desses sistemas. Busque também imagens de Machu Picchu e veja as ruínas dessa cidade, com templos e outras construções, além de terraços para cultivar lavouras.



meio e mostre-a novamente. A seguir, dobre a folha mais uma vez (ela já estará com uma espessura quatro vezes maior que a inicial), e assim sucessivamente, sempre mostrando-a contra a luz após fazer cada dobra.

À medida que a folha se torna mais espessa, impede a luz de passar e fica mais escura. O mesmo acontece com as nuvens, que, quanto mais “carregadas” de gotículas de água e partículas de gelo estiverem, mais espessas se tornarão e, portanto, ficarão mais escuras.

Etnociência

O *Use a internet* do item 8 fornece a oportunidade de os estudantes tomarem contato com imagens das ruínas da cidade de Machu Picchu (que, em quíchua, significa “velha montanha”). Essa cidade foi construída no século XV, na Cordilheira dos Andes, no topo de uma montanha a cerca de 2400 metros acima do nível do mar, perto de Cusco (no Peru), que foi a capital do Império Inca.

Na cidade de Machu Picchu foram construídos templos, calendários solares e variadas outras construções com paredes de blocos de pedra.

Na cultura do povo inca, grande atenção era dada a aspectos do mundo natural, que eram objeto de culto, como o Sol, algumas montanhas e outras formações naturais. A água corrente era tida como um fator vital e, tanto em Cusco quanto em Machu Picchu, encontram-se ruínas de canais construídos para irrigação e abastecimento, que também serviam para vitalizar os tempos e as demais partes da cidade por onde passavam.

As ruínas, que os estudantes visualizarão na atividade, incluem uma área que tinha finalidade agrícola (terraços de plantio e recintos para armazenagem de alimentos) e outra com finalidade religiosa, onde havia templos sagrados, praças e mausoléus.

Sobre a cor das nuvens

Se as nuvens são formadas por muitas gotículas de água líquida, por que elas são brancas? E por que as nuvens de tempestade são cinzentas? Essas perguntas são comuns entre os estudantes.

Para respondê-las, duas estratégias são sugeridas: a primeira é uma demonstração, e a segunda, uma analogia.

A fim de mostrar que muitas gotículas de água são vistas com a cor branca, borrife água – com um borrifador de plástico desses usados para molhar plantas – em local iluminado por uma luminária. Os estudantes, tendo uma lousa escura ao fundo, enxergarão uma névoa branca.

Para falar sobre as nuvens cinzentas, pegue uma folha branca e mostre-a contra as luzes da janela ou das lâmpadas (escolha a mais intensa delas). A folha será vista com a cor branca. Dobre a folha ao

Esquema do ciclo da água

Interprete com os estudantes os números do esquema. Eles indicam que, considerando-se a **proporção relativa** entre as quantidades movimentadas anualmente, **quando** ocorre a evaporação de 320 kg de água dos oceanos, o transporte de 36 kg de vapor de água de cima dos oceanos para cima dos continentes etc.

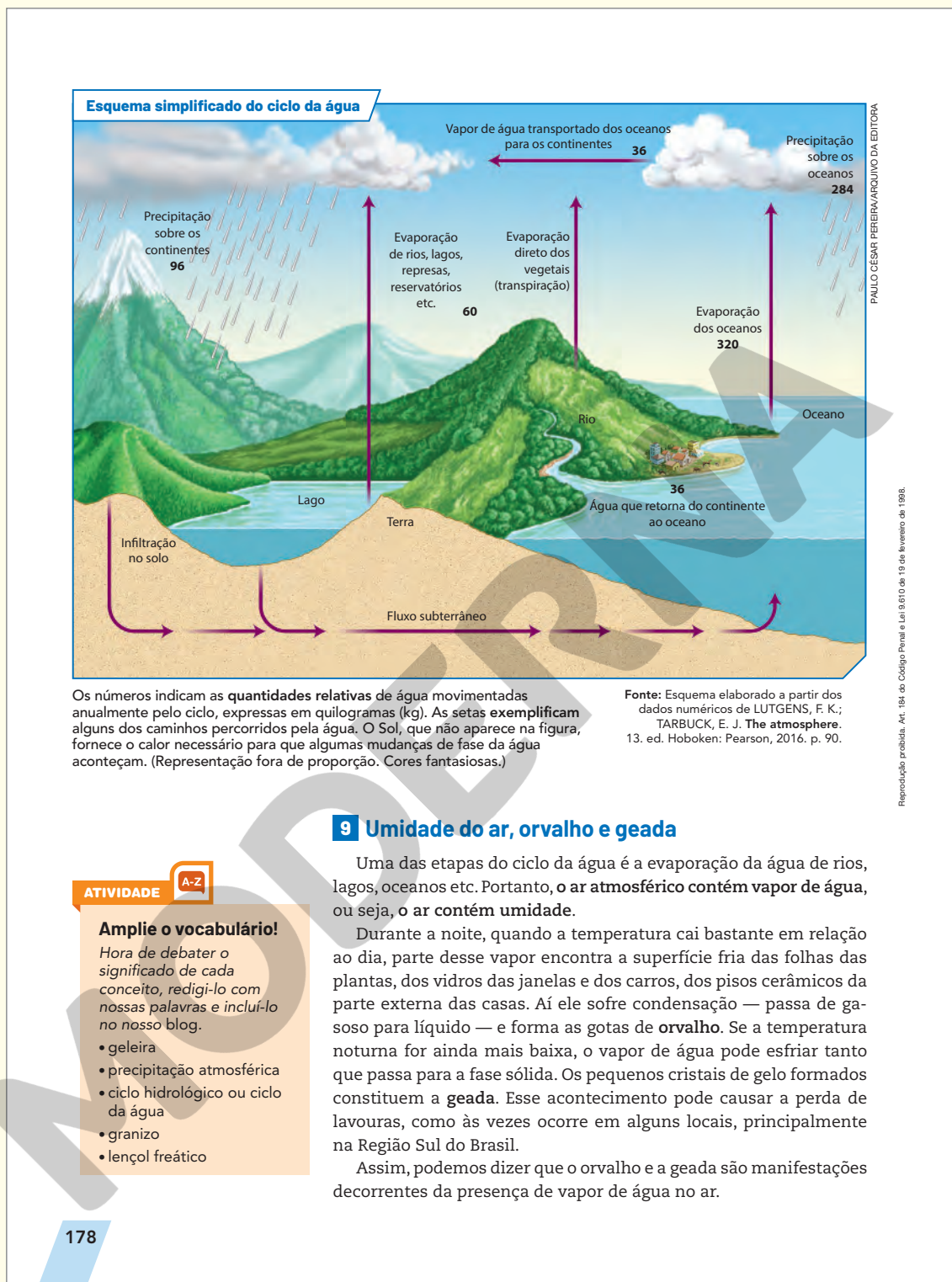
Atividades

Ao final do item 8, é adequado indicar para os estudantes os exercícios 1 a 8 do *Use o que aprendeu* e as atividades 17 a 20 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **geleira** Grande acúmulo natural de gelo que ocorre em locais frios do planeta.
- **precipitação atmosférica** Maneira pela qual a água que evaporou retorna ao solo. A chuva, a neve e o granizo são formas de precipitação atmosférica.
- **ciclo hidrológico** ou **ciclo da água** Conjunto de processos que ocorrem com a água da superfície da Terra, da atmosfera e do subsolo e provocam sua transferência de um local para outro.
- **granizo** Precipitação atmosférica constituída por pedaços de gelo.
- **lençol freático** Depósito natural de água no subsolo. Pode ser explorado por meio de poços e, em alguns locais, dá origem às nascentes de água.



9 Umidade do ar, orvalho e geada

Uma das etapas do ciclo da água é a evaporação da água de rios, lagos, oceanos etc. Portanto, **o ar atmosférico contém vapor de água**, ou seja, **o ar contém umidade**.

Durante a noite, quando a temperatura cai bastante em relação ao dia, parte desse vapor encontra a superfície fria das folhas das plantas, dos vidros das janelas e dos carros, dos pisos cerâmicos da parte externa das casas. Aí ele sofre condensação — passa de gasoso para líquido — e forma as gotas de **orvalho**. Se a temperatura noturna for ainda mais baixa, o vapor de água pode esfriar tanto que passa para a fase sólida. Os pequenos cristais de gelo formados constituem a **geada**. Esse acontecimento pode causar a perda de lavouras, como às vezes ocorre em alguns locais, principalmente na Região Sul do Brasil.

Assim, podemos dizer que o orvalho e a geada são manifestações decorrentes da presença de vapor de água no ar.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- geleira
- precipitação atmosférica
- ciclo hidrológico ou ciclo da água
- granizo
- lençol freático

178

Projeto

O **Projeto 9** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Por meio dele, pode-se verificar que a chuva originada da evaporação da água do mar não contém sal, ou seja, que o sal não evapora juntamente com a água.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

Cada região do Brasil possui características próprias de umidade atmosférica. As cidades próximas do mar possuem sempre alta umidade do ar, graças à evaporação da água do oceano. Já algumas cidades do interior do país ficam com o ar muito seco, isto é, pouco úmido, nas épocas do ano em que chove pouco. Isso pode provocar sérios problemas à saúde das pessoas, como você perceberá ao ler o texto a seguir.



O orvalho se forma quando ocorre condensação de vapor de água presente na atmosfera, por redução da temperatura.



A geada é a formação de cristais de gelo a partir da água atmosférica devido a uma acentuada diminuição de temperatura.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- umidade do ar
- orvalho
- geada

EM DESTAQUE

SAÚDE

A umidade do ar e a saúde

O ar que inspiramos entra em nosso organismo pelo nariz. Em seguida, passa por uma sequência de tubos até chegar aos pulmões. Todo esse caminho é conhecido como **vias respiratórias**.

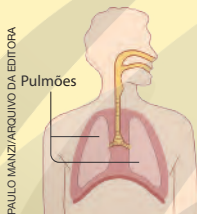
As partículas de poeira existentes no ar são retidas por pequenos pelos que existem dentro do nariz. As partículas menores conseguem passar por esses pelos, mas acabam grudando num líquido que contém água e reveste as vias respiratórias, sendo impedidas de chegar aos pulmões, onde seriam muito prejudiciais à saúde.

Quando o ar está muito seco, parte da água que existe nas vias respiratórias se evapora, o que provoca tosse e dificuldade para respirar. Isso também facilita a entrada de poeira nas vias respiratórias e nos pulmões.

A presença de vapor de água no ar é importantíssima para ajudar nosso organismo a respirar adequadamente.

As épocas do ano em que o ar fica mais seco são aquelas em que, como consequência, ocorrem mais problemas respiratórios na população, principalmente em crianças e idosos.

Elaborado com dados obtidos de: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019.



Pelas vias respiratórias (representadas em tom alaranjado), o ar que entra pelo nariz chega até os pulmões. (Esquema fora de proporção. As cores usadas são fantasiosas; foram empregadas para facilitar a visualização das estruturas.)



As crianças e os idosos podem sofrer bastante com problemas respiratórios em épocas de ar seco. Na foto, menina inalando vapor de água para umidificar as vias respiratórias.

179

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **umidade do ar** Presença de vapor de água no ar.
- **orvalho** Água condensada sobre superfícies quando o vapor de água existente no ar se resfria.
- **geada** Flocos de gelo formados sobre superfícies quando o vapor de água presente no ar sofre grande resfriamento.

Em destaque

Aproveite esse texto para trabalhar em sala o conteúdo atitudinal de estar atento aos problemas respiratórios que podem ocorrer nas épocas de baixa umidade no ar.

Saliente também a importância do que está no *Use a internet* do item 10 para o autocuidado com a saúde.

TCT Saúde

A seção *Em destaque* aborda um assunto relevante para o autocuidado com a saúde e insere-se no tema **Saúde**, da macroárea de mesmo nome.

De olho na BNCC!

O *Em destaque* também está vinculado ao desenvolvimento da **competência específica 7** porque favorece conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

É relevante que você vincule a abordagem da temática umidade do ar e saúde com a atividade do *Use a internet* do item 10, pois aprender a verificar a umidade relativa do ar é essencial para os cuidados respiratórios.

Atividades

Ao final do texto da seção *Em destaque*, podem ser feitos os exercícios 9 a 11 do *Use o que aprendeu* e as atividades 21 a 26 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Pode ocorrer de o ar com 100% de umidade relativa ser pobre em água?” e “Por que os aviões às vezes deixam rastros brancos no céu?”.

As informações fornecidas por esses textos podem ajudá-lo no desenvolvimento do item 10.

Atividades

Ao final do item 10, o momento é oportuno para os exercícios 12 a 14 do *Use o que aprendeu*.

De olho na BNCC!

O item 11 propicia desenvolver a **competência geral 1**, já comentada neste capítulo do Manual do professor, e a **competência específica 2**, pois ajuda a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, além de fornecer repertório para dar segurança no debate de questões científicas que se relacionem ao fenômeno do arco-íris.

Use a internet

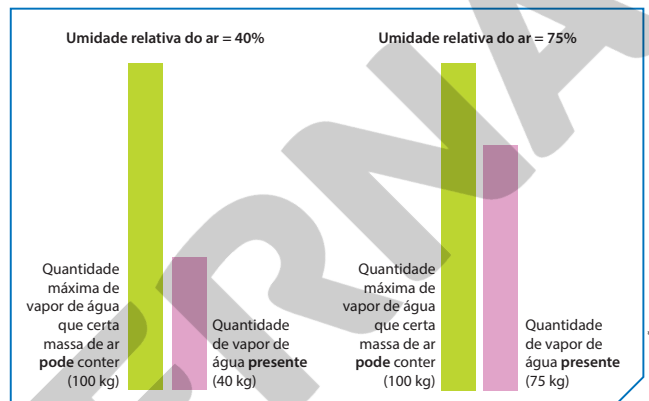
Localize páginas da internet que forneçam a umidade relativa para a sua região.

Use essa informação para evitar atividades físicas ao ar livre quando a umidade estiver muito baixa (30%, ou menor), pois isso é muito prejudicial ao sistema respiratório.

10 Umidade relativa do ar

Quando a **umidade relativa do ar** é citada num jornal ou na tevê, esses meios estão informando o quanto o ar está próximo da sua capacidade máxima de conter vapor de água. Se a quantidade de vapor superar esse máximo, ocorrerá a condensação do vapor, ou seja, serão formadas gotinhas de água líquida.

Digamos que certa quantidade de ar, na temperatura de determinado dia, possa conter **no máximo** 100 kg (cem quilogramas) de vapor de água. Se a quantidade de vapor de água existente nesse ar for 40 kg, dizemos que a umidade relativa é de 40% (lê-se “quarenta por cento”), ou seja, 40 em 100. Se a quantidade de vapor for 75 kg, a umidade relativa será de 75%, e assim por diante.



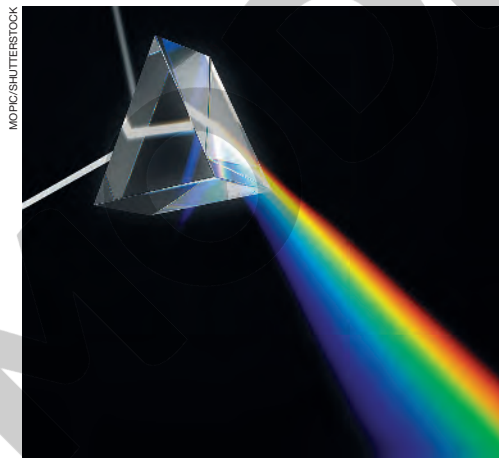
Fonte: Esquema elaborado a partir de dados de BETTELHEIM, F. A. et al. *Introduction to General, Organic, and Biochemistry*. 12. ed. Boston: Cengage, 2020. p. 158.

11 O arco-íris

Isaac Newton (1642-1727), cientista inglês, descobriu que a luz branca é formada por várias cores misturadas. Com um prisma de vidro ele conseguiu separar essas cores. Esse processo se chama **dispersão da luz**. As cores obtidas são as mesmas do arco-íris.

Newton também elaborou um meio de conseguir o inverso, ou seja, “misturar” as cores do arco-íris e obter a luz branca. Ele pintou um círculo com as cores do arco-íris. A seguir, colocou o círculo em alta rotação. Nessas condições, o círculo passava a ser visto como branco.

Foto de reprodução do experimento de Isaac Newton no qual a luz branca se separa em cores ao passar por um prisma de vidro.



Quando o disco gira muito rápido, o que os nossos olhos veem é a mistura de todas as suas cores. A partir desse experimento, feito com o chamado **disco de Newton**, também se pode concluir que a luz branca é a “mistura” das cores do arco-íris.



ILUSTRAÇÕES: DAYANE FANENMARDOUNO DA EDITORA

A experiência com o disco de Newton pode ser feita por você. Pinte um disco de cartão branco com cada uma das cores que você vê no arco-íris. Atravesse o centro do disco com um lápis e coloque esse disco em rotação como se fosse um pião. Mas atenção: como as cores usadas (canetinha, lápis de cor etc.) não são exatamente iguais às do arco-íris, normalmente o que se obtém é um bege, cinza ou amarelado.

Então, como se forma o arco-íris? A resposta está relacionada com o fato de que as gotas de água da chuva atuam como pequenos prismas. Quando a luz branca passa por dentro delas, é separada em várias cores. Assim, das muitas gotas de chuva saem raios de luz coloridos, alguns dos quais chegam aos nossos olhos, fazendo com que enxerguemos as cores do arco-íris.



REPRODUÇÃO PROIBIDA. ART. 184 DO CÓDIGO PENAL E LEI 9.610 DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. FERNANDO OLIVEIRO DE OLIVEIRA/ALAMY/FOTOLIA

Saiba de onde vêm as palavras

A origem da expressão “arco-íris” está na mitologia grega. *Íris* era a mensageira dos deuses para a humanidade. O arco-íris era a ponte pela qual ela vinha, do céu à terra. *Íris* foi representada na arte como uma jovem vestindo uma longa túnica branca e com asas douradas.

Use a internet

Você pode compor a luz branca (e luzes de outras cores) com a simulação de mistura de luzes coloridas disponível em: <https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Light-and-Color/RGB-Color-Addition/RGB-Color-Addition-Interactive>. Acesso em: 16 abr. 2022.

Mova os diferentes discos de luz, sobrepondo-os total ou parcialmente, e deslize os controles de intensidade, analisando as diferentes cores obtidas.

Para que o arco-íris se forme é necessário que haja, ao mesmo tempo, chuva e luz do Sol. Esse fenômeno se deve à dispersão da luz pelas gotas de chuva, que atuam como se fossem prismas de vidro. (Parque Nacional da Serra da Canastra, MG, 2021.)

Use a internet

Solicite que os estudantes arrastem com o *mouse* os discos luminosos do simulador (que inicialmente não se tocam), sobrepondo-os para verificar a composição das luzes e compreender que a luz branca é a sobreposição das três cores RGB (*red*, vermelho; *green*, verde; e *blue*, azul).

Depois, deixe-os explorar os controles de intensidade das luzes, a fim de compor outras cores nas quais a contribuição do vermelho, do verde e do azul seja apenas parcial.

Comente com os estudantes situações que utilizam o mesmo conceito como iluminação em um palco ou a luz branca em *pixels* emitida por televisores e monitores de computador.

De olho na BNCC!

A atividade com o simulador de cores de luzes, proposta no *Use a internet*, favorece o desenvolvimento da **competência específica 3**, já comentada neste capítulo do Manual do professor.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Quantas cores tem o arco-íris?” e “Por que o céu é azul? E por que o Sol fica avermelhado no nascente e no poente?”.

Projeto

Os **Projetos 10 e 11** (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso.

Por meio deles, pode-se perceber a formação do arco-íris em diferentes situações em que há a dispersão da luz branca.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, junto das respectivas ocorrências no final do livro do estudante.

Sobre o disco de Newton

Uma situação problemática tem a ver com o experimento do disco de Newton.

Caso algum estudante tente fazê-lo em casa, provavelmente não obterá um branco perfeito. Isso porque as cores que usará – pintando com tintas, giz de cera, canetas hidrocor etc. – não serão exatamente as cores do arco-íris (que não são sete e sim infinitas). Sobre isso, recomendamos a leitura do texto “Quantas cores tem o arco-íris?”, sugerido no *Aprofundamento ao professor*.

É mais interessante e ilustrativo, para a compreensão dos conceitos expostos, que os estudantes realizem os projetos 10 e 11 e a atividade proposta no *Use a internet*.

Interdisciplinaridade

Se possível, amplie o trabalho referente ao ciclo da água propondo uma atividade interdisciplinar com Língua Portuguesa e/ou Arte.

Peça aos estudantes que elaborem uma história em quadrinhos para explicar e ilustrar como acontece o ciclo da água.

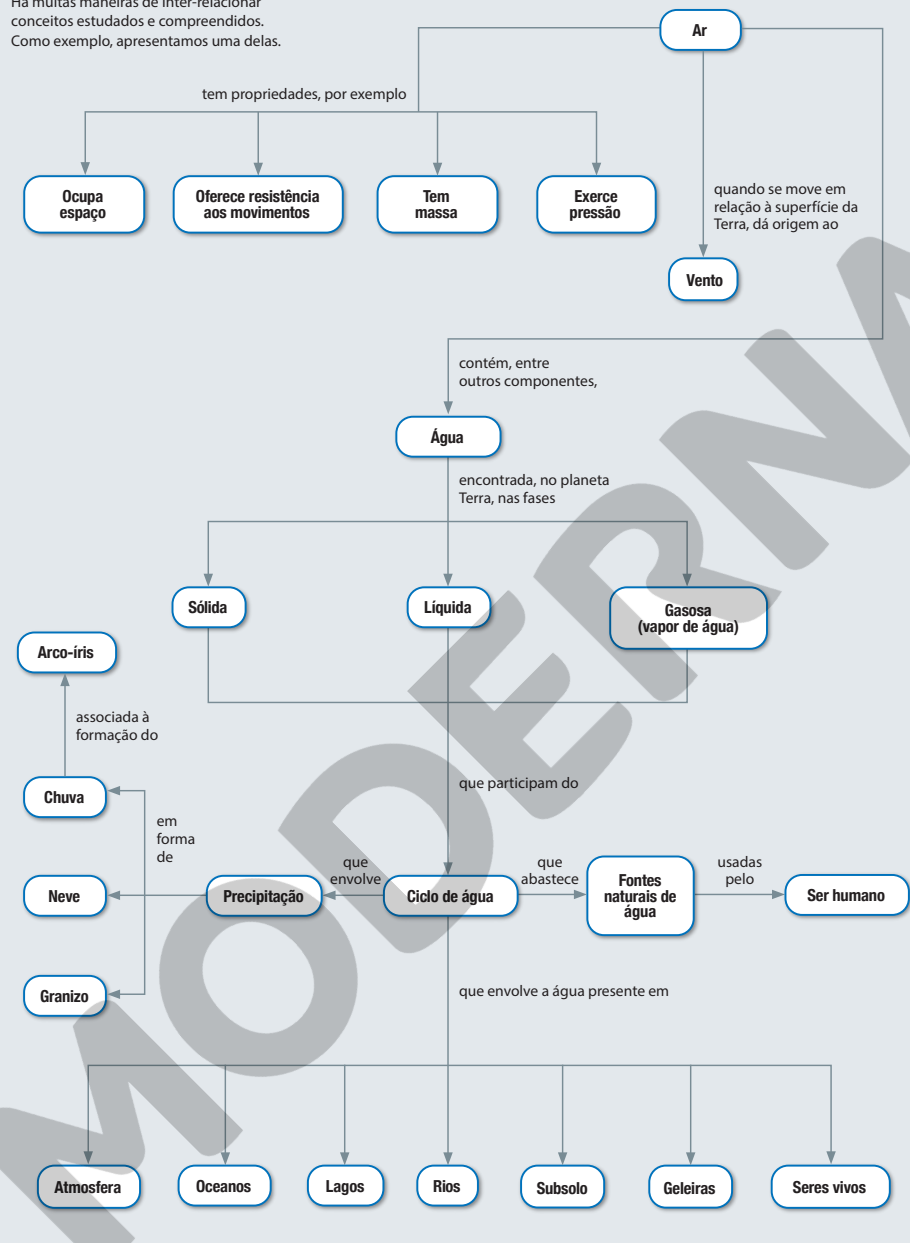
Oriente-os a utilizar 12 quadrinhos, fazendo o trabalho em 3 folhas de papel sulfite, cada qual dividida em 4 partes. Recolha as HQs produzidas e use-as como atividade avaliativa (esclareça previamente aos estudantes que a atividade será avaliada).

De olho na BNCC!

A elaboração da história em quadrinhos propicia participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural, alinhando-se ao desenvolvimento da **competência geral 3** da BNCC.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA



1. Após uma chuva, notamos que as poças de água que ficam nas ruas vão, lentamente, desaparecendo. O que acontece com a água? Para onde ela vai? Justifique suas respostas.



Poça na rua, secando após a chuva.

2. Um morador de uma cidade do Rio Grande do Sul toma um banho quente, em um dos dias mais frios do ano. Ele percebe que o espelho do banheiro e o vidro do boxe ficam embaçados. Explique esse acontecimento.



Vidro de boxe de banheiro embaçado.

3. Procure observar se a roupa seca mais rápido no varal quando está ventando ou quando não está ventando. Escreva a resposta em seu caderno.
4. Lave as mãos. Sem enxugá-las, mantenha um dos braços imóvel e agite bastante o outro. Responda em seu caderno: qual das mãos secou mais rápido?
5. Que relação você vê entre as respostas dos dois exercícios anteriores?

6. O destino de toda a água que corre pelos rios é o oceano. Só o Rio Amazonas, por exemplo, despeja no Oceano Atlântico 180 mil toneladas de água por segundo! Por que, então, os oceanos não transbordam?
7. A água dos lagos está continuamente se evaporando. Por que, então, os lagos não secam?
8. Para fazer esta atividade, consulte *Esquema simplificado do ciclo da água* do item 8, que mostra as quantidades relativas de água em cada uma das diversas partes do ciclo da água.
- a) Considere a quantidade de água que evapora **dos oceanos** e a que precipita **sobre eles**. Qual valor é maior? Qual é a diferença entre os dois valores?
- b) Considere a quantidade de água que evapora **dos continentes** e a que precipita **sobre eles**. Qual valor é maior? Qual é a diferença entre os dois valores?
- c) Qual é o significado da diferença calculada por você no item a)? E a calculada no item b)?
9. Seria possível chover se todo o ar da atmosfera terrestre fosse seco? Explique.
10. Cite um problema de saúde que pode ocorrer quando o ar está muito seco.
11. "Toda água que cai na forma de chuva veio da evaporação da água dos oceanos." Diga se essa frase está certa ou errada. Justifique sua resposta.
12. Na temperatura de determinado dia, certa quantidade de ar pode conter até 100 kg de vapor de água (umidade), mas contém apenas 84 kg. Qual é a umidade relativa do ar nesse dia?
13. A Defesa Civil é um órgão das prefeituras que é responsável pela segurança da população quando ocorrem catástrofes ou problemas ambientais. Em certo município, a Defesa Civil decretou estado de atenção porque a umidade relativa do ar chegou a 20%.
- a) Como se lê (escreva por extenso) a indicação "20%"?
- b) O que significa dizer que a umidade relativa do ar é de 20%?
- c) O que você entende por "estado de atenção"?

7. Porque as chuvas trazem água de volta ao lençol freático que forma o lago.

8. a) A quantidade de água que evapora dos oceanos (320 kg) é maior do que a que precipita sobre eles (284 kg). A diferença é de 36 kg.

b) A quantidade de água que precipita sobre os continentes (96 kg) é maior do que a que deles evapora (60 kg). A diferença é de 36 kg.

c) Os 36 kg calculados na resposta a) são deslocados, na forma de vapor ou nuvens, dos oceanos para os continentes. E os 36 kg da resposta b) correspondem à água que flui dos continentes para o mar (por rios ou fluxo subterrâneo).

9. Não, pois as nuvens se formam por meio da condensação do vapor de água que existe na atmosfera.

10. O ar seco causa problemas respiratórios, principalmente em crianças e idosos.

11. Errada, pois há também a transpiração das plantas e a evaporação da água dos lagos, rios etc.

12. A umidade relativa do ar nesse dia é de 84% (oitenta e quatro por cento).

13. a) Vinte por cento.

b) Certa quantidade de ar que poderia conter no máximo 100 kg de vapor de água está contendo apenas 20 kg.

c) É uma situação em que se chama a atenção da população para um problema que requer cautela por parte dos cidadãos (no caso, por exemplo, evitar a prática de atividades físicas ao ar livre). Professor, os estágios são os seguintes: **observação** (acima de 30%), **atenção** (entre 20 e 30%), **alerta** (de 12 a 19%) e **emergência** (abaixo de 12%).

Respostas do Use o que aprendeu

1. A água das poças vaporiza (evapora), passando para a atmosfera como vapor de água.
2. O chuveiro aquece a água, e parte dela evapora. Quando o vapor de água atinge a superfície fria do espelho ou do vidro do boxe, se condensa, formando muitas gotinhas de água líquida. Isso deixa o espelho e o vidro do boxe embaçados.
3. A roupa seca mais rápido quando está ventando.
4. A mão do braço agitado seca mais rápido.
5. Nos dois casos, o movimento do ar em relação à água líquida acelera a evaporação da água.
6. Ao mesmo tempo que muita água chega aos oceanos, o que faria seu nível subir e transbordar, a evaporação faz com que muita água saia dos oceanos e vá para a atmosfera.

14. a) Ela é constituída de gotículas de água líquida.
- b) O vapor de água que sai no ar expirado pela pessoa tem sua temperatura diminuída quando encontra o ar frio e, em consequência, se condensa, originando as gotículas de água líquida que constituem a névoa mencionada.
- c) Sim. O vapor de água que evapora da bebida quente se esfria em contato com o ar frio e se condensa, originando gotículas de água líquida que constituem a névoa observada sobre a xícara, na foto.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) O desenho A.
- b) O ar ocupa espaço e, por isso, não conseguimos empurrar o êmbolo até o final.

Professor: sugere-se levar uma seringa **NOVA e SEM agulha** para a sala de aula para que os estudantes possam fazer o experimento. Aproveite a oportunidade para **salientar os cuidados com agulhas e seringas** e sua relação com a transmissão de vírus causadores de enfermidades como a aids e a hepatite infecciosa. Trata-se de um dos muitos cuidados com a própria saúde que devem ser enfocados em todas as oportunidades possíveis.

2. O ar ocupa o espaço disponível e, por isso, quando o volume de nossos pulmões aumenta, o ar entra neles.

14. Em um local muito frio, quando uma pessoa expira (solta ar), forma-se uma “fumacinha” branca.
- a) Do que é constituída essa “fumacinha”?
- b) Como ela se forma?
- c) A “fumacinha” sobre uma xícara de café quente, em um local frio, forma-se por um processo semelhante ao acontecimento abordado no item anterior? Explique e compare ambos os casos.



WITTHAKRASHU/ISTOCK

Foto referente à atividade do item c da atividade 14.

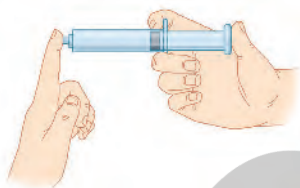
ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

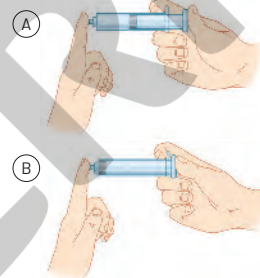
RELATO E INTERPRETAÇÃO

1. Você pode fazer o seguinte experimento se tiver uma seringa **descartável** de injeção, **NOVA e SEM agulha**. Puxe o êmbolo até o final. Coloque o dedo tapando o buraquinho, de acordo com a figura.



Empurre o êmbolo até onde conseguir, sem tirar o dedo do buraquinho.

- a) Escolha um dos desenhos, **A** ou **B**, que representa a situação final.

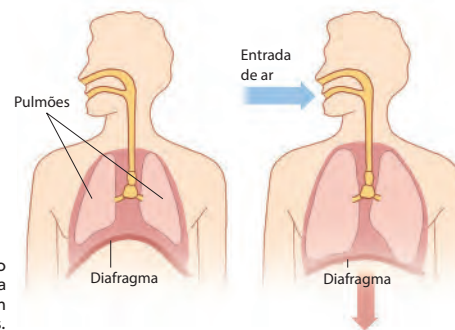


- b) Diga que propriedade do ar justifica a situação final.

ESQUEMA

2. O esquema mostra o que acontece ao respirarmos. Existem músculos no organismo que possibilitam o aumento do volume interno dos pulmões. Quando isso acontece, o ar entra nos pulmões.
- Que propriedade do ar faz com que ele entre nos pulmões quando estes aumentam de tamanho?

O diafragma é um dos músculos que fazem o tamanho dos pulmões aumentar. Nesse esquema em corte, as cores usadas são fantasiosas. Foram escolhidas para facilitar a visualização das estruturas.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIARQUINO DA EDITORA

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIARQUINO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3. Amasse meia folha de jornal e comprima-a bastante contra o fundo de um copo plástico seco, descartável e grande (de pelo menos 300 mililitros). A folha deve ocupar no máximo um terço da altura do copo e deve ficar bem presa, para que não caia quando o copo for virado. Se necessário, prenda-a com pedacinhos de fita adesiva.

Vire o copo de “boca” para baixo e mergulhe-o completamente, nessa posição, sem incliná-lo, em uma tigela com água.

Retire o copo da água, verifique e responda: O papel ficou molhado? Explique por quê.

4. Seque bem o copo do experimento anterior e retire o papel. **Peça a um adulto** que faça um furo com um alfinete no fundo do copo. Recoloque o papel no fundo do copo e repita o experimento da mesma forma como fez anteriormente.

Houve alguma alteração no resultado? Explique.

5. Uma pessoa corre e leva em cada uma das mãos um quadrado de papelão duro, como mostram os dois desenhos.

Vista lateral



Vista superior



Faça esse experimento para responder às perguntas.

A resistência do ar ao movimento dos dois quadrados de papelão é a mesma? Caso seja diferente, em qual deles é maior? Por quê?

6. Segure duas folhas iguais de papel, uma em cada mão. (Aproveite folhas usadas, que, de qualquer modo, já iriam para reciclagem.) Amasse uma delas. Fique em pé, estique os braços à frente do corpo e solte as duas folhas da mesma altura. Qual delas chega primeiro ao solo?

Como você explica o resultado desse experimento?

7. Nos dois desenhos seguintes há uma garrafa de água com um canudinho. A garrafa do desenho B está fechada com massa de modelar.

(A)



(B)



Prepare duas garrafas como as dos desenhos e beba um pouco de água de cada uma das garrafas. O que aconteceu? Proponha uma explicação.

ILUSTRAÇÕES: DAVANE RAVENARQUIVO DA EDITORA

3. Seguindo criteriosamente o procedimento descrito, espera-se que o papel não se molhe. Isso porque o ar que está dentro do copo ocupa espaço, impedindo que o nível da água dentro do copo suba a ponto de atingir o papel.

4. Espera-se que, nesse caso, o papel fique molhado. Isso porque o furo feito no copo permite que o ar seja expulso de seu interior à medida que o copo é mergulhado, e com isso o nível da água atinge o papel.

5. A resistência do ar é diferente nos dois casos. No quadrado de tamanho maior, a resistência é maior.

6. O ar oferece resistência aos movimentos e, por isso, a folha não amassada chega depois que a folha amassada.

7. É mais fácil tomar a água na garrafa aberta. Na outra, se o espaço entre a boca da garrafa e o canudinho estiver bem vedado, é impossível beber a água pelo canudinho. Na garrafa aberta, quando “chupamos”, nossos pulmões retiram ar da nossa boca. A pressão atmosférica empurra o líquido para dentro do canudinho e ele chega até nossa boca. No caso da garrafa fechada, a pressão atmosférica não pode empurrar a água para dentro do canudinho e, assim, ela não chega até a boca.

8. Quanto menor a altitude, maior a pressão atmosférica. Assim, a **ordem crescente** pedida é: Campos do Jordão, Brasília, Belo Horizonte, Campo Grande, Recife.

9. As que têm a mesma altitude, ou seja, o par Brasília e Morro do Chapéu, e também o par Campo Grande e Ribeirão Preto.

10. Consultando a tabela do capítulo, em altitude 0 m, obtemos: 760 mmHg (ou 101,3 kPa).

11. Segundo a tabela do capítulo, em altitude 1000 m, a pressão é 674 mmHg (ou 89,9 kPa).

12. Não é correto. Ribeirão Preto, por ter menor altitude, deve apresentar maior pressão atmosférica.

13. Não é correto, pois, consultando a tabela do capítulo, verificamos que a pressão em Campo Grande é 716 mmHg e em Campos do Jordão é 634 mmHg. E 716 mmHg **não** é o triplo do valor 634 mmHg.

14. A pressão deve estar entre 716 mmHg e 674 mmHg (ou seja, entre 95,5 kPa e 89,9 kPa), que são as pressões correspondentes às altitudes de 500 m e 1000 m.

15. a) Não. A garrafa, de fato, está cheia de ar.

b) Deve ter murchado. Quando a garrafa foi fechada, a pressão do ar era de 634 mmHg (ou 83,6 kPa). Como a pressão atmosférica no local de destino é maior, 716 mmHg (ou 95,5 kPa), a garrafa é esmagada por essa pressão externa, que é maior do que a interna.

16. O barômetro, acoplado ao painel de instrumentos do avião, mede a pressão atmosférica do lado de fora e converte esse valor para altitude, já que existe uma relação entre ambas (como mostra uma tabela apresentada no capítulo).

TABELAS

Para realizar as atividades a seguir, você pode utilizar **duas** tabelas: a tabela de pressão atmosférica em diferentes altitudes apresentada no capítulo e também a tabela a seguir.

Altitude aproximada de algumas cidades brasileiras	
Cidade	Altitude aproximada (m)
Belo Horizonte (MG)	850
Brasília (DF)	1 000
Campo Grande (MS)	500
Campos do Jordão (SP)	1 500
Morro do Chapéu (BA)	1 000
Recife (PE)	0
Ribeirão Preto (SP)	500

Fonte: Elaborada a partir de dados de IBGE. Atlas geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 167, 170, 171, 174, 178, 180.

- Coloque as cidades Belo Horizonte, Brasília, Campo Grande, Campos do Jordão e Recife em **ordem crescente** de pressão atmosférica.
- Quais das cidades da tabela devem ter pressão atmosférica igual ou muito próxima?
- Qual é a pressão atmosférica em Recife?
- Qual é a pressão atmosférica em Morro do Chapéu?
- A altitude de Brasília é o dobro da altitude de Ribeirão Preto. É correto concluir que a pressão atmosférica em Brasília é o dobro da pressão atmosférica em Ribeirão Preto? Por quê?

INFORMAÇÃO DE DICIONÁRIO

- A informação a seguir, sobre o altímetro, foi obtida de um dicionário na internet:

Instrumento para medir altitudes, através do reflexo das ondas sonoras ou de barômetro. Dispositivo instalado a bordo de uma aeronave que indica a altitude de voo em relação a um ponto terrestre.

Fonte: MICHAELIS. *Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/altimetro/>. Acesso em: 12 abr. 2022.

186

TCT Ciência e Tecnologia

Ao trabalhar a atividade 16 do *Explore diferentes linguagens*, mostre aos estudantes que o altímetro mencionado é uma aplicação tecnológica dos conhecimentos científicos sobre pressão atmosférica.

Essa atividade se insere, portanto, na abordagem do Tema Contemporâneo Transversal **Ciência e Tecnologia**, pertencente à macroárea de mesmo nome.

- A altitude de Campos do Jordão é o triplo da verificada em Campo Grande. É correto concluir que a pressão atmosférica em Campo Grande é o triplo da pressão atmosférica em Campos do Jordão? Explique.
- Faça uma previsão do intervalo no qual deve estar a pressão atmosférica de Belo Horizonte. (Ou seja, entre quais valores deve estar essa pressão?)
- Uma pessoa em Campos do Jordão fechou com a tampa de rosca uma garrafa de refrigerante “vazia” (garrafa descartável de 2 litros) e saiu em viagem em direção a Ribeirão Preto.
 - A garrafa está realmente vazia?
 - Chegando a Ribeirão Preto, o que deve ter acontecido com a garrafa? Por quê?



DAVANE RAVENHARQUIVO DA EDITORA

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Explique como um barômetro pode ser usado para medir a altitude de um avião em voo.



Um altímetro de avião.

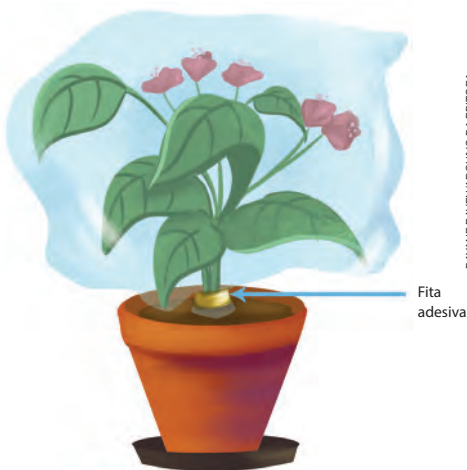
RELATO E INTERPRETAÇÃO

17. Pegue um saco plástico transparente (que não esteja rasgado nem furado) e envolva com ele uma planta de vaso. Prenda com fita adesiva a boca do saco plástico ao redor do caule da planta, como mostra o desenho.

Dois dias depois, observe o conteúdo do saco e relate em seu caderno o que você observou.

Escreva um pequeno texto que relacione sua observação ao ciclo da água, ressaltando a importância do fenômeno observado para esse ciclo.

Remova o saco plástico, com cuidado para não machucar a planta, e encaminhe-o para reciclagem.



TIRINHA

As atividades 18 a 20 são sobre a tirinha.



A expressão “crise de liquidez”, que é empregada por profissionais da área de economia e de finanças, significa “falta de dinheiro em circulação”.

A tirinha cria uma situação de humor porque dá a essa expressão um significado novo, que não tem relação alguma com o significado original.

18. Escreva, com suas palavras, qual seria a “crise de liquidez” a que se refere o personagem.
19. Qual é a mudança fase (mudança de estado de agregação) na situação retratada pela tirinha? Qual é a possível causa dessa mudança?
20. As geleiras do topo das montanhas estão bem longe do oceano. Por que algum fator que afete o clima do planeta, tornando-o mais quente e derretendo as geleiras, pode causar o aumento do nível oceânico?

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

17. Espera-se que o estudante observe gotas de água líquida na superfície interna do plástico, proveniente da condensação do vapor de água evaporado da planta (transpiração). O texto elaborado deve incluir a informação de que a transpiração é uma importante fonte de vapor de água participante do ciclo da água.
18. Excesso de água, proveniente do derretimento das geleiras.
19. Fusão (do gelo). A possível causa é uma alteração do clima, que teria ficado mais quente. (Professor, o que é o aquecimento global e quais são as suas causas são informações apresentadas em outro volume, em função de habilidades da BNCC a serem desenvolvidas.)
20. Porque a água proveniente do degelo vai para os rios e, por meio destes, para o oceano.

De olho na BNCC!

As atividades 17 e 21 a 24 do *Explore diferentes linguagens* apresentam, mais uma vez, oportunidades de desenvolver as **competências específicas 2 e 3**, já mencionadas neste capítulo.

21. Espera-se o relato de que foi observada a formação de gotas de água líquida na superfície externa do copo utilizado.
22. O vapor de água do ar, ao encontrar a superfície fria do copo e ter sua temperatura diminuída, se condensou, ou seja, passou da fase gasosa para a líquida.
23. Formação de orvalho.
24. Vapor de água da atmosfera se condensou na superfície da garrafa fria.
25. Ao final da madrugada, quase ao nascer do Sol, pois há formação de orvalho e o crepúsculo torna as estrelas menos visíveis.
26. O orvalho não cai. (Não é como a chuva ou a neve.) Ele se forma na condensação do vapor de água sobre superfícies.

Seu aprendizado não termina aqui

Nos grandes edifícios, em geral não há uma tubulação descendo da caixa-d'água a fim de abastecer cada apartamento. O que se faz é colocar tubos que distribuem água para os cômodos dos diversos andares situados numa linha vertical de descida. Há uma tubulação que distribui água para todas as cozinhas situadas na mesma vertical, outra tubulação para os banheiros situados em outra vertical etc.

Assim, a água que abastece um determinado apartamento não passa por um cano exclusivo, no qual se possa colocar um medidor.

De olho na BNCC!

O *Seu aprendizado não termina aqui* sugere um tema que fornece saberes necessários ao desenvolvimento da consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local e regional, favorecendo a **competência geral 7** e a **competência específica 5**. Também oportuniza novamente o trabalho com as **competências específicas 2 e 3**, já mencionadas neste capítulo.

RELATO E INTERPRETAÇÃO

Antes de realizar as atividades 21 a 24, faça o seguinte experimento:

- Coloque água em um copo até a metade. O copo deve estar seco do lado de fora.
- Coloque três pedras de gelo dentro da água.
- Observe, durante pelo menos 15 minutos, a parte de fora do copo.



ILUSTRAÇÕES: DAVANE RAVEN/ARQUIVO DA EDITORA

21. Relate o que você observou. Para enriquecer seu relato, você pode incluir desenhos esquemáticos.
22. Explique o acontecimento observado, usando corretamente o vocabulário científico.
23. Em algumas noites, em certas regiões, acontece — sobre as folhas das plantas e sobre as

superfícies das janelas e dos carros — o mesmo que você observou no experimento. Como se chama esse acontecimento natural?

24. Uma garrafa de refrigerante foi tirada da geladeira e deixada sobre a mesa por alguns minutos. Verificou-se que ela ficou coberta de gotas de água do lado de fora. Explique esse fenômeno em seu caderno.

DIÁLOGO

Ao voltar para casa, após uma festa de casamento, o seguinte diálogo ocorreu entre membros de uma família, em frente à porta de sua casa.

Familiar 1: — Puxa vida, está frio! Vamos entrar logo em casa.

Familiar 2: — Vejam! Lá no horizonte. Já não dá para ver as estrelas! Está clareando.

Familiar 3: — Estou cansado. Vamos entrar logo porque eu quero cair na cama.

Familiar 4: — Concordo. E eu não quero me molhar com a queda de orvalho.

25. A julgar pelas informações presentes no diálogo, em que parte do dia ocorreu essa conversa? Justifique.
26. Do ponto de vista científico, que erro conceitual existe na fala do familiar 4? Explique.

Seu aprendizado não termina aqui

Tente relacionar a água utilizada por você com o ciclo da água. De onde vem a água que chega à sua residência? Quais são os caminhos para a água (utilizada ou descartada) sair das residências? Que caminhos ela segue depois, em seu ciclo?

Nas cidades com água encanada, cada casa tem seu medidor de consumo de água. Na grande maio-

ria dos edifícios, porém, ainda não há um medidor para cada apartamento — apenas um medidor geral. Por que será?

Pesquise como são distribuídos os encanamentos hidráulicos na sua residência e analise o trajeto da água desde a entrada até a utilização ou descarte.

A argila é um dos muitos minerais conhecidos e aproveitados pelo ser humano. Na foto, artesã utilizando instrumento de madeira para esculpir uma amostra de argila em rotação, a fim de moldá-la no formato desejado. Após terminar de esculpir, pode-se deixar a argila secar naturalmente ou levá-la a um forno apropriado para que endureça mais firmemente, originando uma peça cerâmica. Tijolos e telhas são exemplos de peças cerâmicas fabricadas com argila.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Breves noções sobre a estrutura geológica da Terra
- Noção sobre placas litosféricas e sua relação com vulcões e terremotos
- Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas
- Processos de obtenção e transformação de recursos naturais em produtos de uso direto: ouro, ferro, alumínio e vidro
- Minerais como recursos naturais não renováveis

Este capítulo apresenta um panorama dos tipos de rochas e sua formação. Particularmente, merecem destaque as rochas sedimentares, em virtude de nelas ocorrerem fósseis, de grande relevância como evidências da evolução dos seres vivos.

Outro aspecto importante tratado no presente capítulo é o uso cotidiano de materiais vindos dos minerais. Ao mesmo tempo que podem proporcionar uma vida mais confortável, tais recursos, não sendo renováveis, poderão um dia desaparecer. Esse tema propicia uma oportuna discussão sobre o uso racional e a preservação dos recursos naturais.

Motivação

Você pode propor uma estrutura de aula invertida para esse texto. Os estudantes leem e elencam os pontos principais. Depois, em uma roda de conversa, você os instiga a contar o que aprenderam com o texto. Aproveite essa conversa como gancho para analisar, com eles, o mapa que representa as placas que constituem a litosfera terrestre.

Destaque que abalos sísmicos não são frequentes no Brasil porque nosso país está no meio da Placa Sul-americana. Já no Chile, país localizado na borda dessa placa, os terremotos são frequentes.

No *site* do Observatório Sismológico, da Universidade de Brasília – SIS/UnB – é possível buscar eventos por data inicial e final, tipo de evento (terremoto ou explosão), localidade, tipo e faixas de magnitude. Disponível em: <http://obsis.unb.br/portalsis/>. Acesso em: 2 maio 2022.

Nessa página, clicando em *veja mais*, também é possível pesquisar sismos por área delimitada por um círculo, estabelecendo a latitude e a longitude do centro do círculo e o seu raio em quilômetro.

Comente com a turma sobre a Falha de San Andreas, no encontro da Placa Norte-americana com a Placa do Pacífico. O deslizamento que ocorre entre essas duas placas provoca grande instabilidade em todo o estado da Califórnia (EUA), e foi a principal causa do violento terremoto que abalou a cidade de São Francisco em 1906.

Motivação

EM DESTAQUE

São “placas” que se movem!

“Hoje sabemos que a crosta da Terra não é estável. Estamos equilibrados sobre uma ‘casca’ partida em pedaços e móvel. Grandes fraturas na crosta a dividem em cerca de vinte pedaços, chamados de placas tectônicas. Algumas dessas placas contêm apenas áreas submersas (que formam o fundo oceânico), como a placa do Pacífico, enquanto outras são formadas também por áreas emersas (o ‘chão’ dos continentes), como a Placa Sul-americana, sobre a qual estamos.

As placas tectônicas têm espessura variável: na porção oceânica são mais finas, com espessuras que vão de cerca de 10 quilômetros nas dorsais a algumas dezenas de quilômetros. Na porção continental [têm maior espessura].

Como estão sobre o manto de comportamento viscoso, elas se movem, afastando-se ou chocando-se nas zonas de fratura. Esse movimento é bastante lento em relação às dimensões da Terra, o que o torna imperceptível para nós, mas foi confirmado com o uso de equipamentos sensíveis. Sabemos, hoje, que [...] os continentes se separaram, e as distâncias entre eles estão aumentando ou diminuindo, ainda nos dias atuais. No entanto, cuidado: podemos pensar que as placas estão ‘boiando’ sobre o manto viscoso, completamente ‘à deriva’ e sem rumo. Isso não é real, pois as placas estão sendo arrastadas por correntes que se formam no manto da Terra. Elas seguem o rumo dessas correntes.”

Fonte: ALMEIDA, F. M. Continentes em movimento. *Ciência Hoje na Escola*, São Paulo, Global/SBPC, v. 10: Geologia, p. 17-23, 2000.

ATIVIDADE



Certifique-se de ter lido direito

Após ler o texto, analise atentamente o mapa a seguir.

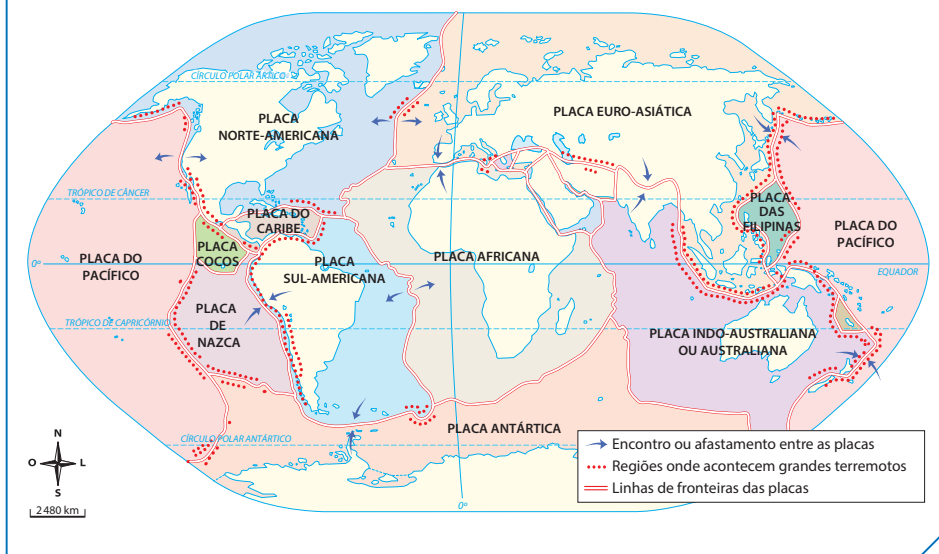
Releia o texto até certificar-se de tê-lo entendido.

190

De olho na BNCC!

A seção *Motivação* ajuda a desenvolver a **competência geral 1**, pois favorece valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico para entender e explicar a realidade.

Representação das placas litosféricas que formam a superfície terrestre



Fonte: FERREIRA, G. M. L. *Moderno atlas geográfico*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 21.

Desenvolvimento do tema

1 Como é a Terra por dentro?

Como os cientistas pesquisaram a estrutura interna da Terra? Abriam o planeta para vê-lo por dentro? Cavaram um imenso buraco para saber como é sua parte interna?

As perfurações mais profundas já realizadas chegam à profundidade de pouco mais de 12 quilômetros. No entanto, o centro da Terra está a cerca de 6 370 quilômetros de distância da superfície, ou seja, aproximadamente 530 vezes mais longe que a mais profunda escavação já feita.

Então como se sabe como o planeta é por dentro?

Imagine alguém que vá comprar uma melancia. Essa pessoa vai escolher uma fruta sem saber em que condições ela se apresenta internamente. Afinal, não é possível abrir uma por uma para ver como estão.

Normalmente, o que se faz é dar batidas na casca e escutar o som produzido. Um comprador de melancias experiente conhece o som produzido pela melancia boa. Ele também sabe dizer quando a fruta já está podre por dentro, pois o som é diferente.

Um comprador procura escolher a melancia usando evidências indiretas, sem ver o interior da fruta.



Se a Terra fosse do tamanho de uma maçã, poderíamos dizer que as mais profundas escavações já feitas não chegaram sequer a perfurar sua casca.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente da importância das pesquisas geológicas para desvendar a estrutura do planeta.
- Valorizar formas conservativas de extração, transformação e uso dos recursos naturais.
- Valorizar medidas de proteção ambiental como promotoras da qualidade de vida.

Há diferentes momentos deste capítulo que favorecem a abordagem em sala desses conteúdos de natureza atitudinal. Alguns deles são ao discutir as placas tectônicas e a ocorrência de terremotos e de vulcões (início do capítulo), ao tratar da importância da argila na formação do solo (seção *Motivação* antes do item 9) e ao interpretar o texto *Os minerais são recursos naturais não renováveis* (seção *Em destaque* ao final do item 14).

De olho na BNCCI

• EF06CI11

“Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.”

No capítulo anterior, foram contemplados os aspectos dessa habilidade relacionados à **atmosfera** e à **hidrosfera**. Os experimentos propiciaram aprender como as propriedades do ar podem ser percebidas usando materiais caseiros simples. Foi estudado o **ciclo da água**, reconhecendo a presença da água em fenômenos cotidianos, e a relevância desse ciclo na manutenção da vida.

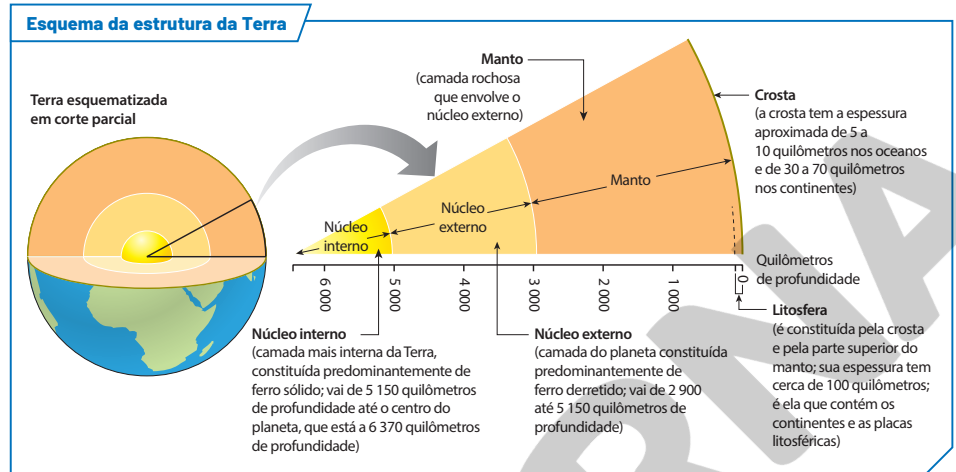
Neste capítulo, o desenvolvimento dessa habilidade se completa mediante o conhecimento das camadas mencionadas no esquema do item 1, sua relação com a tectônica das placas (texto de abertura do capítulo), com a lava e as rochas magmáticas (item 2) e com a existência de vulcões (item 3). O restante do capítulo trata de aspectos relevantes da crosta terrestre, como diferentes tipos de rochas, noções sobre fósseis, escala de tempo geológica e alguns recursos minerais relevantes para Tecnologia e Sociedade.

Atente!

Crosta terrestre e litosfera não são sinônimos, conforme pode ser depreendido de informações apresentadas no esquema do item 1.

Saliente essa diferença para os estudantes durante a análise, em aula, desse esquema.

Os **geólogos** são cientistas que estudam a Terra e sua composição, estudo que constitui a ciência denominada **Geologia**. Eles utilizam evidências indiretas para investigar o interior do planeta: estudam a lava expelida pelos vulcões, registram e analisam as vibrações produzidas pelos terremotos, recolhem amostras de rochas e realizam experimentos em laboratório.



Esquema em corte, elaborado a partir de evidências científicas obtidas pelos geólogos. (Cores fantasiosas.)

Fonte: HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 4, 124-125.

2 Rochas magmáticas

Você já deve ter visto o que acontece quando uma vela acesa é inclinada sobre um pires. A cera da parte de cima da vela, próxima à chama, derrete. Ao derrubar essa cera líquida sobre um pires, ela esfria e se solidifica, voltando a ser cera sólida. (**Atenção:** Se for fazer isso, peça ajuda a um adulto. Cuidado para não se queimar na chama ou na cera quente.)

Um acontecimento semelhante a esse envolve o **magma**, material líquido pastoso e muito quente que forma câmaras magmáticas no interior da crosta ou no interior do manto. Admite-se que o manto seja formado de rochas no estado sólido. A **litosfera** (camada externa da Terra, com espessura de aproximadamente 100 quilômetros) é constituída pela crosta e pela parte mais externa do manto. O magma é formado por “rochas derretidas”. Ele pode ser expelido pela cratera de um vulcão e, nesse caso, é denominado **lava**.

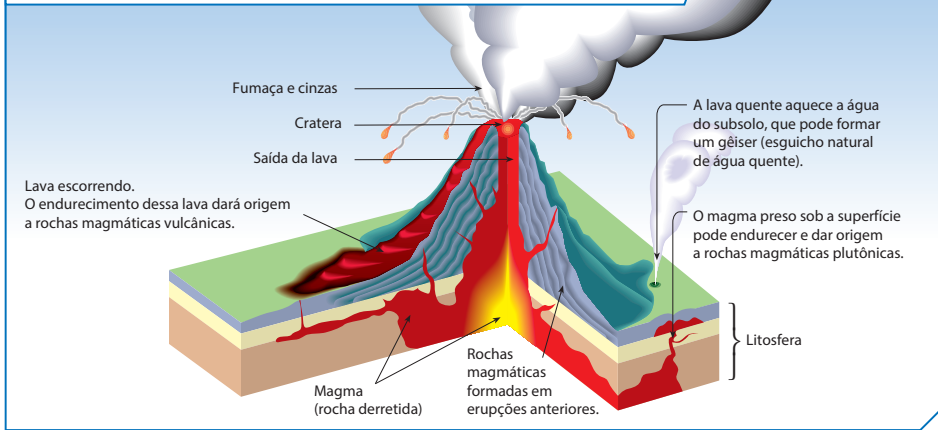
À medida que a lava expelida esfria, ela vai endurecendo e se transformando em rocha, chamada **vulcânica**, que é um tipo de rocha magmática.

Às vezes, a lava não chega a ser expelida, mas fica infiltrada sob a superfície e esfria mais demoradamente, também dando origem à rocha, chamada **plutônica**, que é um outro tipo de rocha magmática.



A cera da vela, quando aquecida, fica líquida e pode escorrer. Ao esfriar, volta a ficar sólida.

Esquema (em corte) de vulcão em erupção e formação de rochas magmáticas



(Cores fantasiosas. Fora de proporção.)

Fonte: HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 35, 37.

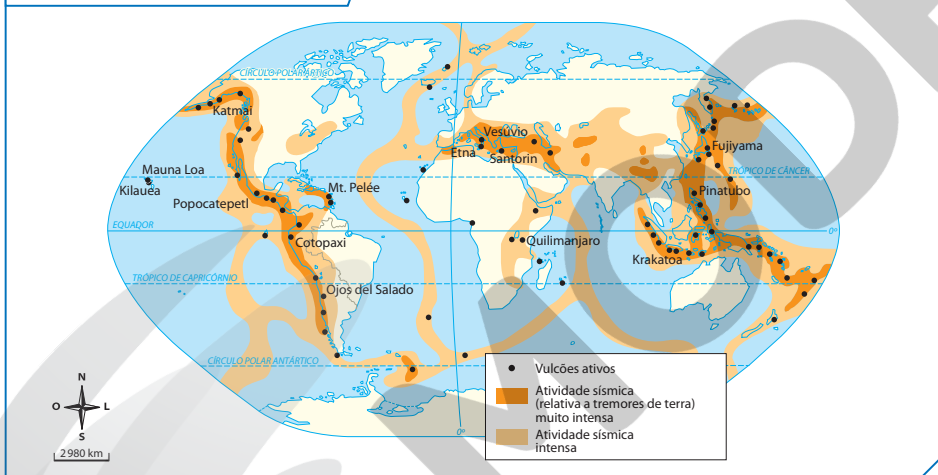
ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

3 Vulcões no mundo

O mapa a seguir mostra a localização de alguns dos principais vulcões do mundo. É interessante perceber que a maioria deles está localizada em regiões de encontro de duas placas litosféricas.

É nesses locais que o material derretido, presente no manto, consegue chegar à superfície e escapar, o que origina as erupções vulcânicas.

Localização de alguns vulcões ativos



Principais áreas de atividade vulcânica no mundo. A maioria localiza-se em regiões de encontro entre placas litosféricas.

Fonte: FERREIRA, G. M. L. *Moderno atlas geográfico*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 21.

FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Item 3

Analise com os estudantes o mapa que representa a localização de alguns vulcões ativos. Destaque que esses vulcões estão localizados na borda das placas litosféricas.

No Brasil, não há nenhum vulcão ativo, mas em nosso país está o vulcão inativo mais antigo do mundo. A estrutura que dá indícios da existência desse vulcão está localizada na região amazônica, entre os rios Tapajós e Jamanxim e tem 1,89 bilhão de anos. Estudos indicam que ele teria atingido até 400 metros de altura, que, ao longo tempo, foi reduzida pelos agentes do intemperismo, como chuva e ventos.

Interdisciplinaridade

Se dispuser de tempo e julgar conveniente, sugira para pesquisa o tema: "Os últimos dias de Pompeia".

A cidade de Pompeia (Itália) foi coberta por lavas e cinzas na erupção do vulcão Vesúvio em 79 d.C.

Escavações iniciadas em 1748 mostraram que o local é um importante sítio arqueológico e revelaram muitos aspectos da vida no Império Romano da Antiguidade. Esse tema é adequado à interdisciplinaridade com História.

A meta da atividade é que os estudantes percebam a relevância que os achados arqueológicos têm para que se possam desvendar a cultura e o modo de vida de civilizações de outras épocas.

De olho na BNCCI

• EF06CI12

“Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.”

Os itens 4, 5 e 6 deste capítulo possibilitam aos estudantes conhecer importantes exemplos de rocha, e o item 7 associa a formação de fósseis às rochas sedimentares. O item 8 menciona alguns seres que habitaram a América do Sul, propiciando a compreensão de que evidências paleontológicas não são exclusividade de outros continentes.

A atividade de encerramento da unidade D estende o trabalho com essa habilidade EF06CI12 e, nela, os estudantes poderão acessar informações sobre sítios paleontológicos brasileiros.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **placas litosféricas** Enormes porções, não unidas entre si, que compõem a superfície terrestre e se deslocam (muito lentamente) sobre uma camada inferior.
- **mineral** Substância naturalmente encontrada na crosta terrestre, com composição química e propriedades características e geralmente com estrutura cristalina (forma cristais).
- **rocha** Estrutura sólida natural formada por um ou mais minerais.

EYE UBICUITOUS/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

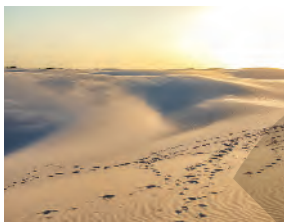


Nesse fragmento de granito há quartzo (branco), mica (preta) e feldspato (marrom).

Use a internet

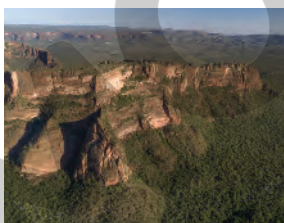
Explore fotos de minerais e fichas com suas propriedades no portal do Museu de Geociências da Universidade de São Paulo: <https://didatico.igc.usp.br/minerais/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

LUIS WAPSHUTTER/STOCK



Areia no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, no Maranhão, 2020.

ANDRE DIB/FULSAR IMAGES



Arenito no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, no Mato Grosso, 2019.

4 Rochas são formadas por minerais

Exemplo de rocha magmática é o **granito**, usado para revestir pias, pisos e túmulos. Se observarmos o granito de perto, veremos que ele é formado por muitos cristaisinhos. Uns são pretos, outros, marrons, e outros, esbranquiçados. Cada um deles é um mineral diferente.

Minerais são as substâncias naturalmente presentes na crosta terrestre. As rochas são formadas por um ou mais minerais. O granito, por exemplo, é uma rocha formada por três minerais. No granito vemos:

- cristais pretos do mineral chamado mica;
- cristais marrons ou cinzentos do mineral feldspato; e
- cristais esbranquiçados do mineral chamado quartzo.

Outro exemplo de rocha magmática é o **basalto**, rocha preta usada para pavimentar calçadas.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- placas litosféricas
- mineral
- rocha

5 Rochas sedimentares

Quando uma rocha está exposta a fatores ambientais (atmosfera, água, variações de temperatura, substâncias produzidas por certos seres vivos etc.), ela pode sofrer **intemperismo**, ou seja, alterações que a transformam de um material duro e coeso em um material fragmentado e diferente da rocha original. Os pequenos fragmentos (grãosinhos) originados são denominados **sedimentos** e podem ser carregados para outros lugares pela ação do vento, da chuva e de rios e mares, por exemplo. Esse transporte dos sedimentos é a **erosão**.

A areia, por exemplo, é formada principalmente por sedimentos provenientes do desgaste do quartzo.

Se, depois de ralar um queijo, você pressionar os farelos com bastante força entre a palma das mãos, eles ficarão unidos, formando uma massa. Quando a areia fica coberta por outras camadas de areia ou por rochas, o peso que existe sobre ela pode unir seus grãosinhos, formando a rocha conhecida como **arenito**. É um processo parecido com o que aconteceria se comprimíssemos queijo ralado com as mãos.

O arenito recebe o nome de **rocha sedimentar**, pois se originou de sedimentos que vieram do desgaste de outras rochas.

O **calcário** é outro exemplo de rocha sedimentar. Os geólogos acreditam que sua formação tenha acontecido no fundo de antigos mares que secaram.

Use a internet

O museu virtual recomendado permite que os estudantes possam explorar diferentes minerais e rochas, a fim de constatar sua diversidade.

Você pode separar os estudantes em grupos, solicitando que analisem diferentes partes do acervo e compartilhem com os outros grupos, em público, aquilo que descobriram.

Durante a formação das rochas sedimentares, restos de organismos mortos podem ter ficado presos em seu interior. Por isso, é muito comum encontrarmos **fósseis** nesse tipo de rocha.



VITOR MARIQO/TYBA



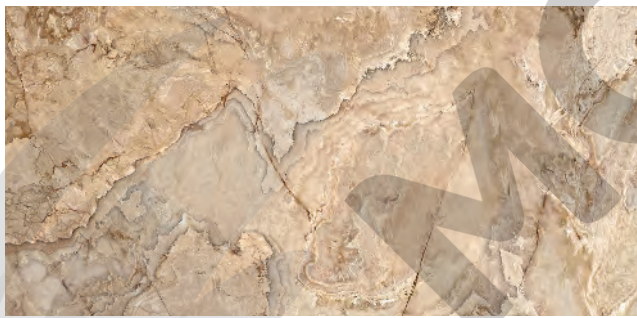
FABIO COLOMBINI

6 Rochas metamórficas

A aparência da superfície da Terra não foi sempre como é hoje. Os fatores que provocam desgaste das rochas modificam continuamente a paisagem. Esses processos são lentos demais para que possamos percebê-los durante nossa vida. Contudo, com o passar de milhões de anos, a paisagem terrestre se modificou consideravelmente.

Rochas que um dia estiveram na superfície podem, muitos e muitos anos depois, estar debaixo de grossas camadas de sedimentos ou mesmo de lava derramada por vulcões.

Quando isso acontece, o peso das camadas superiores e o calor, principalmente o calor associado a intensas pressões dirigidas, nas zonas de encontro de placas litosféricas, provocam transformações na estrutura das rochas. Isso dá origem ao que chamamos de **rochas metamórficas**. Esse nome vem da palavra “metamorfose”, que significa “transformação”.



NEFOROSSO/SHUTTERSTOCK

- A. Neste calçamento, na Praia de Copacabana, Rio de Janeiro, RJ, as pedras brancas são calcário (sedimentar) e as pretas, basalto (magmática).
- B. Fóssil de folha de pinheiro, encontrado no Ceará em rocha sedimentar, com idade estimada em 110 milhões de anos. (Comprimento: 60 cm.)

Nesta ampliação de um fragmento de mármore podemos ver os desenhos mesclados provenientes do metamorfismo que originou a rocha. (A largura da porção que aparece na foto é de 30 cm.)

Itens 5 e 6

Aproveite as imagens do acervo do museu virtual sugerido anteriormente para falar sobre rochas sedimentares e metamórficas.

Durante essa abordagem, convide os estudantes a observar as fotos exemplificativas que estão no livro do estudante e a ler e interpretar suas legendas.

Se possível, leve pequenos pedaços de calcário, mármore e ardósia para que os estudantes possam visualizá-los e manuseá-los.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **rocha magmática** Rocha proveniente do endurecimento do magma.
- **rocha sedimentar** Rocha formada por pequenos fragmentos provenientes do desgaste de rochas.
- **rocha metamórfica** Rocha proveniente de alterações sofridas por outras rochas, que existiam anteriormente, submetidas a alta temperatura e alta pressão.

Atividades

Ao final do item 6, os estudantes têm condições de realizar as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 7

Ao trabalhar esse item, pergunte aos estudantes se eles acham que seres humanos e dinossauros conviveram no passado. Por conta de desenhos animados, é comum que os estudantes tenham essa concepção. Caso isso aconteça, explique que os dinossauros já tinham sido extintos quando ocorreu o aparecimento evolutivo do ser humano. Para ilustrar essa informação, peça aos estudantes que observem o *Resumo da história do planeta Terra* e localizem as seguintes informações: desaparecimento dos dinossauros e aparecimento evolutivo do ser humano.

Use a internet

Utilize o endereço indicado para mostrar diferentes fósseis, chamando a atenção para suas diferenças e também época de origem. Pode-se separar os estudantes em equipes, solicitando que analisem diferentes itens do acervo e os apresentem à turma.

Interdisciplinaridade

O texto do item 7 e as fotos, que informam sobre a ocorrência de fósseis em rochas sedimentares, permitem

O **mármore**, por exemplo, é uma rocha que se originou do metamorfismo do calcário. Outros exemplos de rocha metamórfica são a **ardósia**, empregada em revestimento de pisos, e o **gnaisse**, que forma o Morro do Pão de Açúcar e o Morro do Corcovado, conhecidos pontos turísticos da cidade do Rio de Janeiro.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- rocha magmática
- rocha metamórfica
- rocha sedimentar

CAVANI IMAGES/ALAMY/FOTOREIA



Morro do Pão de Açúcar, na cidade do Rio de Janeiro, 2020. Ele é formado pelo gnaisse, que é uma rocha metamórfica.

CAVANI IMAGES/ALAMY/FOTOREIA



Morro do Corcovado, no Rio de Janeiro, 2020. Ele também é formado pelo gnaisse. (No alto desse morro fica a estátua do Cristo Redentor.)



Estátua de mármore, rocha proveniente do metamorfismo do calcário.



A ardósia, usada em revestimento de pisos, também é exemplo de rocha metamórfica.

HGALINASHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

JOHN GOLLOP/ALAMY/FOTOREIA

196

um gancho para que o docente de Geografia (re)trabalhe os tipos de rochas e atue em conjunto na atividade *Isso vai para o nosso blog!*, do encerramento da unidade. Naquela atividade, após pesquisar a localização dos principais sítios paleontológicos do país, pode-se compará-las com o tipo de terreno. Essa comparação reforça que evidências paleontológicas ocorrem em terrenos de origem sedimentar.

De olho na BNCC!

Ao trabalhar o item 7, saliente que a descoberta de novas evidências fósseis pode corroborar ideias científicas vigentes ou conduzir à sua revisão, modificação ou ampliação. Essa abordagem está alinhada com o desenvolvimento da **competência específica 1**, visto se tratar de uma discussão que contribui para compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

7 Os fósseis e a história da Terra

Os fósseis são frequentemente encontrados nas rochas sedimentares com estruturas em camadas. Esse tipo de rocha se formou pelo acúmulo ao longo de milhares de anos, em vales e outras depressões, de sedimentos como pó de rocha, levados pelo vento e pelos rios. Tais sedimentos se uniram uns aos outros sob ação do peso das camadas superiores. Você consegue ver essa estrutura em camadas nas fotos a seguir. Cada camada foi formada em uma época diferente e pode conter, em seu interior, fósseis dos seres que viveram naquele tempo.

A ciência que estuda as formas de vida que existiram em épocas passadas é a **Paleontologia**, e os cientistas que atuam nessa área são os **paleontólogos** ou **paleontologistas**.

Vasculhando as grandes formações sedimentares, os paleontólogos encontram registros de tempos remotos, organizados de acordo com a data de sua formação. Quanto mais próximo da superfície ele for encontrado, mais novo o fóssil será.

Além disso, os cientistas dispõem de métodos que permitem determinar, com razoável precisão, a idade de uma rocha. Assim, explorando os fósseis com a ajuda dos conhecimentos científicos, os paleontólogos podem, gradualmente, traçar a história evolutiva do planeta Terra e dos seres vivos.

O trabalho desses cientistas que se ocupam com o estudo das evidências fósseis envolve uma criteriosa análise dessas evidências para conhecer o passado da Terra.

A história evolutiva do planeta e dos seres vivos aparece, de forma bem resumida, na tabela a seguir.



Nessas fotos, vemos rochas sedimentares que se formaram em camadas, depositadas umas sobre as outras ao longo de milhares de anos. Cada camada pode guardar registros fósseis da época em que se formou. (A. Parque Nacional da Serra das Confusões, PI, 2019; B. Chapada dos Guimarães, MT, 2021.)

Use a internet

Observe fotos de fósseis que compõem o acervo do Museu de Geociências da Universidade de São Paulo:
<https://didatico.igc.usp.br/fosseis/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

ATIVIDADE



Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a um museu de história natural.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Siga as recomendações, para que a atividade ocorra em **segurança** e seja uma **situação de aprendizado e crescimento**.

ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e da **competência específica 4**, salientando aos estudantes que uma visita guiada permite avaliar aplicações e implicações socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo.

Sugestão de atividade interdisciplinar

Uma atividade individual que você pode propor aos estudantes é a seguinte:

Suponha que em sua cidade tenha sido descoberto um grande e importante depósito de fósseis. Redija uma carta que poderia ser enviada às autoridades de sua cidade explicando por que é importante conservar tal depósito para que os cientistas possam estudá-lo.

Aqui, temos uma oportunidade para atuação com o componente Língua Portuguesa, o que enriquecerá a produção do texto e a discussão sobre aspectos como assertividade e uso da linguagem culta, em vez da coloquial.

De olho na BNCC!

A sugestão anterior favorece utilizar a linguagem escrita, bem como conhecimentos da linguagem científica, para expressar ideias e sentimentos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (**competência geral 4**) e comunicar e disseminar informações e resolver problemas das Ciências da Natureza (no caso, a preservação de um sítio paleontológico) de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (**competência específica 6**).

Visita guiada

No item 7, o boxe *Trabalho em equipe* sugere a visita presencial a um museu de história natural.

O foco, nesse caso, é o acervo de rochas, de fósseis e de reconstruções de espécies extintas. O texto "Visitas guiadas", da parte inicial deste Manual do professor, detalha como implementar esse tipo de atividade, incluindo as orientações antes, durante e depois da ida ao museu.

De olho na BNCC!

Ao realizar a visita guiada proposta, aproveite para desenvolver aspectos: da **competência geral 9**, enfatizando, **por se tratar de uma atividade em equipes**, a necessidade de exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito

8 Fósseis na América do Sul

No Brasil e em outras partes da América do Sul já foram encontrados muitos fósseis. Com base neles, os cientistas deduziram algumas das características dos seres que viveram nesse território, entre os quais estão o gliptodonte, a macrauquênia, o megatério e o tilacosmilo, ilustrados neste item.

O gliptodonte era um gigantesco animal parecido com os atuais tatuas. Seu corpo era revestido por uma carapaça e ele media cerca de 3 metros de comprimento.

A macrauquênia se parecia com uma lhama, animal que atualmente habita regiões da Bolívia e do Chile, mas era bem mais alta que ela; tinha cerca de 3 metros de altura.

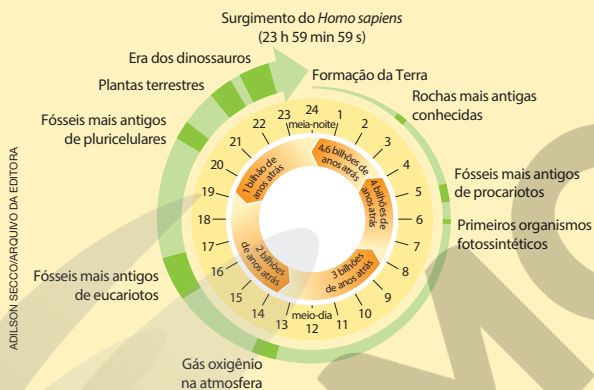
O megatério era semelhante a uma preguiça, mas com uns 6 metros de altura.

O tilacosmilo foi um tipo de tigre. Media cerca de 1 metro e meio de comprimento e tinha grandes dentes caninos e uma mandíbula acentuada, capaz de proteger seus dentes no caso de uma queda.

EM DESTAQUE

A história da Terra em 24 h

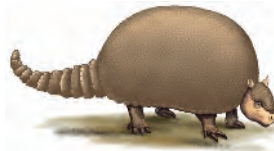
Se os eventos referentes à história da Terra fossem dispostos ao longo de um dia, teríamos o que aparece na ilustração mostrada a seguir. Nesse “dia”, menos de 3 minutos antes da meia-noite, nossos ancestrais saíram da floresta e começaram a usar ferramentas rudimentares. Faltando cerca de 1 segundo para a meia-noite, os humanos semelhantes a nós (espécie *Homo sapiens*) evoluíram e se dispersaram pela Terra.



A história da Terra comparada à duração de um dia.

Fonte da ilustração: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Biology*. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019. p. 323.

Alguns animais que viveram na América do Sul no Período Terciário



Gliptodonte
comprimento: aproximadamente 3 m



Macrauquênia
altura: aproximadamente 3 m



Megatério
altura: aproximadamente 6 m



Tilacosmilo
comprimento: aproximadamente 1,5 m

(Ilustrações sem proporção entre si.)

Fonte das ilustrações: LAMBERT, D. et al. *Enciclopédia dos dinossauros e da vida pré-histórica*. Londres: Ciranda Cultural/Dorling Kindersley, 2003. p. 208-211, 246-249.

Item 8

Aborde o item 8 conforme comentado no livro do estudante, chamando a atenção para que todos observem as ilustrações de animais que viveram na América do Sul. Saliente que elas são concepções artísticas fundamentadas em achados paleontológicos e reconstruções de esqueletos.

Para ajudar os estudantes a entender a representação da seção *Em destaque*, faça uma comparação com a vida deles. Se ela fosse indicada em um relógio, desde o nascimento até o presente momento, onde se situaria o nascimento? Os primeiros passos? A primeira palavra pronunciada? A entrada na escola? A conclusão do 5º ano do Ensino Fundamental?

Comente também que outra estratégia muito empregada para dar noção de linha do tempo é colocar uma sequência de eventos em um segmento de reta. Por exemplo, a vida do estudante pode ser representada em uma linha, traçada no caderno, na qual cada centímetro representa um ano. Se, após construída essa linha do tempo, ela fosse “enrolada” em forma de circunferência, teríamos uma representação similar àquela apresentada no *Em destaque*.

Motivação

Ao trabalhar o texto do *Em destaque*, ajude os estudantes a perceber a relevância da argila na formação de solos e o aproveitamento desse mineral na produção de cerâmicas e louças.

Aqui, você pode usar uma metodologia de sala de aula invertida, recomendando inicialmente a leitura individual (e eventuais consultas ao dicionário) para ser realizada em casa.

Em sala, ouça as impressões dos estudantes sobre o texto e, se necessário, realize a releitura em voz alta das passagens que trouxeram dúvida, interpretando-as.

Em seguida, verifique se os estudantes têm clareza sobre as respostas das perguntas formuladas no *Certifique-se de ter lido direito*. Elas ajudam a resumir as ideias principais do texto. As respostas são:

- Porque a praia não tem argila e, assim, não há nutrientes necessários para o desenvolvimento de plantas.
- Esse tipo de solo que fica liso e pegajoso quando molhado tem maior quantidade de argila.
- Por exemplo: vasos, tijolos, estatuetas e telhas.
- A porcelana é feita usando certa variedade de argila.

De olho na BNCC!

A seção *Motivação* e o restante do capítulo envolvem saberes que favorecem o desenvolvimento da **competência geral 6**, posto que são correlatos à diversidade de saberes e vivências culturais e permitem aos estudantes apropriar-se de conhecimentos que lhes possibilitam entender alguns aspectos do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida.

Motivação

EM DESTAQUE

A argila

“Uma parte importante da Natureza à qual não costumamos dar muita atenção é o *solo*, a terra em que pisamos. Isso acontece principalmente com os habitantes das cidades, onde o solo é todo recoberto pelas construções, calçadas, ruas pavimentadas etc.

O solo é tão importante para nós como a água que bebemos ou o ar que respiramos. Não apenas porque estamos sobre ele, mas pelo fato de ele ser o suporte das plantas que alimentam a nós e aos animais. [...]

[...]

As argilas estão entre os minerais que formam o solo. São elas que fazem o solo ser diferente da rocha nua e estéril. É fácil perceber como: observemos as margens de um rio, lago ou mar, e veremos que é fácil distinguir o que é praia e o que não é. A praia é essencialmente areia de grãos pequenos; quase não apresenta vegetação. Você já se perguntou por quê? Porque é um solo sem argila. Em solos dessa natureza as plantas têm dificuldade em crescer, e uma das causas disso é a falta dos nutrientes necessários às plantas [...].

Muitas vezes encontramos locais onde o solo é muito liso e pegajoso quando chove, em decorrência de uma maior quantidade de argila. Alguns deles, onde a concentração é muito elevada, constituem verdadeiras ‘minas de argila’. Esses locais têm sido utilizados pelo homem desde tempos imemoriais (pré-históricos) na extração de argilas para fabricação de objetos, como vasos, tijolos e estatuetas etc. do tipo ‘barro cozido’. Já em tempos históricos, a extração de argila se volta também para o preparo, por exemplo, da porcelana e, mais recentemente, para usos industriais.

[...]

Fonte: CHAGAS, A. P. *Argilas, as essências da terra*. São Paulo: Moderna, 1997. p. 5. (Coleção Polêmica).



A matéria-prima utilizada na fabricação de objetos de louça e porcelana é a argila.

ATIVIDADE



Certifique-se de ter lido direito

Por que as plantas têm dificuldade para crescer na areia da praia?

Por que certos solos ficam lisos e pegajosos após a chuva?

Desde tempos pré-históricos, quais objetos são feitos de argila?

De que é feita a porcelana?

Lembre-se de procurar no dicionário toda palavra cujo significado você não conheça.

ATIVIDADE



Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a uma olaria.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Distinção entre os termos mineral, minério e metal”. Sua intenção é auxiliar o educador a utilizar corretamente essas terminologias.

Desenvolvimento do tema

9 Aplicações da argila

A argila é composta de pequeninos grãos. Misturada com um pouco de água, ela forma uma pasta que pode ser facilmente moldada, o que permite confeccionar objetos com a forma desejada.

O aquecimento em um forno faz com que a argila se torne rígida e mantenha o seu formato. Assim são fabricados os potes, asoringas e os vasos cerâmicos. As fábricas de tais objetos são denominadas **olarias**, ou **cerâmicas**. Seus profissionais são os **oleiros**, ou **ceramistas**.

A fabricação de potes de argila, popularmente chamados de potes de barro, é uma das mais antigas atividades artesanais. Civilizações que existiram muito antes de Cristo já os utilizavam. Vários museus guardam produtos cerâmicos de povos de diferentes culturas que viveram em diferentes épocas.

Os tijolos e as telhas também podem ser feitos de argila. Para fazê-los, os oleiros utilizam moldes.

A argila pode apresentar diferentes colorações. Há algumas variedades de argila que são brancas.

Utilizando-se técnicas mais sofisticadas, essas variedades de argila podem ser transformadas em pratos, xícaras, pires e tigelas de louça ou de porcelana.

Os azulejos e os pisos cerâmicos utilizados em construções e também as pias e os vasos sanitários são outros exemplos de produtos obtidos a partir da argila.

10 Minerais usados em decoração

Basalto, granito, mármore e ardósia, rochas já mencionadas neste capítulo, são quatro exemplos de materiais de origem mineral usados na ornamentação de construções.

Essas rochas são retiradas da **jazida** (local onde são naturalmente encontradas), cortadas na forma de placas ou em outros formatos desejados e utilizadas para embelezar pisos, casas e edifícios.

O basalto é uma rocha escura, geralmente preta, usada nas calçadas para pedestres.

O granito pode ser empregado para fazer pias e para revestir pisos, paredes e túmulos. Os paralelepípedos, muito usados no passado para pavimentar as ruas, são blocos de granito.

O mármore é uma rocha geralmente clara, que apresenta belos desenhos mesclados. É usado para revestir pisos, paredes, mesas e pias e, também, na confecção de estátuas. A cor e a beleza desse mineral podem variar muito de uma região para outra, assim como seu preço. O mármore de algumas jazidas é caríssimo.

A ardósia é uma rocha cinzenta, cinzento-azulada ou cinzento-esverdeada, usada para revestir pisos. No passado, as lousas escolares eram feitas de ardósia.



FABIO COLOMBINI

MULTICULTURALISMO

Boneca em cerâmica (com 15 centímetros de altura) feita pelo povo Karajá, da Ilha do Bananal, Tocantins. Os Karajás são um povo indígena que habita regiões próximas dos rios Araguaia e Javaés, nos estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Pará. Possuem diversas formas artísticas de expressão, entre as quais estão as bonecas de formas humanas, como a da foto.

Muitos outros povos indígenas incluem a cerâmica em suas manifestações culturais. O povo Marajoara foi uma sociedade que se desenvolveu na Ilha de Marajó e no Rio Amazonas aproximadamente entre os anos 400 e 1400. Entre outras formas de expressão, tiveram uma rica produção artística em cerâmica, que era enfeitada com diversos padrões geométricos. As peças de cerâmica ao estilo marajoara são, ainda hoje, confeccionadas por habitantes da Ilha de Marajó.

Use a internet

Conheça mais sobre a riqueza das manifestações artísticas mencionadas na legenda da foto fazendo uma busca de imagens com as palavras **cerâmica karajá** (ou **arte karajá**) e **cerâmica marajoara** (ou **arte marajoara**).

201

Mais uma vez, nos reportamos à importância do texto “Visitas guiadas”, que está na parte inicial deste Manual do professor, pois ele explica os passos para implementação desse tipo de atividade, desde questões logísticas e administrativas até as orientações que precisam ser dadas aos estudantes (antes, durante e depois da visita) para nortear o trabalho e fazer com que seja pedagogicamente produtivo.

Caso não seja possível realizar a visita, pode-se convidar um profissional de cerâmica artesanal e/ou de indústria cerâmica para que venha à escola mostrar exemplos do trabalho pronto e projetar fotos ou vídeos das atividades de produção.

TCT Multiculturalismo

A visita guiada à fábrica de artigos cerâmicos, a legenda da foto do item 9 e a atividade sugerida no box *Use a internet* inserem-se na abordagem do tema **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras**, pertinente à macroárea de TCTs denominada **Multiculturalismo**.

De olho na BNCC!

A visita guiada à olaria favorece a **competência geral 9** e a **competência específica 4**, já comentadas neste capítulo.

No item 9, a abordagem do TCT **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras**, a atividade do box *Use a internet* e a visita guiada à fábrica de artigos de cerâmica se relacionam ao desenvolvimento da **competência geral 3**, pois oportunizam valorizar e fruir as manifestações artísticas e culturais de diversos povos.

Atividades

Ao final do item 9, podem ser trabalhadas as atividades 5 a 12 do *Explore diferentes linguagens*.

Visita guiada

O *Trabalho em equipe* propõe a visita guiada a uma olaria (cerâmica).

Alguns pontos importantes a incluir para que os estudantes verifiquem: Há quanto tempo a olaria funciona? Ela faz tijolos e telhas? Vasos e tigelas? Quais são as etapas do processo produtivo?

São produzidas estátuas? Se a resposta for afirmativa, que importância essas têm no contexto da cultura local e nacional?

Ao encaminhar a atividade, procure destacar a relevância de aspectos históricos e culturais da sua região e promover a valorização desses aspectos. A produção da cerâmica no local visitado envolve artesanato? Tem **influência de matriz africana, cultura quilombola ou indígena**? Se tem, é possível envolver os docentes de História e Geografia para um trabalho conjunto?

12 Alumínio

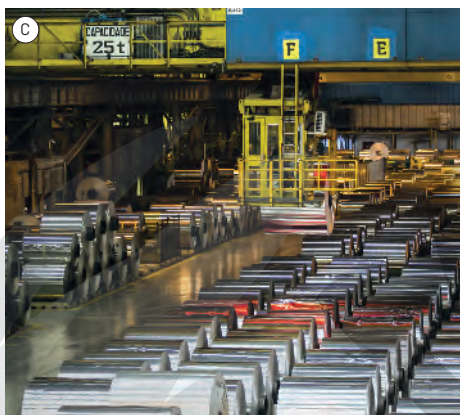
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O alumínio é um metal muito interessante. Normalmente não se oxida com a mesma facilidade com que o ferro se enferruja e é muito mais leve do que ele. É bonito e resistente. Aviões, rodas de automóvel, boxes para banheiro, latas para refrigerante, papel-alumínio, painéis, portões, janelas e antenas de televisão são alguns exemplos de uso do alumínio.

Assim como o ferro, o alumínio não é encontrado na natureza pronto para ser usado, mas, sim, na forma de **minério de alumínio**. O Brasil possui grandes reservas desse tipo de minério, principalmente no Pará e em Minas Gerais. Ele pode ser transformado em alumínio em indústrias altamente especializadas, que gastam grande quantidade de energia elétrica para isso.

O uso do alumínio é muito mais recente do que o do ferro. Ele foi descoberto em 1825, e sua produção industrial começou em 1886.

- A. O minério de alumínio é primeiramente retirado da jazida e transportado até a indústria. (Paragominas, PA, 2016.)
- B. Em alta temperatura, a eletricidade transforma o minério em alumínio derretido, que é despejado em moldes.
- C. Quando o alumínio esfria e endurece, ele é vendido para outras indústrias, que o utilizam para fazer produtos de interesse do consumidor. (Pindamonhangaba, SP, 2018.)
- D. No nosso dia a dia, tomamos contato com vários produtos feitos de alumínio.



TCT Ciência e Tecnologia

A abordagem dos itens 11, 12 e 13 alinha-se com o Tema Contemporâneo Transversal **Ciência e Tecnologia**, da macroárea homônima.

Você poderá aproveitar tudo o que for discutido ao trabalhar esses itens quando chegar, mais à frente, ao boxe *Em destaque*.

Lá, a discussão sobre o fato de os recursos minerais não serem renováveis colocará um importante contraponto à sua utilização desenfreada, expondo a necessidade de uso racional dos recursos e do correto encaminhamento de objetos metálicos para a reciclagem.

Para discussão em grupo

Se considerar oportuno, sugira o seguinte tema para discussão: "Nossa qualidade de vida depende dos minerais?".

Atrelado a essa discussão, pode-se desenvolver o que está proposto na *Sugestão de atividade* a seguir.

Conteúdo procedimental sugerido

- Elaborar uma lista com materiais de origem mineral presentes no dia a dia do estudante.

Esse trabalho é sugerido e comentado na *Sugestão de atividade* a seguir.

Sugestão de atividade

Proponha que cada estudante elabore uma lista com materiais de origem mineral presentes no seu dia a dia.

Em seguida, a turma deve montar um quadro geral, analisando estatisticamente quantas vezes cada exemplo apareceu nas listas da classe toda.

Feito isso, lance os questionamentos:

- Os itens que apareceram com maior frequência são mais comuns ou apenas são itens mais conhecidos?
- E os que apareceram menos: são menos comuns no cotidiano ou apenas alguns estudantes conseguiram descobrir que eles são feitos a partir de minerais?

Essa atividade possibilita que, trabalhando de modo ativo, os estudantes percebam a grande presença de itens de origem mineral no seu cotidiano.

13 Vidro

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A principal matéria-prima para fazer vidro é a areia. Ela é misturada com outras substâncias e derretida. Quando volta a endurecer, forma o vidro.

Quem inventou o vidro?

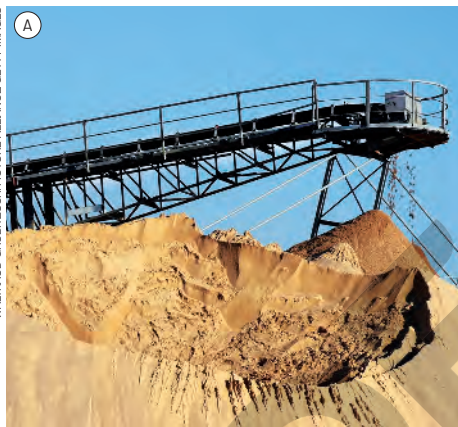
A resposta a essa pergunta é incerta. Uma das versões mais conhecidas é a de que mercadores fenícios acenderam fogueira na praia para cozinhar. Ao final, perceberam pequeninos pedaços de vidro na areia sob a fogueira apagada.

Sob a ação do calor do fogo, a areia da praia se transformou em vidro.

Há evidências de que em 3000 a.C. os egípcios já sabiam fazer, com o vidro, imitações de pedras preciosas, mas, ao que tudo indica, só por volta de 1000 a.C. é que surgiu, na região da Síria, a arte de fazer frascos e garrafas de vidro.

- A. A areia para a fabricação do vidro pode ser obtida em praias ou à beira de rios. Ela é purificada e misturada com outras substâncias, chamadas calcário e barrilha. (Alemanha, 2021.)
- B. Essa mistura é derretida em forno especial e injetada em moldes. Assim são fabricadas, por exemplo, as garrafas.
- C. O vidro ainda é fabricado artesanalmente em muitos locais.
- D. Também é possível produzir vidros especiais, como os usados em laboratório e na confecção de lentes.

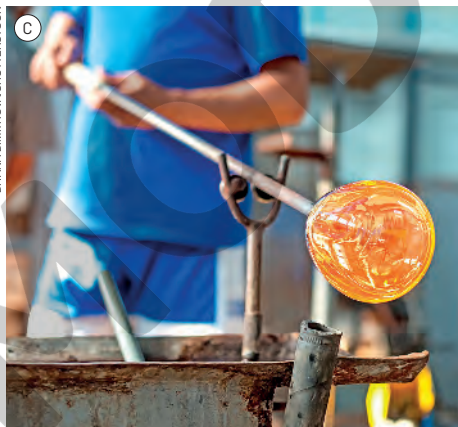
WALTRAUD GRUBITZSCH/PICTURE ALLIANCE/GETTY IMAGES



OSCAR CABRAL/ITIBA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

DIVANA DIMITROVA/SHUTTERSTOCK



DOT12

14 Ouro

Desde os tempos mais antigos, o ouro é sinônimo de riqueza. É muito usado em joias.

Ao contrário do ferro e do alumínio, o metal ouro pode ser encontrado na natureza pronto para ser usado. Em outras palavras, não é minério de ouro que precisa ser transformado em ouro. O ouro já está lá.

O ouro é um exemplo de **metal nobre**. Isso quer dizer que ele não se oxida com facilidade, ao contrário do que acontece, por exemplo, com o ferro, que enferruja. Outros metais nobres são a prata, a platina e o paládio.

O ouro é bonito e permanece bonito com o passar do tempo, mesmo que esteja num local úmido. Ele tem alto preço porque, além de ser útil ao ser humano, é raro, ou seja, existe em pequena quantidade.

O que os garimpeiros fazem é procurar **pepitas de ouro**, isto é, pequenos pedaços do metal que existem no solo e no subsolo de alguns lugares ou que são carregados pelas águas dos rios. Nesse trabalho, chamado garimpagem, a terra e a lama do fundo de rios e riachos são reviradas à procura das pepitas.



Garimpeiro procurando pepitas de ouro. (Amajari, RR, 2021.)

EM DESTAQUE

MEIO AMBIENTE

Os minerais são recursos naturais não renováveis

Os depósitos naturais de minerais não são inesgotáveis. Poderá chegar um dia em que não serão mais encontrados, por exemplo, depósitos de minério de ferro ou de alumínio.

Dizemos que os minerais são **recursos naturais não renováveis**. Em outras palavras, uma vez utilizado um mineral, não se forma outro no lugar dele. Se acabou, acabou!

É por isso que o ser humano deve utilizar de maneira consciente os minerais, sem que haja desperdícios.

Muitas vezes, é possível reaproveitar metais que jogamos no lixo. Isso é feito por meio do processo denominado **reciclagem**.

A reciclagem ajuda a reduzir o gasto exagerado dos recursos minerais.

Elaborado com dados obtidos de: MONTGOMERY, C. W. *Environmental Geology*. Nova York: McGraw-Hill, 2020.



Não há como repor o que é retirado de uma jazida de minério. Na foto, exploração de jazida de rochas fosfatadas, empregadas, por exemplo, como matéria-prima na produção de fertilizantes. (Ouvidor, GO, 2021.)

205

TCT Meio Ambiente

O texto da seção *Em destaque* vincula-se à temática **Educação Ambiental**, inserida na macroárea de TCTs **Meio Ambiente**. Ao trabalhar esse texto, discuta a importância das atitudes de valorizar formas conservativas de extração, transformação e uso dos recursos naturais e de medidas de proteção ambiental como promotoras da qualidade de vida. Enfatize também a importância de que objetos metálicos descartados sejam encaminhados corretamente para a reciclagem.

De olho na BNCC!

A compreensão de que minerais são recursos naturais não renováveis e a incorporação da atitude de encaminhar metais para a reciclagem embasam os estudantes para poder argumentar e defender

ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta, favorecendo, assim, o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**.

Interdisciplinaridade

A mineração, se realizada de modo inadequado, pode acarretar diversos problemas, afetando a saúde de pessoas e causando danos ao meio ambiente e aos seres vivos. Existem métodos apropriados, com fundamentação em princípios científicos, que possibilitam a realização da atividade mineradora minimizando impactos ambientais.

Você pode propor aos estudantes que pesquisem exemplos de problemas acarretados pela mineração e quais deveriam ser as práticas executadas para que esses problemas não acontecessem ou fossem minorados. Sugira que incluam na pesquisa os desastres que ocorreram em Mariana (MG), em 2015, e em Brumadinho (MG), em 2019, mostrando suas causas e consequências.

Peça a eles que gravem um áudio ou vídeo que proponha soluções, usando argumentos éticos, legais e científicos. As produções podem ser apresentadas em sala de aula para estimular uma discussão sobre as soluções propostas, levando em consideração sua viabilidade financeira e tecnológica.

Essa atividade pode ser elaborada em conjunto com os professores de Língua Portuguesa e História.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **argila** Material mineral empregado para fazer peças cerâmicas, tijolos, telhas, louça, porcelana, azulejos e pisos.
- **minério** Mineral do qual se pode extrair, com vantagem econômica, algo de interesse industrial como ferro ou alumínio.
- **recurso natural não renovável** Fonte natural de materiais ou de energia (recurso natural) cuja quantidade é finita na crosta terrestre (ou seja, que não é naturalmente renovada ou que se renova com velocidade baixíssima se comparada à da extração).

Organização de ideias

Para trabalhar o mapa conceitual, proponha uma atividade em duplas.

Inicialmente, peça aos estudantes que se organizem. Depois, solicite que criem dez questões a partir das informações do mapa conceitual em uma folha à parte, que deve ser identificada com o nome dos estudantes elaboradores. Eles também deverão responder às questões, mas no seu próprio caderno.

Quando todas as duplas finalizarem, recolha as folhas com as questões e entregue-as para outras duplas, que deverão respondê-las na própria folha e identificá-la também com o nome dos estudantes que responderam.

Recolha as folhas, agora identificadas pelos elaboradores e pelos estudantes que responderam. Devolva à dupla elaboradora para que esta avalie, em uma escala de 0 a 10, as respostas dadas.

Finalmente, recolha novamente as folhas e aproveite esse material como uma forma de avaliação da turma.

ATIVIDADE

A-Z

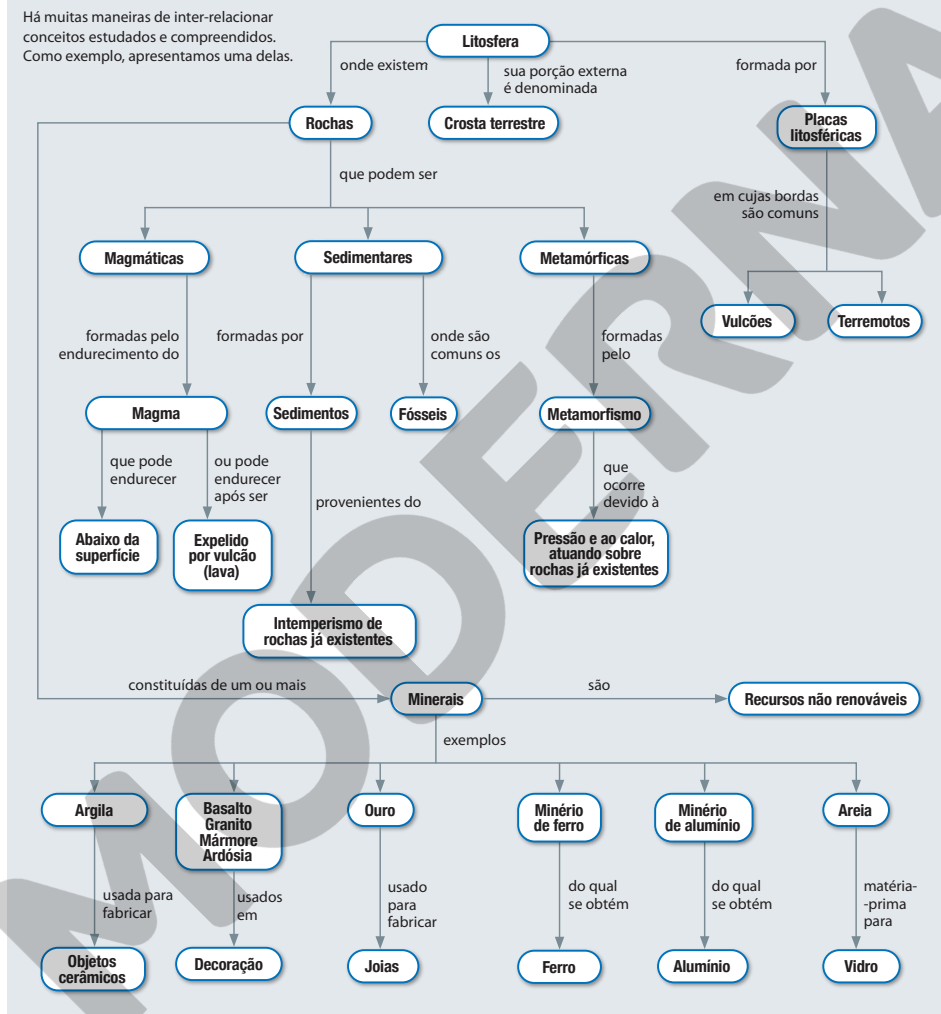
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- argila
- minério
- recurso natural não renovável

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/AFOUVO DA EDITORA

ATIVIDADE 

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TABELA

1. Leia o capítulo e faça em seu caderno uma lista de todas as rochas citadas. A seguir, elabore uma tabela com três colunas, classificando-as em três grupos: magmáticas, sedimentares e metamórficas.

ANALOGIA

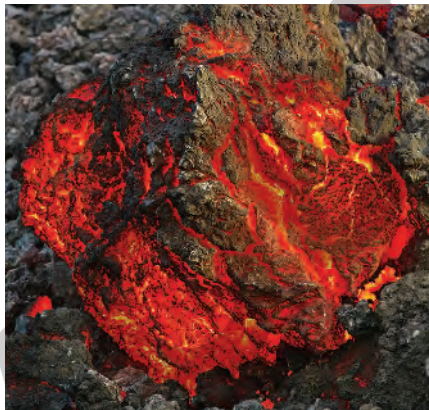
2. Considere os seguintes acontecimentos:
 - uma massa contendo leite, farinha e fermento é aquecida no forno e se transforma em um bolo;
 - chocolate derretido endurece e forma um pedaço de chocolate sólido;
 - uma lixa de unha é usada para desbastar as laterais de um lápis sextavado, deixando-o arredondado.
 Responda no caderno qual desses acontecimentos mais se parece:
 - a) com a formação das rochas magmáticas?
 - b) com uma rocha sofrendo intemperismo?
 - c) com a formação das rochas metamórficas?

FOTOGRAFIAS

3. Observe as fotos.



Vulcão no Monte Etna, na Itália, expelindo lava. (Sicília, Itália, 2022.)



A lava, esfriando e endurecendo, se transformará em rocha.

- a) Essas fotos mostram a origem de que tipo de rocha?
- b) O que é a lava e de onde ela vem?
- c) A análise da lava é útil aos geólogos? Explique.

2. a) Chocolate derretido endurece e forma um pedaço de chocolate sólido.
 - b) Uma lixa de unha é usada para desbastar as laterais de um lápis sextavado, deixando-o arredondado.
 - c) Uma massa contendo leite, farinha e fermento é aquecida no forno e se transforma em um bolo.
3. a) Magmática.
 - b) É um material que está a altíssima temperatura, compõe-se de “rochas derretidas” e sai pela cratera de vulcões em erupção.
 - c) Sim, pois fornece informações sobre a composição da camada abaixo da superfície da Terra.

Sobre as fotografias da atividade 3

É comum as pessoas acharem que os vulcões têm sempre a forma cônica e que lançam lava pela parte superior, chamada chaminé vulcânica.

Na realidade, existem outros tipos de vulcões, como o platô basáltico, cujo derrame de lava, muito líquida, é amplamente distribuído e emitido por erupções que acontecem por fissuras.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Duas possibilidades de montagem da tabela são:

Rochas magmáticas	Rochas sedimentares	Rochas metamórficas
granito basalto	calcário arenito	mármore gnaisse ardósia

Rochas magmáticas	granito, basalto
Rochas sedimentares	calcário, arenito
Rochas metamórficas	mármore, gnaisse, ardósia

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

4. Refere-se à ação da água do mar, que, de tanto bater contra as rochas costeiras no movimento das marés, provoca seu desgaste progressivo (intemperismo) e arrasta sedimentos da rocha intemperizada (erosão).

De olho na BNCC!

A análise do texto proposto para as atividades 5 a 12 do *Explore diferentes linguagens* e a realização dessas atividades contribuem para valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade, ajudando, assim, a desenvolver a **competência geral 1**.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

5. A água.
6. 9000 a.C.
7. a) Eram moldados com argila molhada (isto é, barro) e, a seguir, eram expostos à luz solar para que secassem.
b) Era necessário que esses recipientes de argila secassem em uma temperatura mais alta do que aquela obtida quando expostos à luz solar. Ou seja, era necessário que fossem submetidos ao calor do fogo.

DITADO POPULAR

4. “Água mole em pedra dura tanto bate até que fura!”
Esse ditado popular possui muito de verdade quando percebemos que fala de algo que acontece na natureza, à beira-mar, por exemplo.
A que acontecimento se refere esse ditado? Explique.

Mar revolto. (Rio de Janeiro, RJ, 2019.)



JOSE LUCENA/FUTURA PRESS

TEXTO

Leia o seguinte texto para realizar as atividades 5 a 12.

Cerâmica

“Carregar coisas sempre foi importante para os seres humanos, e a maneira óbvia de carregá-las seria nas mãos e nos braços. No entanto, existe um limite para a quantidade que pode ser carregada dessa maneira. [...]”

[...] os seres humanos aprenderam a fiar raminhos, ou outras fibras, transformando-os em cestos. [...]”

Porém, os cestos só poderiam ser usados para carregar coisas sólidas, objetos secos feitos de partículas consideravelmente maiores do que os interstícios da rede. As cestas não poderiam ser usadas para carregar a farinha ou o óleo de oliva, por exemplo, ou, mais importante do que tudo, a água.

Deve ter parecido natural revestir os cestos com argila, que depois de seca preencheria os orifícios da cesta, tornando-a sólida. Mas a lama seca teria a tendência de cair, principalmente se fosse sacudida ou batida. Porém, se a cesta fosse colocada ao sol e secasse diretamente sob o efeito da luz solar, a lama endureceria rapidamente e a cesta tornar-se-ia relativamente útil para transportar pós e líquidos. [...]”

Fonte: ASIMOV, I. *Cronologia das ciências e das descobertas*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1993. p. 60-61.

5. Segundo o texto, qual era a coisa mais importante que o ser humano primitivo não conseguia transportar nos cestos?
6. O texto cita duas datas: 9000 a.C. e 7000 a.C. Qual dessas datas corresponde a uma época mais antiga? (A sigla a.C. quer dizer antes de Cristo.)
7. O texto fala em recipientes de argila feitos em 9000 a.C. A respeito deles, responda:
a) Como eram fabricados?
b) O que era necessário para que eles não fossem tão frágeis e pudessem durar mais tempo?

- Segundo o texto, qual foi o primeiro uso do fogo além de assar alimentos e obter luz e calor? Aproximadamente em que época isso aconteceu?
- Antes da existência dos potes de cerâmica, como o fogo era usado para preparar os alimentos?
- Cite uma maneira usada atualmente para preparar a carne que se assemelhe ao que você respondeu na questão anterior.
- Depois da existência dos potes de cerâmica, os alimentos passaram a ser preparados de outras maneiras. Segundo o texto, que maneiras são essas?
- Os modos de preparar alimentos da sua resposta à pergunta anterior ainda são utilizados hoje em dia?



Utensílios de cerâmica comercializados no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí. (Coronel José Dias, PI, 2021.)

Seu aprendizado não termina aqui

Há pessoas que gostam de colecionar rochas. Você é assim? Se for, então por que você não vai além e tenta saber mais sobre as rochas da sua coleção? Qual é o nome de cada uma? São magmáticas, sedimentares ou metamórficas? São usadas com alguma finalidade prática?

Em algumas bibliotecas, existem guias de identificação de minerais, repletos de informações úteis. Além disso, pode ser que na sua cidade haja especialistas em Mineralogia ou em Geologia que podem ser convidados para visitar a escola e falar aos estudantes sobre sua atividade profissional.

Uma outra sugestão: neste capítulo, você conheceu vários exemplos de materiais feitos de minerais. Coloque esse conhecimento em prática. Procure encontrar o maior número possível de aplicações desses materiais em sua residência e, a seguir, responda: em qual dos cômodos, na sua opinião, a variedade de materiais de origem mineral é maior?

É comum deparar com materiais cuja origem desconhecemos. Essa é uma ótima oportunidade para pesquisar por conta própria e aprender mais sobre Tecnologia e Sociedade!



- O fogo foi usado para secar a argila molhada, obtendo-se potes de cerâmica. Isso aconteceu por volta de 7000 a.C.
- Os alimentos eram expostos diretamente ao calor das chamas.
- Churrasco.
- São as sopas e os ensopados (guisados).
- Sim, as sopas e os ensopados ainda são preparados hoje em dia.

Seu aprendizado não termina aqui

Retome com a turma os comentários sobre tecnologia propostos para os itens 11, 12 e 13, neste Manual do professor, e aproveite essa seção para salientar a importância da tecnologia para o bem-estar humano e para a sociedade.

Ressalte a importância dos artefatos de pedra e dos de argila como testemunhas de costumes e da história de povos antigos, às vezes pré-históricos. Aproveite o que foi trabalhado sobre a relevância da cerâmica para a cultura local e mostre que, também para outros povos, a cerâmica tem importância cultural. Converse com o colega de História e verifique quais civilizações já foram estudadas e que menções foram feitas a achados arqueológicos, com a finalidade de aproveitá-los como gancho para essa conversa.

Por fim, ressalte que o domínio da obtenção de materiais metálicos, como o bronze (mistura de cobre e estanho) e o ferro, teve grande impacto nas relações culturais, políticas e econômicas entre povos da Antiguidade.

De olho na BNCC!

O *Seu aprendizado não termina aqui* oportuniza avaliar aplicações culturais da ciência e de suas tecnologias em contextos do mundo contemporâneo. Nesse aspecto, favorece o desenvolvimento da **competência específica 4**.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Ciclo dia/noite entendido como regularidade natural
- Variação ao longo do ano do período iluminado e do período escuro nas regiões brasileiras mais distantes da linha do Equador
- Estações do ano
- Movimento aparente do Sol no céu durante o dia
- Noção de como varia a sombra de uma vareta perpendicular ao solo ao longo do dia
- Trajetória do movimento aparente do Sol no céu em diferentes épocas do ano
- Movimentos de rotação e de translação terrestres
- Movimento aparente das estrelas no céu noturno

Astronomia é um tema fascinante, que pode ser trabalhado em diferentes níveis de complexidade.

No volume do 6º ano, esta coleção se preocupa em discutir alguns pontos básicos da Astronomia. Uma das metas é que os estudantes percebam que o Sol e as demais estrelas nascem do lado leste e se põem do lado oeste. Nem todas as estrelas, contudo, têm um nascente e um poente. Dependendo da latitude em que o observador esteja, ele poderá verificar que determinadas estrelas são visíveis durante toda a noite, realizando um movimento circular ao redor de um ponto, que é o polo celeste. Essas estrelas são denominadas circumpolares.

Outra meta é a racionalização do já vivenciado (pelos estudantes que não moram em latitudes muito baixas, isto é, que não habitam localidades muito próximas à linha do Equador) de que os períodos diurno e noturno não têm a mesma duração ao longo do ano. Além disso, pretende-se que os estudantes associem as variações de duração dos períodos diurno e noturno às datas dos solstícios e dos equinócios, relacionando também a ocorrência desses fenômenos ao início das estações do ano.

CAPÍTULO

12

Dia e noite: regularidades celestes



Como se explica o funcionamento de um relógio de sol? (Na foto, um relógio de sol do bairro de Araras, Teresópolis, RJ.)

210

Outro ponto importante deste capítulo é o reconhecimento de que os seres vivos têm um ritmo biológico ligado ao ciclo dia/noite (ritmo circadiano).

O ser humano não é exceção a isso e decorre daí a importância do sono e do repouso para a manutenção da saúde. Tem-se, nesse ponto, um aspecto que merece ser salientado, dada a sua relevância para a manutenção da saúde mental dos estudantes.

Alerta vermelho! Caburé na área!

“As corujas são aves de rapina presentes na mitologia antiga, nas lendas de muitos povos e nas mais diversas histórias populares. Os antigos gregos consideravam a coruja uma ave sábia, por ser a mascote da deusa da razão e da sabedoria, Athena. Ainda hoje, muitas pessoas têm essa imagem, graças ao ar aristocrático, ao voo silencioso e ao olhar penetrante dessas aves. Infelizmente, elas também são vítimas de superstições: diz-se que seu canto é agourento, ou que a quebra de um ovo por uma coruja é sinal de guerra, além de outras histórias difamantes. O interesse deste artigo, porém, não está nas lendas a respeito dessa ave.

Em sua maioria, as corujas têm hábito crepuscular e noturno. Elas são, em geral, vorazes predadoras, com visão e audição muito aguçadas. Essas curiosas aves também são muito conhecidas por sua capacidade de girar a cabeça em um amplo ângulo (270°) para melhor enxergar presas e predadores.

Uma das corujas mais comuns no Brasil é o caburé, espécie cujo nome científico, *Glaucidium brasilianum*, significa ‘pequena coruja brasileira’. O caburé, no entanto, ocorre também nos demais

países da América do Sul e da América Central, chegando até os Estados Unidos. Essa espécie tem hábitos curiosos. Diferentemente do que acontece com quase todas as corujas, o caburé é visto em atividade durante o dia.

[...]

Ao contrário do que se pensa sobre a maioria das outras espécies de coruja, o piado de um caburé é tido como sinal de sorte [por algumas pessoas], no interior do Brasil. Essa pequena coruja alimenta-se de pequenos animais e insetos, como as outras, e mostra-se uma excelente caçadora. Outro aspecto do comportamento do caburé que chama a atenção é a reação que seus repetidos assobios, indicando sua presença em um local, provocam em outras aves.

[...]

O caburé, de fato, é um inimigo em potencial de muitas aves. Por ser um hábil caçador, ele desperta entre os pássaros ao seu redor um verdadeiro ‘estado de sítio’. Estes o reconhecem mais facilmente por sua vocalização, já que a plumagem dessa coruja faz com que se confunda com o ambiente.

[...]”

Fonte: CUNHA, F. C. R.; VASCONCELOS, M. F.; SPECHT, G. V. A. *Ciência Hoje*, p. 26-28, mar. 2009.

Desenvolvimento do tema

1 Ciclo dia/noite

Logo que o dia clareia, pardais, bem-te-vis, pombos, tico-ticos, andorinhas e outras aves fazem aquele barulhão com sua cantoria. Durante o dia eles voam e procuram alimento.

Quando começa a escurecer, eles procuram as árvores, onde de novo cantam agitados. Aos poucos vão se calando. É a hora de repousarem e ficarem quietos, protegendo-se dos predadores e esperando um novo dia clarear para repetirem tudo de novo: cantoria, voos, alimentação.

Muitas corujas têm hábitos diferentes. Durante o dia se protegem e evitam a competição de outros predadores. À noite, elas saem à procura de alimento, caçando insetos, ratos, serpentes e alguns outros animais. Há, contudo, corujas que são ativas de dia, como é o caso do caburé, abordado no texto de abertura deste capítulo.

Depois do dia vem a noite. Depois da noite vem o dia. E assim a natureza repete esse ciclo indefinidamente. É uma **regularidade da natureza**.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Faça uma lista de alguns animais existentes em sua cidade.

Escreva na frente do nome de cada um deles se é um animal de hábito diurno ou noturno.

211

De olho na BNCC!

Os saberes adquiridos por meio da leitura e interpretação do texto da seção *Motivação* e da realização da atividade do boxe *Para fazer no seu caderno* (do item 1) ajudam a construir repertório para compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural e relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza, alinhando-se com o preconizado na **competência específica 3**.

Motivação

Após leitura individual (e eventual consulta ao dicionário), que pode ser recomendada para casa, sugere-se a leitura em voz alta e a interpretação de todas as passagens do texto pelo professor.

Enfatize a parte inicial do segundo parágrafo e a parte final do terceiro, sobre o hábito da maioria das corujas e o hábito do caburé.

Também analise o final do quarto parágrafo e o quinto parágrafo todo, pois permitem entender o título do artigo.

Atividades

As atividades 1 a 6 do *Explore diferentes linguagens* referem-se ao texto da seção *Motivação*.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informações sobre o comportamento de animais em função do ciclo dia/noite, com destaque para os animais de hábito diurno e os de hábito noturno.
- Buscar informações sobre como os povos antigos usavam o aspecto do céu noturno para a agricultura e a navegação.
- Construir um modelo para a posição da Terra em relação ao Sol nos solstícios e equinócios (isto é, no início das quatro estações do ano).
- Investigar a variação do comprimento da sombra de uma vareta perpendicular ao solo, ao longo de um dia.
- Traçar no chão o meridiano local a partir das observações feitas sobre o comprimento da sombra de uma vareta perpendicular ao solo, ao longo do dia.

O desenvolvimento de cada um desses conteúdos procedimentais é comentado oportunamente, neste capítulo do Manual do professor.

Tema para pesquisa

Reúna em um mural os dados trazidos pelos estudantes referentes à atividade proposta no *Tema para pesquisa* do item 2.

Se considerar conveniente, estenda essa pesquisa ao comportamento das plantas (abertura de flores, liberação de perfume, movimento de folhas etc.).

A intenção dessa atividade é possibilitar que os estudantes percebam que o ciclo natural dia/noite condiciona as atividades dos seres vivos, inclusive do ser humano. A atividade também permite que os estudantes se tornem receptivos para aceitar importantes ideias apresentadas a seguir: temos um ritmo circadiano e o repouso adequado é fundamental à nossa saúde corporal e mental.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente de que a observação permite perceber muitas das regularidades da natureza.
- Apreciar a observação e o entendimento das regularidades da natureza.
- Valorizar o sono e o repouso como fundamentais à manutenção da saúde.
- Valorizar os conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.

Os dois primeiros já foram comentados neste Manual do professor e, novamente neste capítulo, têm íntima relação com os temas em estudo, o que possibilita aos estudantes desenvolvê-los.

O trabalho com os outros dois é indicado oportunamente, neste capítulo do Manual do professor.

altura: 17 cm



Muitas espécies de coruja têm hábito noturno, isto é, são ativas à noite. O caburé (foto) é uma espécie de coruja que, ao contrário da maioria, tem hábito diurno.

2 Ritmo biológico

Cada animal está adaptado ao ciclo dia/noite. Alguns são ativos à noite e descansam durante o dia. Outros fazem o contrário.

A maioria das espécies de coruja é ativa à noite e dorme durante o dia. Vaga-lumes e morcegos também. Os pardais são ativos de dia e descansam à noite. Assim também agem as vacas, os macacos e as borboletas. Você já viu borboleta voando à noite? Provavelmente não. O que você deve ter visto foi uma mariposa. Borboletas geralmente voam de dia, e mariposas, geralmente à noite.

Animais de uma mesma espécie se comportam da mesma maneira. Cada espécie tem o seu **ritmo biológico**, ou seja, o seu ritmo de vida.

comprimento: 16 cm



O bacarau (ou curiango) é um pássaro de hábito noturno. Na foto, um curiango-comum, fotografado no solo do Cerrado.

As plantas também exibem ritmo biológico. Existe, por exemplo, uma planta chamada onze-horas, cujas flores ficam abertas durante o dia e fechadas durante a noite. Já o girassol é uma planta cujas flores ficam bem abertas e se movem para ficar sempre viradas para o Sol, quando o dia está iluminado. Quando escurece, elas murcham um pouco.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Seu professor dará a você o nome de um animal. Pesquise os hábitos alimentares dele e quais são seus predadores naturais.

A seguir, responda:

- Você vê alguma relação entre os hábitos alimentares do animal pesquisado e o fato de ele ser um animal diurno ou noturno?
- Você vê alguma relação entre os predadores e o fato de esse animal ser diurno ou noturno?

212



Flor de onze-horas fechada, no início da manhã.

altura: até 20 cm



Flor de onze-horas aberta, no final da manhã.

altura: até 2 m



Girassol, fotografado durante o dia.

Item 3 e saúde mental dos estudantes

Ao abordar o item 3, trabalhe com os estudantes o conteúdo atitudinal de valorização do sono e do repouso como fundamentais à manutenção da saúde.

Saliente que o completo bem-estar físico e mental requer o equilíbrio entre diversos aspectos de nossa vida, e que o sono e o lazer estão entre eles.

TCT Saúde

O item 3 vai ao encontro do trabalho com o tema **Saúde**, que está na macroárea de TCTs de mesmo nome. Na faixa etária do 6º ano, os estudantes estão em fase de formação de diversos hábitos e é de grande importância que compreendam a necessidade do repouso e do lazer, principalmente em

3 O seu ciclo dia/noite

SAÚDE

Todo ser humano tem seu ciclo dia/noite, também conhecido como **ritmo circadiano**. Nosso corpo precisa de descanso, e o momento mais adequado para o ser humano descansar é durante a noite.

Embora haja pessoas que gostem de dormir mais e outras que gostem de dormir menos, todas necessitam de repouso. Quem dorme tempo insuficiente pode ficar irritado e, certamente, não terá disposição para praticar esportes, brincar e participar de atividades escolares. Esse é um dos problemas enfrentados por quem fica até tarde da noite em frente ao computador ou assistindo à televisão.

Estabelecer horários regulares para deitar e levantar ajuda a ter uma vida regrada e sadia. Dormir demais e acordar tarde prejudica o sono na noite seguinte.

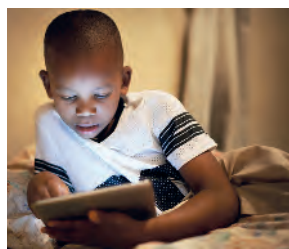
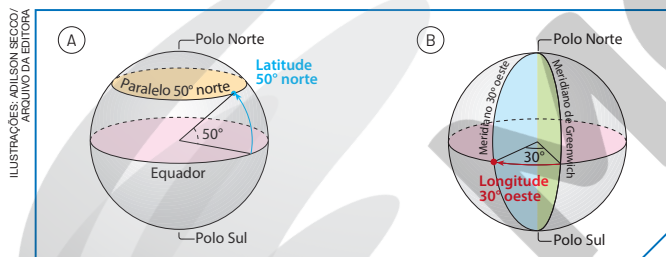
Para dormir bem, procure deixar o ambiente calmo, evitando possíveis fontes de ruídos. Algumas horas antes de dormir, procure não tomar café, chás escuros e refrigerantes que contenham cafeína, uma substância que, para a maioria das pessoas, tira o sono.

Existem pessoas que, por causa do trabalho, precisam ficar acordadas à noite e têm de dormir de dia. Como isso não está de acordo com o ritmo biológico natural do ser humano, muitas pessoas acabam não se adaptando a esses empregos. Pior ainda é o caso de alguns profissionais que têm rotinas de trabalho que os obrigam a dormir durante o dia, algumas vezes, e durante a noite, outras vezes. Isso “bagunça” o organismo, que pode não conseguir se adaptar a tantas mudanças. Como consequência, o indivíduo não descansa, pode ficar estressado e ter problemas de saúde.

4 Latitude e longitude

A partir deste ponto do capítulo, estudaremos alguns acontecimentos que podem depender da **latitude** em que uma pessoa está situada no planeta Terra. A **latitude** expressa, em graus, o quanto um ponto está afastado da linha do Equador. Um **paralelo** é uma linha imaginária que passa por todos os pontos com a mesma latitude (veja exemplo na figura A).

A **longitude** expressa, em graus, o afastamento de um ponto em relação ao Meridiano de Greenwich, escolhido como referência. Um **meridiano** é uma linha imaginária que passa por pontos que apresentem mesma longitude (veja exemplo na figura B).



A sequência dia/noite/dia/noite é uma regularidade da natureza que interfere na vida dos seres vivos. Ficar acordado até altas horas contraria uma tendência natural: os seres humanos têm um ritmo circadiano e devem descansar à noite.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você acorda muito tarde nos finais de semana?
E aí vai dormir muito tarde na noite seguinte?
E, conseqüentemente, fica com sono o dia todo na segunda-feira?

De olho na BNCC!

O item 3 favorece conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, reconhecendo suas emoções com autocrítica e capacidade para lidar com elas, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias (**competência geral 8 e competência específica 7**).

O trecho do item sobre dificuldades decorrentes de horários profissionais que exigem permanecer acordado durante a noite (por exemplo, porteiros, motoristas, seguranças, enfermeiros, comissários e pilotos de avião) fornece aos estudantes informações para se sensibilizarem com um desafio relacionado ao mundo do trabalho (**competência específica 4**).

Item 4

Para apresentar os conceitos de latitude e longitude, leve para a sala de aula um globo escolar e mostre nele as linhas que indicam alguns valores dessas grandezas.

Apresentar o conceito de latitude é de fundamental relevância para que os estudantes possam compreender, mais à frente, por que as variações do período diurno e do período noturno ao longo do ano são tanto mais acentuadas quanto mais nos afastamos da linha do Equador.

Já o conceito de longitude é relevante para que os estudantes realizem a atividade experimental em grupo proposta na seção *Motivação* que antecede o item 9 deste capítulo. Essa atividade, por sua vez, está relacionada ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI14** da BNCC e é comentada oportunamente, neste Manual do professor.

função de alguns desafios oferecidos pelo mundo contemporâneo, como o excesso de informações veiculadas nas redes sociais.

Comente que as empresas que mantêm essas redes de interação beneficiam-se (lucram) com os anúncios. Estes, por sua vez, são potencializados quando os usuários são convencidos por elas a permanecer *online* por longos períodos.

Esse convencimento se dá por diversos meios (que podem, inclusive, gerar dependência do indivíduo em relação à rede social), entre eles o contínuo estímulo a ver o que os outros postaram e a busca por aumentar o número de seguidores e de curtidas.

Abster-se voluntariamente de passar muito tempo em redes sociais é essencial para o bem-estar psicológico. Trata-se de uma atitude que deve ser explicitada e valorizada pelo educador em sala. O necessário equilíbrio também se estende ao uso de celulares, computadores e *videogames*.

Item 5

Antes de iniciar o item 5, peça aos estudantes que relembram lembranças sobre a variação anual do horário do pôr do sol (ocaso), preparando-os para os itens 5 a 7.

Utilize essas lembranças para que eles percebam que (caso a localidade não esteja muito próxima da linha do Equador) existe variação do período diurno e, consequentemente (já que a adição dos períodos diurno e noturno resultam na duração total de um dia, 24 h), também variação do período noturno.

Apresente o tema da maneira como está no item 5 do livro do estudante e, após essa abordagem, juntamente com os estudantes, localize no mapa a região aproximada em que fica o município da escola, avalie a latitude local e verifique com eles se, considerando as dimensões do nosso país, está próxima ou não à linha do Equador.

Use um globo terrestre escolar para mostrar a localização do município e enfatize que a latitude local expressa o afastamento em relação à linha do Equador.

Convide os estudantes a realizar a atividade proposta na *Use a internet*. Amplie a atividade, propondo que eles busquem na internet (ou em aplicativos de tempo/clima para celular) os horários de nascente e poente (ocaso) do Sol em diferentes dias do ano. Isso os ajudará a perceber, de maneira concreta, a ocorrência de variações ao longo do ano, preparando-os para o item 6.

Item 6

Utilize as conclusões tiradas anteriormente para abordar o item 6. É importantíssimo analisar com os estudantes o esquema do calendário que está no livro do estudante.

Ao analisar tal esquema, aproveite as concepções prévias coletadas antes de iniciar o item 5.

5 O período diurno tem sempre a mesma duração?

Você já percebeu que, no verão, o Sol aparece mais cedo e se põe mais tarde, e que no inverno acontece o contrário, ou seja, clareia mais tarde e escurece mais cedo? Observe o mapa a seguir. Se você mora em locais próximos à linha do Equador (essa linha é imaginária), isto é, locais com latitude bem próxima de 0°, não deve ter observado nada disso. Se você mora longe dessa linha, provavelmente já percebeu.

O nosso país é tão grande que moradores de diferentes regiões vivem, às vezes, diferentes manifestações de um mesmo acontecimento natural, como, por exemplo, os horários do nascente e do poente diários do Sol.

De fato, quanto maior a latitude do local em que uma pessoa mora, mais ela consegue perceber que os períodos diurno e noturno não têm durações iguais ao longo do ano.



Fonte: FERREIRA, G. M. L. *Moderno atlas geográfico*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 55.

6 A variação dos períodos diurno e noturno ao longo do ano

Nas localidades não muito próximas à linha do Equador, a duração dos períodos diurno e noturno varia no decorrer do ano. Há um dia em que o período diurno é o mais longo do ano e o período noturno é o mais curto. No Hemisfério Sul, essa data ocorre em dezembro e é conhecida como **solstício de verão**. Há, também, um dia no ano em que acontece o contrário: o período diurno é o mais curto e o período noturno é o mais longo. No Hemisfério Sul, essa data ocorre em junho e se chama **solstício de inverno**.

No ano, há um dia em março e um dia em setembro em que o período diurno e o noturno têm a mesma duração. São as datas, no Hemisfério Sul, do **equinócio de outono** e do **equinócio de primavera**, respectivamente.

Use a internet

Pesquise o horário do nascente e do poente do Sol em sua cidade (ou na capital brasileira mais próxima) para os próximos dias. Use os dados para calcular se o período diurno irá aumentar ou diminuir e compare com o que você aprendeu aqui.

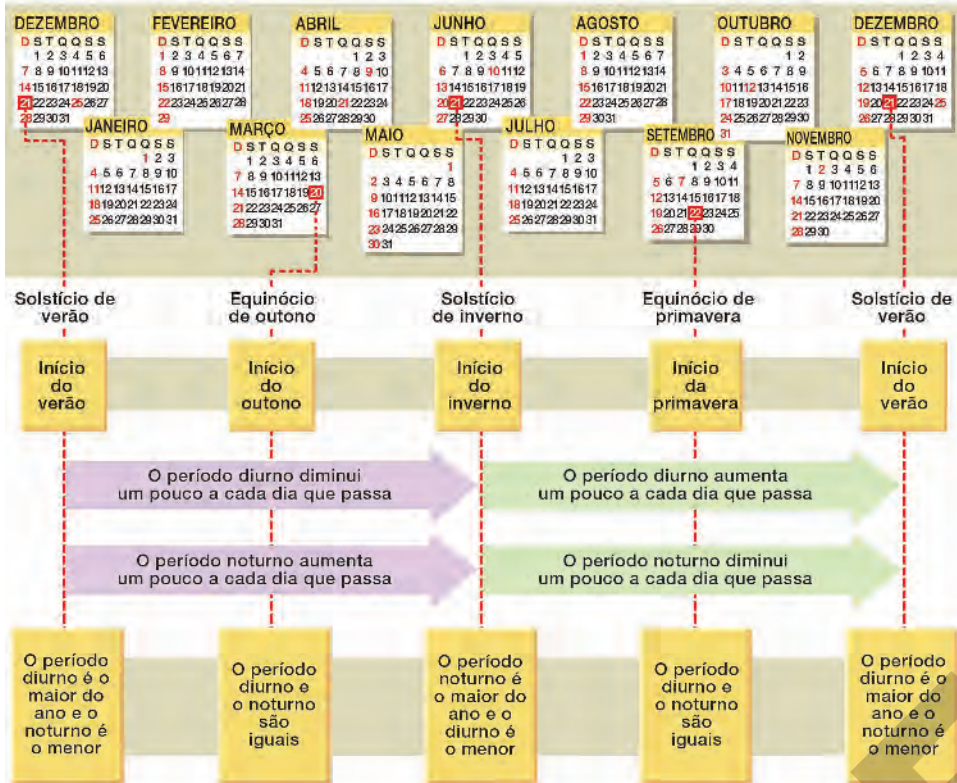
Destaque que o esquema se refere às **estações no Hemisfério Sul** e enfatize que, no esquema, as variações indicadas pelas **setas em lilás** ocorrem entre o solstício de **verão** (dezembro) e o solstício de **inverno** (junho).

Também saliente que o período diurno mais o noturno somam 24 horas. Então, se o período diurno aumenta, o noturno diminui.

Evoque lembranças de que, no inverno, clareia mais tarde e escurece mais cedo! (Exceto para quem está muito próximo da linha do Equador.)

Destaque que as **setas em verde** indicam o que ocorre entre o solstício de **inverno** (junho) e o solstício de **verão** (dezembro).

Lembre-os de que, do inverno para o verão, começa progressivamente a clarear mais cedo e escurecer mais tarde!



Fonte: Esquema elaborado a partir de dados de HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 442-443.

Nesse esquema, as estações do ano se referem ao Hemisfério Sul. As datas dos solstícios e equinócios, destacadas em vermelho no esquema, podem variar um pouco de um ano para outro, como informa a tabela do item 7.



Belém (foto A), capital do Pará, está próxima da linha do Equador. Já Porto Alegre (foto B), capital do Rio Grande do Sul, está bem afastada do Equador; sua latitude é de aproximadamente 30° no Hemisfério Sul. No dia em que se inicia o verão no Hemisfério Sul, o período diurno em Belém é de praticamente 12 horas, enquanto em Porto Alegre é de quase 14 horas. No dia em que começa o inverno, o período diurno em Belém também é de aproximadamente 12 horas, mas em Porto Alegre ele tem pouco mais de 10 horas. (Foto A: vista do Mercado Ver-o-Peso em Belém, PA, 2020. Foto B: vista do Centro Cultural da Usina do Gasômetro, às margens do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS, 2018.)

Se a sua localidade tem latitude muito baixa (ou seja, está próxima à linha do Equador), explique aos estudantes que as setas em lilás e em verde relatam o que é observado por quem mora distante da linha do Equador.

Se possível, peça aos estudantes que tragam um calendário deste ano para a aula e ajude-os a localizar e a marcar nele as datas aproximadas dos solstícios e equinócios.

Embora exista certa variação na data de solstícios e equinócios de um ano para outro (veja a tabela do item 7 no livro do estudante), recomenda-se que você consulte na internet a data exata desses eventos para o ano atual. Coloque-as na lousa e desenvolva a atividade a partir dessas indicações. Ande entre as carteiras para verificar se todos os estudantes conseguiram interpretar o calendário e realizar as marcações desejadas.

Se possível, obtenha também um calendário do ano seguinte para cada estudante (físico ou digital,

Item 7

Trabalhe o item 7 conforme apresentado no livro do estudante e, a seguir, proponha a atividade do box *Para fazer no seu caderno*, que está relacionado à **identificação de padrões**, conforme comentado a seguir.

Noções de pensamento computacional

O estudo dos movimentos celestes e sua relação com as estações do ano permite estabelecer diversos padrões repetitivos. A esta altura, os estudantes poderão relatar, como padrões reconhecidos por eles, por exemplo:

- a repetição anual: equinócio de março, solstício de junho, equinócio de setembro, solstício de dezembro;
- a sucessão das estações do ano: outono, inverno, primavera, verão;
- o aumento da duração do período diurno e a diminuição da duração do período noturno ao avançar do solstício de inverno ao solstício de verão seguinte;
- a diminuição da duração do período diurno e o aumento da duração do período noturno ao avançar do solstício de verão ao solstício de inverno seguinte.

Ao comentar a atividade, ressalte que a existência de padrões de repetição periódica nos movimentos dos astros possibilitou que, desde a Antiguidade, diversos povos pudessem prever eventos celestes e criar seus próprios calendários.

As regularidades também possibilitam que o aspecto do céu seja descrito matematicamente e essa descrição é usada para fazer programas de computador e aplicativos para celular que reproduzem, na tela, o aspecto do céu conforme visualizado de qualquer localidade (longitude e latitude), em determinado dia e horário. Mais à frente, ainda neste capítulo, os estudantes poderão conhecer e utilizar um desses programas.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Ao estudar os itens 6 e 7, que **padrões** você identificou? Registre-os em seu caderno.

7 As estações do ano

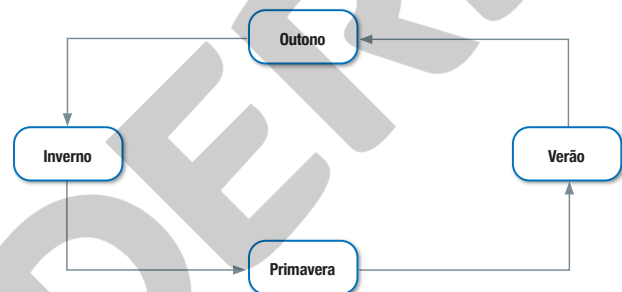
As estações do ano — primavera, verão, outono e inverno — são os períodos de aproximadamente três meses cada, entre um solstício e um equinócio. A tabela a seguir mostra como é a divisão em estações nos dois hemisférios.

Relação entre os solstícios, os equinócios e o início das estações do ano		
Acontecimento e data	Hemisfério Sul	Hemisfério Norte
Solstício de dezembro (21, 22 ou 23 de dezembro)	Início do verão (solstício de verão)	Início do inverno (solstício de inverno)
Equinócio de março (20 ou 21 de março)	Início do outono (equinócio de outono)	Início da primavera (equinócio da primavera)
Solstício de junho (21, 22 ou 23 de junho)	Início do inverno (solstício de inverno)	Início do verão (solstício de verão)
Equinócio de setembro (22 ou 23 de setembro)	Início da primavera (equinócio da primavera)	Início do outono (equinócio de outono)

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados de HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 442-443.

Saiba de onde vêm as palavras

- A origem da palavra "solstício" está no latim *solis*, Sol, e *sistere*, parado. Acreditava-se que, nos solstícios, a trajetória do Sol permanecia estacionária por alguns dias. A variação na duração do período diurno é tão pequena na época do solstício que se tornava imperceptível dentro das condições de medição da época.
- A palavra "equinócio" também é de origem latina. Ela veio de *aequinoctium*, que é formada por *aequi*, igual, e *noct*, noite. Corresponde à época em que o período diurno e o noturno têm a mesma duração.



A repetição das estações do ano é uma regularidade da natureza.

Se você observar a tabela, perceberá que, quando é inverno no Hemisfério Sul, é verão no Norte. E vice-versa: quando é verão no Hemisfério Sul, é inverno no Norte. O mesmo vale para primavera e outono. As estações nos dois hemisférios se relacionam de modo regular.

A distinção de clima nas quatro estações não existe com clareza em todo o nosso país. Quanto mais próximo à linha do Equador (baixas latitudes), menores são as diferenças climáticas entre verão e inverno. Por outro lado, quanto mais nos aproximamos do sul do país, distanciando-nos portanto da linha do Equador (maiores latitudes), mais nítida passa a ser a diferença climática entre as estações, principalmente as diferenças de temperatura entre um verão quente e um inverno frio.

216

Tema para pesquisa

Aqui pode ser sugerido que os estudantes busquem informações sobre como os povos antigos usavam o aspecto do céu noturno para a agricultura e a navegação.

Diversos povos da Antiguidade foram hábeis astrônomos e descobriram diversas regularidades no comportamento dos corpos celestes. A utilização prática desses conhecimentos para saber a época certa para semear as lavouras e também para armazenar provisões para o inverno ainda porvir foi vital para muitos povos, especialmente os que viviam longe de regiões tropicais e estavam submetidos, portanto, a climas com acentuadas diferenças entre as estações do ano.

A aplicação prática de conhecimentos provenientes das observações celestes à orientação nas navegações também foi muito relevante no passado, mesmo após a introdução da bússola. O uso

Em várias regiões do país existe uma clara distinção, ao longo do ano, entre uma época que é bem chuvosa e outra que é mais seca.

FOTOS: MARA BRANDIL/IMAGEROCKER/ALAMY/FOTARENA



Primavera.



Verão.



Outono.



Inverno.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Quais são as características mais importantes das estações do ano na região de vocês?

Não façam uma pesquisa. Procurem resgatar na memória aquilo que observaram ao longo de suas vidas!

Fotos tiradas em um mesmo local de latitude elevada, no Hemisfério Norte, em diferentes estações do ano. (Munique, Alemanha, latitude aproximada 48 graus Norte.) Elas mostram uma nítida distinção entre as estações. Essa distinção é mais fácil de perceber quando nos afastamos bastante da linha do Equador.

EM DESTAQUE

MULTICULTURALISMO

Papai Noel, neve e estímulo ao consumo

Estados Unidos e Europa estão localizados no Hemisfério Norte. Por isso, as imagens natalinas que recebemos de lá pelos meios de comunicação associam o Natal com inverno, frio e neve.

Por aqui, muitas pessoas montam árvores de Natal feitas de plástico, que lembram os pinheiros das florestas de clima frio do Hemisfério Norte. Elas são cobertas com imitações de neve, que, mesmo no inverno, só chega a cair em poucos locais da Região Sul do Brasil.

Nosso Natal não poderia ser comemorado de modo diferente? Talvez com mais frutas tropicais? Talvez com um Papai Noel de bermudas? Talvez com coqueiros ornamentados como árvores de Natal?

Será que essa “beleza” importada que o Natal tem e que é reforçada pelo comércio não está justamente ligada à ideia de consumir, comprar e presentear? Será que um Natal mais brasileiro,

voltado para **nossa gente, nossa realidade e nosso dia a dia** nos permitiria refletir melhor sobre **nossa sociedade**, seus problemas e suas virtudes?



A ideia de Natal associada a um inverno rigoroso é **importada** do Hemisfério Norte. No Brasil, como você sabe, o Natal ocorre em pleno calor de verão.

FOTO: HUNTERS/SHUTTERSTOCK

217

Atividades

Ao final do item 7, tem-se um momento adequado para trabalhar os exercícios 1 a 5 do *Use o que aprendeu*.

TCT Multiculturalismo

O texto *Papai Noel, neve e estímulo ao consumo* vincula-se ao tema **Diversidade Cultural**, que está inserido na macroárea **Multiculturalismo**.

Leia e interprete o texto com os estudantes em aula, convidando-os a opinar sobre quais características do Natal e de outras festas poderiam ser alterados para incluir e valorizar aspectos inerentes à formação cultural do povo brasileiro.

De olho na BNCC!

O texto *Papai Noel, neve e estímulo ao consumo* ajuda a estimular o espírito crítico dos estudantes sobre a exploração comercial de festas populares, possibilitando que defendam ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam o consumo responsável. Isso favorece o desenvolvimento da **competência geral 7**.

de astrolábios e sextantes nas Grandes Navegações, por exemplo, foi essencial para localização e determinação de rotas a seguir.

Esses instrumentos, o astrolábio e o sextante, possibilitam determinar o ângulo entre um corpo celeste e a linha do horizonte, informação que, utilizada corretamente, permite determinar a latitude em que se está. Se considerar oportuno, estimule os estudantes a realizar uma busca na internet para ver imagens desses equipamentos e conhecer mais sobre sua história e utilização.

Aproveite essa atividade para trabalhar o conteúdo atitudinal de valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.

Ao docente, ressaltamos que, no volume do 9º ano, será realizada uma abordagem bastante detalhada de como diferentes povos associavam as observações celestes aos seus valores e às suas práticas, enfim, à sua cultura. Isso irá ao encontro do desenvolvimento da habilidade **EF09CI15** da BNCC.

Item 8

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os estudantes desenvolveram pré-requisitos importantes relacionados às habilidades EF04CI09 (“Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).”) e EF04CI10 (“Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.”).

Assim, para realizar a abordagem do item 8, inicie com uma retomada desses saberes. A seguir, comente que o nascente e o poente do Sol não acontecem todos os dias no mesmo lugar (isto é, em um mesmo ponto da linha do horizonte).

Analise, com os estudantes, as imagens do *Esquema da trajetória aparente do Sol nos solstícios e nos equinócios*, incentivando-os a mobilizar seus conhecimentos prévios para compreender as representações. Reserve um bom tempo da aula para trabalhar a esquematização, e, antes de passar adiante, certifique-se de que toda a turma compreendeu a explicação.

Você poderá retornar a esse item 8 após, mais à frente, os estudantes terem aprendido a mexer no simulador recomendado no item 10, pois isso enriquecerá muito essa revisão.

8 O nascente e o poente do Sol

O Sol é a estrela mais próxima da Terra. A trajetória aparente do Sol no céu não é exatamente a mesma todos os dias do ano, assim como não é sempre no mesmo local que o Sol nasce (o **nascente**) nem é no mesmo local que ele se põe (o **poente**, ou **ocaso**). Dizemos que a trajetória do Sol é aparente porque, na realidade, é a Terra que está em movimento.

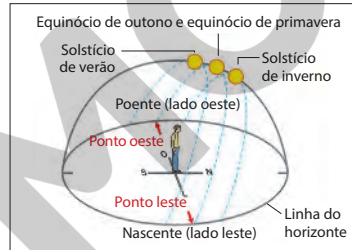
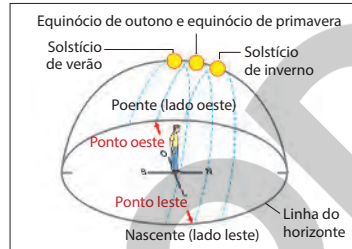
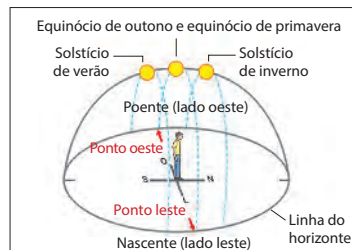
A trajetória aparente do Sol no céu varia de acordo com a época do ano. Como ilustram os esquemas a seguir, as trajetórias mais ao norte e mais ao sul são percorridas nas datas dos solstícios.

O nascente ocorre exatamente no ponto leste e o poente ocorre exatamente no ponto oeste apenas na data do equinócio de outono e na do equinócio de primavera, ou seja, apenas duas vezes por ano. Nos outros dias, o nascente se dá no lado leste, mas não exatamente no ponto leste. Assim como o poente acontece no lado oeste, mas não perfeitamente no ponto oeste.

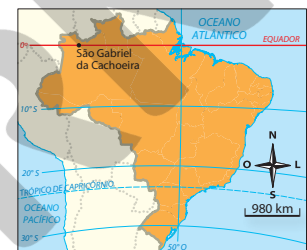
Fonte: Esquemas elaborados a partir de AHRENS, C. D.; HENSON, R. *Meteorology today*. 12. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 65.

Esquema da trajetória aparente do Sol no céu nos solstícios e nos equinócios

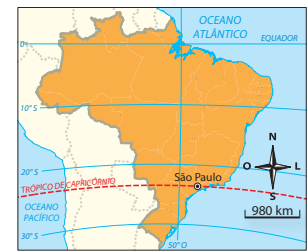
ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA



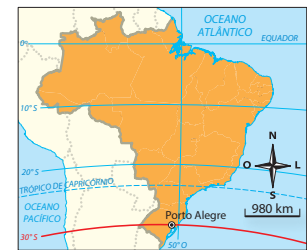
Esquema da trajetória observada por uma pessoa que esteja em São Gabriel da Cachoeira, na linha do Equador (latitude 0°).



Esquema da trajetória observada por uma pessoa que esteja na cidade de São Paulo, no Trópico de Capricórnio (latitude 23°27' sul).



Esquema da trajetória observada por uma pessoa que esteja em Porto Alegre (latitude 30° sul).



MAPAS: YURI FERNANDES/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Motivação



Esta atividade deverá ser realizada em grupos.

Objetivo

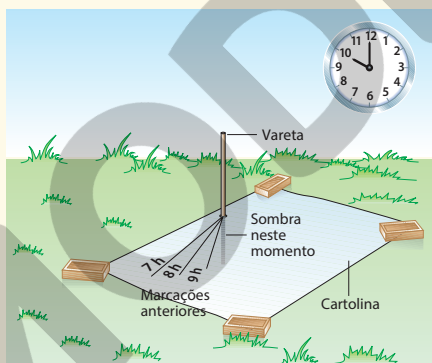
- ▶ Observar a alteração da sombra de uma vareta (perpendicular ao solo) ao longo do dia e propor uma explicação para o observado. Traçar o **meridiano local** e compreender o seu significado.

Cada equipe vai precisar de:

- globo terrestre escolar
- vareta de madeira (cabo de vassoura, por exemplo)
- local plano no qual seja possível espetar a vareta verticalmente e que receba luz solar direta durante todo o período diurno
- cartolina ou papel bem grande
- quatro tijolos
- régua e lápis (ou outro material de escrita apropriado) para escrever na cartolina

Procedimento

1. Observem um globo terrestre escolar. Localizem os meridianos. Pesquisem se existem apenas os meridianos mostrados nesse globo ou se existem outros.
2. Pesquisem, em um dicionário da língua portuguesa ou em outra fonte de informação, a origem da palavra **meridiano** e o seu significado original. O que esse significado teria a ver com os meridianos que aparecem no globo escolar?
3. Espetem uma vareta perpendicularmente ao solo em um local plano em que possa registrar a sombra dessa vareta, a intervalos regulares (por exemplo, a cada hora) durante um dia todo, como mostra a figura. O que acontece com a posição e o comprimento da sombra ao longo do dia?
4. Proponham uma explicação para o resultado observado. Esse resultado tem relação com o movimento do Sol ou da Terra? Se necessário, usem o globo escolar para auxiliar na explicação.
5. Pesquisem o que é a **bissetriz** de um ângulo.
6. Utilizando novamente a vareta perpendicular ao chão, desenhem no solo (ou em um papel fixado nele) a sombra da vareta em algum momento da manhã. Durante a tarde, desenhem a sombra no momento em que ela estiver exatamente com o **mesmo comprimento** do desenho feito pela manhã. (Vocês não precisam ficar observando a tarde toda, pois o experimento anterior dará uma ideia do horário em que isso acontecerá.)
7. Tracem a bissetriz do ângulo formado pelas duas sombras desenhadas. Essa bissetriz dá a direção do **meridiano local**.
8. Após traçar o meridiano local, vocês saberiam: localizar o norte? Localizar o sul?
9. Expliquem o que o meridiano local tem a ver com a posição do Sol ao meio-dia.



Se for possível manter a vareta fixa em chão cimentado, as marcações podem ser feitas com giz diretamente no piso. (Representação esquemática sem proporção.)

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

219

De olho na BNCC!

• EF06CI14

“Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.”

O desenvolvimento dessa habilidade é favorecido pela atividade da seção *Motivação*. Ela se constitui de diversas etapas. Na etapa 1, os estudantes observarão meridianos em um globo escolar e, na etapa 2, deverão descobrir que a palavra meridiano vem do latim *meridianus* e tem o sentido “de meio-dia” ou “relativo ao meio-dia”. Quando é meio-dia no horário solar em um dado meridiano, o Sol está a pino (raios de luz solar incidindo perpendicularmente ao solo) sobre alguma localidade nele situada.

Um globo escolar terrestre ilustra alguns meridianos, que correspondem a diferentes longitudes igualmente espaçadas, de 10° em 10°, 15° em 15°, 30° em 30° ou qualquer outra periodicidade adotada.

Contudo, nada impede que um meridiano seja traçado para qualquer valor de longitude, por exemplo aquela da nossa localidade.

É isto que os estudantes farão: traçar no chão o meridiano que passa na localidade em que estão. Na etapa 3, perceberão o comportamento da sombra da vareta ao longo do dia. (A vareta desempenha papel similar ao do gnômon de um relógio de sol. Sobre isso, veja o *Em destaque* do item 12.)

Na atividade, os estudantes verificarão que a sombra diminui progressivamente, passa por um comprimento mínimo ao meio-dia solar e volta a crescer, devido ao movimento relativo que existe entre Terra e Sol.

O meio-dia solar nem sempre coincide com o meio-dia na hora oficial (“hora do relógio”) porque uma faixa de fuso horário (mesma hora oficial) engloba diferentes longitudes.

Ecolhendo dois horários em que a sombra tenha mesmo comprimento (etapa 6), tem-se uma situação de simetria em relação àquela em que o Sol está a pino.

A bissetriz (que divide o ângulo ao meio) traçada na etapa 7 fornece o meridiano.

O meridiano traçado indica a direção norte-sul. Sabendo que o Sol nasce no lado leste e se põe no lado oeste, deduz-se onde fica o norte e onde fica o sul (etapa 8).

No instante em que a sombra da vareta é mínima, tem-se o meio-dia solar nesse meridiano. Nesse exato momento, todas as pessoas que estão no mesmo meridiano observam o Sol em sua máxima altura no céu naquele dia. É isso que, com sua ajuda, se pretende que os estudantes concluam na etapa 9.

De olho na BNCC!

Ainda sobre a habilidade EF06CI14, a partir deste ponto do capítulo, os estudantes conhecerão os movimentos de rotação e de translação da Terra e a inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano da órbita terrestre ao redor do Sol (também denominado plano da eclíptica).

Com esses conceitos, que devem ser explorados mediante a execução do **Projeto 12**, sugerido mais à frente, os estudantes poderão inferir que os movimentos relativos entre a Terra e o Sol “podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol”.

Item 9

Para trabalhar o tema desse item, leve para a aula um globo escolar e uma lanterna e utilize-os para simular as imagens do livro do estudante.

Para favorecer a compreensão de que os períodos diurno e noturno são diferentes para localidades fora da linha do Equador em datas que não coincidam com os equinócios, leve para a sala também uma fita métrica e, com a ajuda de alguns estudantes, utilize-a como descrito a seguir.

Meçam o comprimento da linha do globo que representa o Trópico de Capricórnio (ou seja, o perímetro da linha que representa essa latitude específica) e escrevam esse valor na lousa.

A seguir, com a sala escurificada (o quanto possível), peça que um estudante segure a lanterna a alguns metros de distância do globo e aponte-a para ele.

Posicione o globo de tal modo que os raios de luz da lanterna incidam a pino no Trópico de Capricórnio, exatamente como na figura B do item 9, o que **simula a iluminação do planeta no solstício de dezembro**.

Desenvolvimento do tema

9 Solstícios e equinócios

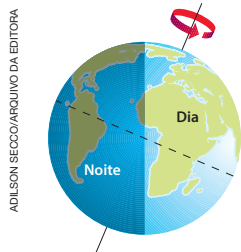
Rotação e translação terrestres

O complexo movimento da Terra pode ser decomposto em componentes, dois dos quais são a **rotação** e a **translação**. A rotação terrestre é o giro do planeta ao redor de um eixo imaginário que atravessa o planeta do Polo Norte ao Polo Sul.

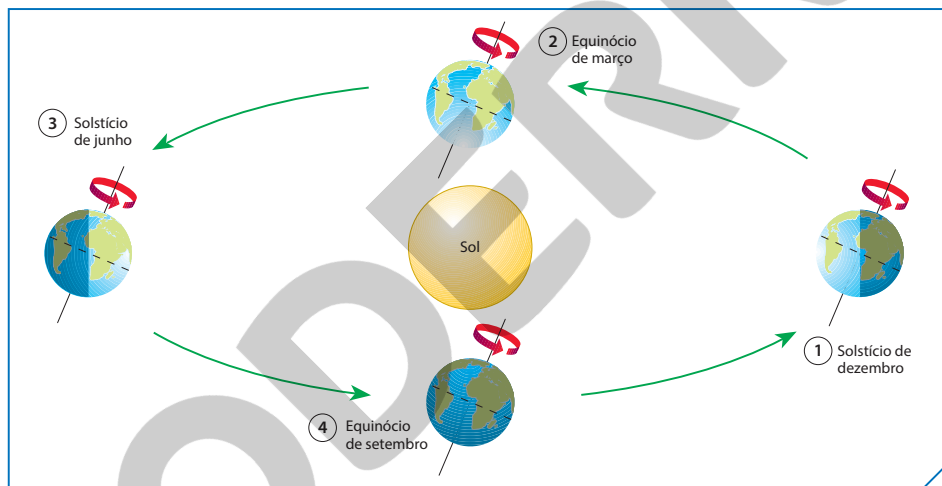
A rotação terrestre origina os dias e as noites. A metade do planeta iluminada pela luz solar está no período diurno e a metade escura encontra-se no período noturno.

O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado translação. Uma volta ao redor do Sol é completada em aproximadamente 365,25 dias.

O eixo imaginário de rotação terrestre não é perpendicular ao plano de sua órbita, mas, sim, inclinado $23^{\circ}27'$ em relação a essa perpendicular. Ao longo do ano, a Terra posiciona-se conforme mostra o esquema seguinte.



A ocorrência de dias e noites está relacionada à rotação da Terra ao redor de um eixo imaginário norte-sul. (Representação esquemática em que a seta vermelha indica o sentido de rotação da Terra. Cores fantasiosas.)
Fonte: SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 434.



A inclinação com que os raios solares atingem a superfície do planeta varia ao longo dos meses. (O Sol, a Terra e a distância entre ambos estão ilustrados fora de proporção. Representação esquemática em que a seta vermelha indica o sentido de rotação da Terra e a seta verde indica a direção e o sentido da translação. Cores fantasiosas.)
Fonte: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 17. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 476.

Equinócios

Os desenhos 2 e 4 representam situações semelhantes. Se observado de outro ponto de vista, o planeta aparece, em ambos os equinócios, como mostrado na figura A*.

* Neste e em outros momentos deste capítulo, a equivalência entre alguns desenhos pode ser de difícil visualização para o estudante. Para melhor visualizar esses desenhos no espaço, é conveniente utilizar um **globo terrestre** e uma **lanterna** ou, então, realizar o **Projeto 12**, sugerido ao final deste livro.

Peça que dois estudantes meçam, nessa situação, que parte do comprimento da linha do Trópico de Capricórnio é diretamente iluminada pela lanterna e que parte não é, e registrem os valores na lousa. A soma dos dois valores deve ser igual (dentro de um ligeiro erro experimental) ao comprimento total anteriormente obtido. O valor medido para a parte diretamente iluminada pela lanterna será maior que o da parte não diretamente iluminada por ela, evidenciando que, **ao longo de um dia (uma volta da Terra ao redor de seu eixo de rotação), uma localidade no Trópico de Capricórnio permanece mais tempo na parte iluminada pelo Sol do que na parte não iluminada**.

Repitam esse procedimento, nessa mesma condição de iluminação, para o Trópico de Câncer. Isso permite concluir que, para localidades naquela latitude, o período noturno é maior que o diurno.

O mesmo procedimento pode ser repetido, para cada um dos trópicos, alterando a condição de iluminação para simular o solstício de junho e os equinócios.

Perceba que exatamente **metade** do Hemisfério Norte está iluminada e **metade** não está. O mesmo acontece no Hemisfério Sul. Isso explica por que, nos equinócios, tanto o **período diurno** como o **período noturno** têm a **mesma duração** nos dois hemisférios.

Solstício de dezembro

A figura B equivale ao desenho 1, representado anteriormente, que mostra o planeta no solstício de dezembro.

Perceba, pelo desenho, que em cada hemisfério a área iluminada e a área escura não têm a mesma extensão.

No **Hemisfério Norte**, a área iluminada é **menor** do que a área escura e, por esse motivo, o **período noturno é mais longo** que o **período diurno**. Já no **Hemisfério Sul**, ao contrário, a área iluminada é **maior** do que a área escura. Como consequência, o **período diurno é mais longo** que o **noturno**.

Agora observe a linha do Equador: metade dela está iluminada e metade está escura. Isso significa que os habitantes de localidades situadas sobre essa linha, ou próximas a ela, vivenciam períodos diurno e noturno com igual duração.

Solstício de junho

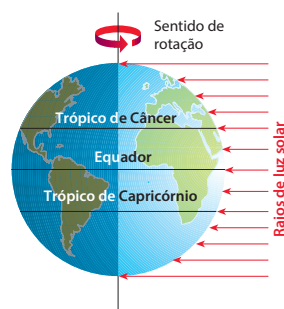
A figura C equivale ao desenho 3, representado anteriormente. A situação de iluminação dos hemisférios é a inversa da que ocorre no solstício de dezembro.

Os habitantes do **Hemisfério Norte** observam que o **período diurno é mais longo** que o **noturno**. Isso se explica pelo fato de a área iluminada desse hemisfério ser **maior** que a área escura. Os habitantes do **Hemisfério Sul**, por outro lado, vivenciam o **período noturno mais longo** do que o **período diurno**, pois a área iluminada pelo Sol é **menor** do que a área não iluminada.

Nas figuras A, B e C, vemos que a **linha do Equador está, permanentemente, metade iluminada e metade escura**. Por isso, **durante todo o ano, os períodos diurno e noturno têm igual duração** para as localidades situadas nessa linha ou bem próximas a ela.

Duração do período diurno (em horas e minutos) em diferentes latitudes do Hemisfério Sul				
Latitude	Equinócio de março	Solstício de junho	Equinócio de setembro	Solstício de dezembro
0°	12 h	12 h	12 h	12 h
10° sul	12 h	11 h 24 min	12 h	12 h 36 min
20° sul	12 h	10 h 48 min	12 h	13 h 12 min
30° sul	12 h	10 h 6 min	12 h	13 h 54 min
40° sul	12 h	9 h 6 min	12 h	14 h 54 min
50° sul	12 h	7 h 42 min	12 h	16 h 18 min
60° sul	12 h	5 h 36 min	12 h	18 h 24 min

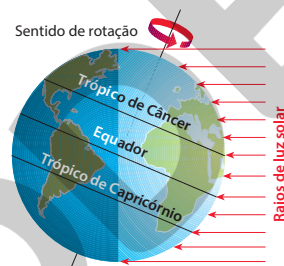
Fonte: AHRENS, C. D.; HENSON, R. *Meteorology today*. 12. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 63.



A. Representação esquemática da Terra no equinócio de março ou no de setembro. (Cores fantasiosas.)



B. Representação esquemática da Terra no solstício de dezembro. (Cores fantasiosas.)



C. Representação esquemática da Terra no solstício de junho. (Cores fantasiosas.)

Fonte das ilustrações: SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 448.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

As ilustrações B e C do item 9 são oportunas também para elucidar que existe uma diferença de insolação nos hemisférios ao longo do ano, a qual origina as estações do ano.

Em sala de aula, use novamente o globo terrestre escolar e a lanterna para simular as situações referentes a solstícios e equinócios e mostrar as diferentes condições de iluminação dos hemisférios em cada um desses diferentes momentos do ano.

O **Projeto 12**, indicado no item 10, é bastante recomendado para que os estudantes possam analisar tridimensionalmente as imagens desse item 9 do livro do estudante.

Continuando a abordagem do item 9, comente que as diferenças de incidência da luz solar nos hemisférios, em diferentes épocas do ano, acarretam diferenças de temperatura média, para localidades não muito próximas da linha do Equador, o que dá origem às estações do ano.

Atente a um problema comum de aprendizado: existe uma ideia **equivocada** de que as estações do verão e do inverno ocorrem porque a Terra, em seu movimento de translação ao redor do Sol, se aproxima ou se afasta dele.

As figuras do item 9 ajudam a trabalhar esse ponto e esclarecê-lo.

As diferenças de temperatura (em locais não tão próximos da linha do Equador) nas diferentes estações do ano estão relacionadas à diferente quantidade de calor proveniente do Sol que atinge os hemisférios — isto é, devem-se a **diferenças de insolação** —, ao longo do ano, **que decorrem da inclinação do eixo terrestre em relação ao plano de sua órbita**.

Projeto

O **Projeto 12** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Trata-se da construção de um modelo para solstícios e equinócios, que ajuda na compreensão dos conceitos aqui apresentados e, conseqüentemente, no prosseguimento do desenvolvimento da habilidade **EF06CI14** da BNCC.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

Use a internet

O simulador sugerido é um aplicativo que roda no navegador, muito rico e que pode ser utilizado para entender diferentes temas da Astronomia. Ele facilita a compreensão dos movimentos dos corpos celestes (conforme observados de um determinado local na superfície da Terra) e é muito útil como ferramenta didática para os trabalhos, neste e em outros volumes desta coleção.

A interface é bem intuitiva, e os estudantes rapidamente se familiarizam com ela. Deixe-os explorar a simulação por algum tempo.

A seguir, peça que modifiquem o horário para verificar a trajetória do Sol no céu durante o período diurno, mantendo a data atual (usando incrementos de uma ou duas horas). Feito isso, solicite que repitam o procedimento utilizando as datas dos solstícios e equinócios.

Depois, como preparação para compreender o item 10, solicite que refaçam essas mesmas observações, também nas datas de solstícios e de equinócios, porém utilizando as seguintes diferentes latitudes: 45° N; 23° 27' N (Trópico de Câncer); 0° (Linha do Equador); 23° 27' S (Trópico de Capricórnio); e 45° S.

Peça que enunciem suas conclusões e aproveite-as para trabalhar o item 10.

Use a internet

Neste endereço eletrônico é possível acessar um simulador *on-line* do aspecto do céu: <https://stellarium-web.org/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

O aplicativo indica os nomes dos principais corpos celestes que aparecem na visualização.

Você pode modificar local, data e horário, simulando a visão que se tem do céu, durante período diurno ou noturno, de diferentes localidades do planeta. Pode-se incluir ou remover a linha do horizonte, bem como algumas linhas de referência usadas na cartografia celeste.

Utilize os controles para analisar a trajetória do Sol ao longo de diferentes dias do ano, especialmente nas datas dos solstícios e dos equinócios, conforme o astro é visualizado da sua cidade.

Como parte do estudo do item 10, repita essa mesma análise para localidades situadas em cada uma das latitudes mencionadas no item.

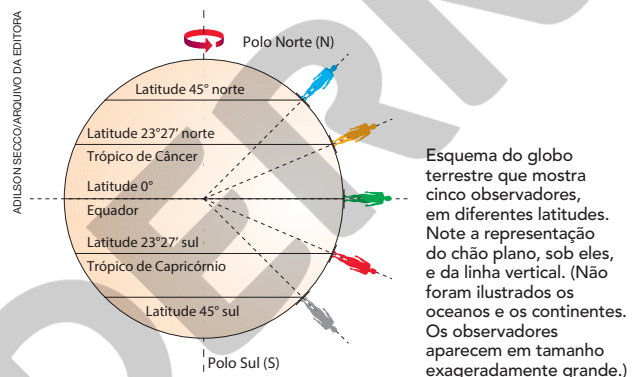
10 A trajetória diária aparente do Sol

Chegou o momento de entender como o modelo de translação da Terra ao redor do Sol, apresentado anteriormente, permite explicar por que observadores em diferentes latitudes veem, num mesmo instante, o Sol em posições diferentes.

Para ficar mais fácil, vamos representar a Terra por meio de uma esfera na qual **não** ilustraremos oceanos e continentes. Nela, vamos representar cinco observadores como “bonequinhos” de cores diferentes, ilustrados numa mesma longitude e num tamanho desproporcional, exageradamente grande.

Junto a cada observador, vamos representar a **direção vertical** por um tracejado preto. Uma pessoa pode facilmente determinar a direção vertical pendurando, por exemplo, uma pedra num barbante. Após o barbante parar de oscilar, ele estará indicando a direção vertical.

Um **chão plano**, corretamente nivelado, é um plano horizontal perpendicular à direção vertical. O chão plano também será ilustrado sob os pés de cada observador. Partindo dessas considerações, temos o que aparece no esquema a seguir.



A figura A, a seguir, representa a Terra **no equinócio de março ou no de setembro**. Perceba que os raios de luz solar, que são paralelos entre si, atingem o chão das diferentes latitudes com inclinação diferente. Ao lado da figura A, aparecem cinco desenhos que ilustram a posição em que o Sol é visto, **ao meio-dia**, pelos observadores. Os observadores veem o mesmo Sol, porém de diferentes latitudes. Por isso, recebem os raios solares com diferentes inclinações.

As figuras B e C ilustram a Terra, respectivamente, nos **solstícios de dezembro e de junho**. Analisando-as, você poderá perceber como, para um mesmo observador, a inclinação dos raios solares se altera ao longo do ano. Na verdade, é a inclinação do observador em relação aos raios da luz solar que se altera à medida que a Terra orbita em torno do Sol.

222

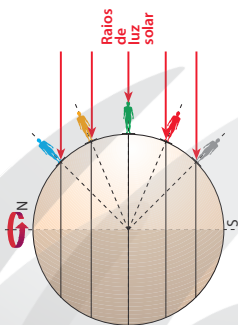
O portal também disponibiliza o arquivo do aplicativo executável para baixar e utilizar em diferentes sistemas operacionais de computador. Essa versão é instalável e não requer navegador.

A Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) disponibiliza um guia de como utilizar esse aplicativo. Disponível em: <https://astro.ufes.br/sites/default/files/TC%201%20-%20Stellarium.pdf>. Acesso em: 3 maio 2022.

Item 10

Peça que os estudantes analisem os esquemas das figuras A, B e C do item 10 e os relacionem às observações feitas ao explorar o simulador, conforme sugerido anteriormente. Isso facilitará a compreensão das diferenças observadas a partir de diferentes latitudes. Reserve um tempo para que os estudantes possam repetir o procedimento, explorando outras latitudes.

Esquema da Terra nos equinócios



45° norte

23°27' norte

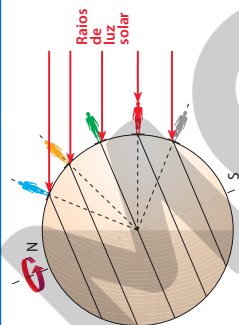
0°

23°27' sul

45° sul

Posição em que o Sol é visto ao meio-dia no equinócio de março e no equinócio de setembro.

Esquema da Terra no solstício de dezembro



45° norte

23°27' norte

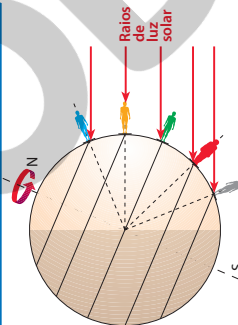
0°

23°27' sul

45° sul

Posição em que o Sol é visto ao meio-dia no solstício de dezembro.

Esquema da Terra no solstício de junho



45° norte

23°27' norte

0°

23°27' sul

45° sul

Posição em que o Sol é visto ao meio-dia no solstício de junho.

A. A Terra, esquematizada de modo simplificado, nos equinócios. (Cores fantasiosas.)

B. A Terra, esquematizada de modo simplificado, no solstício de dezembro. (Cores fantasiosas.)

C. A Terra, esquematizada de modo simplificado, no solstício de junho. (Cores fantasiosas.) Os desenhos ao lado de cada globo terrestre mostram as posições em que o Sol é visto, ao meio-dia, por cinco observadores (ilustrados em tamanho exagerado) em diferentes latitudes.

Fonte: Esquema elaborado a partir de FERREIRA, M.; ALMEIDA, G. Introdução à Astronomia e às observações astronômicas. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004. p. 144.

Atividades

Ao final do item 10, a sugestão é que os estudantes trabalhem o exercício 6 do *Use o que aprendeu* e as atividades 7 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

Os itens 10, 11 e 12 abordam informações que potencializam exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade com base nos conhecimentos de diferentes áreas. Assim, vinculam-se à **competência geral 2** da BNCC. O item 11, ao despertar a curiosidade por conhecer e pesquisar evidências da esfericidade da Terra, ajuda os estudantes a perceber que as descobertas científicas e o sucessivo

aprimoramento de teorias se deve ao trabalho colaborativo de muitas pessoas. Assim, possibilita compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico, conforme preconiza a **competência específica 1**.

Visão crítica sobre fake news

Durante a abordagem dos itens 11, 12 e 13, em especial do item 11, resalte que circulam pela internet alegações **pseudocientíficas** de que a Terra seria plana.

Uma informação é pseudocientífica quando é apresentada como se estivesse de acordo com a metodologia científica, mas, de fato, não está. Assim, é divulgada com uma roupagem que a faz parecer científica, embora não se fundamente em evidências testadas sistematicamente e seja postulada de modo dogmático e que recusa evidências em contrário.

Enfatize a necessidade de buscar informações em fontes confiáveis, como portais de universidades, centros de pesquisa e observatórios astronômicos. Auxilie os estudantes a perceber que uma postagem com informações incorretas pode resultar de toda uma gama de razões possíveis, desde a ignorância (desconhecimento) em temas científicos até a má-fé (ação maldosa conscientemente praticada, enganação, fraude). Notícias intencionalmente falsas (*fake news*) também são criadas com finalidades diversas, entre as quais estão a busca por aumentar a quantidade de curtidas, acessos e seguidores.

Essa discussão é importante porque ajuda os estudantes a desenvolver uma visão crítica a respeito das informações que recebem por meios digitais e os estimula a verificar a autenticidade das fontes e a veracidade das informações antes de repassar postagens e mensagens.

De olho na BNCC!

• EF06CI13

“Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.”

O item 11 aborda algumas evidências e argumentos que demonstram que o planeta Terra é esférico (e não plano, como algumas pessoas ainda hoje insistem).

Na atividade de encerramento da unidade (ao final do capítulo 12), as equipes deverão pesquisar e postar outras evidências e argumentos da esfericidade da Terra (e, claro, podem também abordar com mais detalhes aquelas aqui apresentadas). Se julgar conveniente, proponha, logo após abordar o item 11 em sala, **essa parte** da atividade de encerramento da unidade, para os estudantes já trabalharem na busca, seleção e análise de informações.

Item 11

Entre as muitas evidências de que nosso planeta é esférico, estão as listadas a seguir. Algumas delas são apresentadas no item 11. Sugerimos que as apresente em sala, como está no texto do livro do estudante.

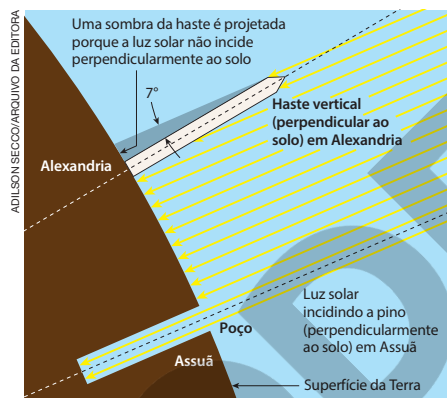
As demais são aqui listadas como subsídio para que o docente possa auxiliar as equipes na condução da atividade de encerramento da unidade.

- Quando um navio no oceano desaparece na linha do horizonte, ele não vai diminuindo cada vez mais até ser um ponto tão pequeno que não o conseguimos ver. Ao contrário, o que se observa é que o casco se oculta primeiro sob a linha d'água, depois o convés e, depois, os mastros. (Essa evidência é discutida no item 11, usando a argumentação inversa, a da aproximação de um navio vindo da linha do horizonte.)
- Em um eclipse lunar, a sombra da Terra é projetada na Lua. Essa sombra indica que a Terra é esférica.



Para um navio vindo do horizonte em nossa direção, observa-se que a parte superior torna-se visível antes do casco, o que é compatível com a esfericidade da Terra. (Se a Terra fosse plana, esse navio se tornaria progressivamente maior, passando, a partir de certo instante, a ser visível por inteiro. Contudo, não é isso o que se observa na prática!)

Fonte: FEATHER, R. M. et al. *Earth Science*. Nova York: Glencoe/McGraw-Hill, 2004. p. 660.



Representação do raciocínio de Eratóstenes. No primeiro dia do verão (do Hemisfério Norte, no qual o Egito se localiza), ao meio-dia, a luz solar incide a pino sobre a cidade de Assuã (que, hoje sabemos, situa-se praticamente no Trópico de Câncer), mas não incide a pino sobre a cidade de Alexandria. Eratóstenes mediu a inclinação dos raios solares em relação a uma haste (aproximadamente 7 graus) e usou o resultado para calcular a circunferência da Terra. (Representação esquemática, fora de proporção, em cores fantasiosas.)

Fonte: MARSHAK, S.; RAUBER, R. *Earth Science*. Nova York: Norton, 2017. p. 743.

11 Evidências da esfericidade da Terra

A partir da década de 1960, muitos satélites artificiais foram colocados em órbita do planeta e possibilitaram fotografá-lo. As imagens obtidas indicam claramente que o planeta Terra é esférico, confirmando e registrando os relatos feitos por astronautas em missões espaciais. De fato, por meio de diversas outras evidências, o ser humano já sabia do formato da Terra muitos séculos antes desses avanços tecnológicos.

Um dos primeiros a sugerir que a Terra é esférica foi o filósofo e matemático grego Pitágoras, há mais de 2500 anos. Além de ser influenciado pela esfericidade dos corpos celestes que podia observar, como a Lua e o Sol, ele considerou uma evidência obtida durante eclipses lunares. Esse tipo de fenômeno acontece quando a Lua, a Terra e o Sol, em seu movimento relativo, ficam alinhados estando a Terra entre o Sol e a Lua. À medida em que esses astros se alinham, a sombra da Terra (iluminada pelo Sol) é projetada na Lua, e o formato dessa sombra indica que o planeta Terra é esférico, e não um disco, uma placa, um cubo ou um paralelepípedo.

Antes mesmo de Pitágoras, os marinheiros já tinham observado que o topo dos mastros dos navios eram avistados na linha do horizonte bem antes de o casco ficar visível. Essa observação (que podemos fazer em uma localidade litorânea portuária, usando binóculos em um dia com boa visibilidade) é compatível com um planeta esférico.

Cerca de três séculos depois de Pitágoras, outro pensador da civilização grega da Antiguidade, Eratóstenes, determinou a circunferência da Terra (isto é, o comprimento de uma volta ao redor do planeta pela linha do Equador). Ele foi o diretor da maior biblioteca que existia no mundo, na época, que ficava na cidade de Alexandria, Egito, e pôde estudar o trabalho de muitos matemáticos e astrônomos que o antecederam. Ele também teve acesso à informação de que, todos os anos, no primeiro dia do verão, ao meio-dia, quando o Sol está em sua posição mais alta, a luz solar iluminava o fundo de um poço existente na cidade egípcia de Assuã, a cerca de 840 quilômetros de Alexandria (na época, Assuã se chamava Syene; não confundir com Siena, cidade italiana).

Eratóstenes constatou que, também no primeiro dia do verão, ao meio-dia, uma grande haste vertical existente em Alexandria projetava sombra no chão, o que indicava que a Terra não poderia ser plana porque, se fosse, a luz solar também estaria incidindo a pino em Alexandria. Medindo a inclinação da sombra em relação à haste e conhecendo a distância de Alexandria a Assuã, Eratóstenes usou princípios de geometria para determinar a circunferência da Terra, chegando a um valor bastante próximo do medido atualmente, que é de 40030 quilômetros.

Existem inúmeras outras evidências científicas da esfericidade da Terra. Na atividade de encerramento desta Unidade, você terá oportunidade de pesquisar e conhecer outras.

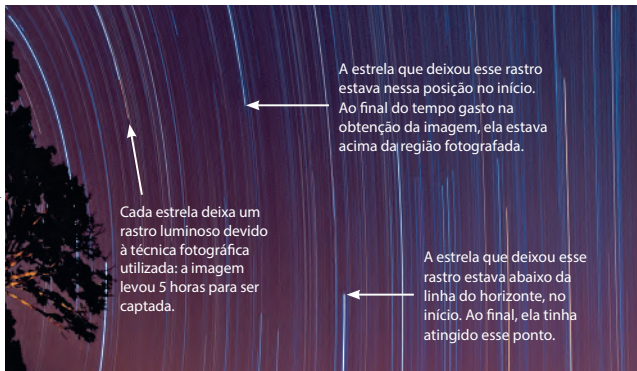
- Diversos postes de mesma altura, perpendiculares ao solo, em um mesmo meridiano (isto é, na mesma longitude), mas em diferentes latitudes, têm sombras de comprimentos diferentes num mesmo instante. Essa é uma variação do raciocínio (apresentado no item 11) que permitiu a Eratóstenes (276 a.C.–194 a.C.) estimar a circunferência da Terra.
- A primeira circum-navegação marítima da Terra foi realizada no século XVI.
- De avião, é possível voar sobre a linha do Equador, partindo de uma certa localidade, dar a volta no planeta e chegar à mesma localidade.
- Se a Terra fosse plana, a gravidade nas bordas desse plano não faria os objetos caírem perpendicularmente ao solo, mas sim em direção inclinada para o centro dele, já que haveria maior massa no centro do plano do que nas bordas.
- As fotos tiradas por satélites em órbita da Terra mostram que o planeta é esférico.

12 O nascente e o poente das demais estrelas e da Lua

Observando a posição e o movimento aparente das estrelas, muitos povos antigos conseguiam se guiar em navegações noturnas e também escolher a época do ano mais adequada para o plantio das lavouras.

Uma pessoa poderá observar o movimento aparente das estrelas no céu em noites de céu limpo e longe de luzes intensas, desde que o faça durante um certo intervalo de tempo. A observação será facilitada se a pessoa utilizar árvores ou quinas de telhados como pontos de referência, em relação aos quais será possível perceber que as estrelas vão mudando de posição ao longo do tempo. As estrelas próximas ao lado oeste da linha do horizonte vão descendo até se ocultar abaixo dela. As estrelas próximas ao lado leste da linha do horizonte vão subindo gradualmente, de modo que aquelas que estavam ocultas abaixo dela vão ficando visíveis. Nem todas as estrelas têm um nascente e um poente. Dependendo do local do planeta onde o observador estiver, ele poderá verificar que determinadas estrelas são visíveis durante toda a noite.

A Lua tem seu nascente no lado leste da linha do horizonte e seu poente no lado oeste dessa linha.



ATIVIDADE



Tema para pesquisa

A **etnociência** é a área de pesquisa dos conhecimentos que as populações humanas têm sobre os elementos da natureza e os fenômenos (acontecimentos) naturais.

Estudos etnociêntíficos revelaram que diversos povos indígenas identificam imagens no céu formadas por grupos de estrelas, às quais a etnociência se refere como “constelações indígenas”.

Pesquise um exemplo de “constelação indígena” e de como ela é utilizada para sinalizar eventos da natureza, como as épocas do ano mais propícias para plantar, caçar ou pescar.

Relate os resultados no seu caderno.

Foto do céu estrelado feita com uma técnica na qual a imagem leva algumas horas para ser obtida (isso se chama *tempo de exposição prolongado*). Por isso, cada estrela, em vez de parecer um ponto luminoso, deixa um rastro luminoso por onde passa. De fato, esse movimento aparente das estrelas se deve ao **movimento de rotação** da Terra.

O período de obtenção da imagem foi das 9 h da noite até as 2 h da madrugada, totalizando 5 horas. A foto foi tirada no Quênia (África), num local de latitude 3 graus norte, com a câmera apontada para o lado leste.

Esta foto foi obtida, com a mesma técnica da anterior, no Lago Titicaca, Chile, América do Sul. Algumas das estrelas da foto não têm nascente nem poente. Elas apenas realizam movimento aparente de rotação ao redor de um ponto, o *Polo Sul Celeste*.

225

Item 12

Peça aos estudantes que, usando o simulador recomendado no item 10, acompanhem a posição de algumas estrelas em diferentes horários (empregando incrementos de uma ou duas horas). Sugira que incluam estrelas que estejam abaixo da linha do horizonte, no lado leste, pouco antes do anoitecer, e também algumas que estejam próximas do lado oeste dessa linha logo que escurece. (Lembre-os de que a interface do aplicativo permite ocultar o terreno e visualizar o que está oculto abaixo da linha do horizonte.)

Para visualizar as estrelas que não têm nascente nem poente (circumpolares), peça aos estudantes que analisem o movimento, ao longo da noite, de estrelas próximas do polo celeste sul. Se a sua localidade tiver latitude muito baixa, oriente-os a escolher uma latitude mais elevada, por exemplo, a do Trópico de Capricórnio.

Tema para pesquisa

Entre os exemplos de “constelações indígenas” estão:

- *Cervo*, que passa a ser totalmente visualizável no céu, no lado leste, na época do equinócio de março. Para povos indígenas do norte do país, indica a transição para uma estação mais seca.
- *Homem Velho*, que aparece em meados de dezembro, no lado leste. Para povos indígenas do sul do Brasil, indica o início do verão.
- *Emá*, que surge no lado leste, aproximadamente na época do solstício de junho. Para povos indígenas do norte, indica o início de uma estação seca e, para povos do sul, o início de um período de frio.

Os estudantes podem localizar essas informações com relativa facilidade ao realizarem uma busca usando expressões como *céu dos povos indígenas*, *céu tupi-guarani*, ou “constelações indígenas”.

- Satélites (não geoestacionários) em órbita da Terra desaparecem na linha do horizonte e, tempos depois, reaparecem do outro lado. Durante essa volta em órbita, estão sempre “visíveis” (via rádio) nas partes do globo sobre as quais passam.
- Se o satélite não geoestacionário mencionado anteriormente for equipado para tirar fotografias da superfície da Terra, ele obterá (e enviará ao centro de controle) imagens de todas as regiões pelas quais passou até retornar ao ponto inicial de sua órbita, completando a sequência de fotos de uma volta toda ao redor do globo terrestre.

Além dessas evidências, cabe um argumento interessante: se todos os planetas observados até agora são esféricos, por que a Terra seria plana? (Esse é um argumento similar ao que Pitágoras utilizou, com base na observação do Sol, da Lua e dos planetas visíveis a olho nu.)

De olho na BNCC!

Em complementação ao que sugere a BNCC na habilidade EF06CI14, com o estudo do assunto do item 12, os estudantes podem inferir que os movimentos aparentes das estrelas durante uma noite se devem à rotação terrestre.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **nascente de um corpo celeste** Aparecimento de um corpo celeste no horizonte. (Também há quem use a palavra para indicar o horário em que isso acontece.)
- **poente (ou ocaso) de um corpo celeste** Ocultação de um corpo celeste no horizonte em virtude de seu movimento (aparente) na esfera celeste. (Também há quem use a palavra para indicar o horário em que isso acontece.)
- **solstício** Instante em que o Sol, em seu movimento anual (aparente) na esfera celeste, atinge o maior afastamento do Equador. Ocorre em dois dias do ano, um em dezembro e outro em junho. Num deles, tem-se o período diurno mais longo e o período noturno mais curto do ano (no Hemisfério Sul, é no solstício de dezembro). No outro, tem-se o contrário.
- **equinócio** Instante em que o Sol, em seu movimento anual (aparente) na esfera celeste, está bem a pino sobre o Equador. Ocorre em dois dias do ano, um em março e outro em setembro. Neles, o período diurno e o período noturno têm durações iguais em todos os locais da Terra.
- **estação do ano** Período de três meses entre um solstício e um equinócio ou entre um equinócio e um solstício.



Esquema de relógio de sol.

Fonte: Elaborado a partir de TALBERT, R. J. A. *Roman portable sundials*. Oxford: Oxford University Press, 2017. p. 53.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- nascente de um corpo celeste
- poente (ou ocaso) de um corpo celeste
- solstício
- equinócio
- estação do ano

EM DESTAQUE

O relógio de sol

O relógio de sol foi o primeiro instrumento utilizado para medir o tempo. Ele consiste basicamente de uma haste cuja sombra é projetada sobre uma superfície.

Ao longo do dia, à medida que as horas vão passando, a sombra projetada vai mudando de posição. Com o auxílio da escala que existe na superfície do relógio de sol, é possível saber as horas.

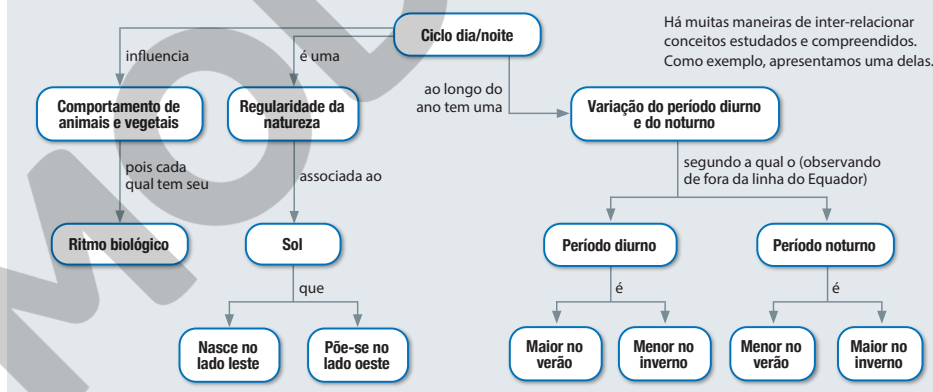
Arqueólogos, cientistas que realizam escavações em ruínas a fim de obter informações sobre antigas civilizações, descobriram que muitos povos da Antiguidade construíram e usaram relógios de sol. Foram encontrados, por exemplo, relógios de sol da civilização egípcia construídos no século XV antes de Cristo. Alguns grandes relógios de sol, usados em cidades do Império Grego da Antiguidade, ainda existem e estão expostos em museus europeus.

Já na era cristã o relógio de sol foi aprimorado pelo matemático e astrônomo árabe Abu'l Hassan Ali, no século XIII. Alguns modelos portáteis, acompanhados de bússola, foram de uso relativamente comum até o século XIX.

Elaborado com dados obtidos de: SAVOIE, D. *Sundials: design, construction, and use*. Berlin: Springer, 2009.

Organização de ideias

MAPA CONCEITUAL



226

De olho na BNCC!

O texto *O relógio de sol* favorece o desenvolvimento da **competência específica 1**, pois ajuda a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como cultural e histórico.

ATIVIDADE



Use o que aprendeu

- Existe um dia no ano em que, para os habitantes do Hemisfério Sul, o período diurno é o mais longo e o período noturno é o mais curto. Responda em seu caderno:
 - Em que mês isso ocorre?
 - Qual é a estação do ano que tem início nesse dia?
- Existe um dia no ano em que, para os habitantes do Hemisfério Sul, o período diurno é o mais curto e o período noturno é o mais longo. Responda em seu caderno:
 - Em que mês isso ocorre?
 - Qual é a estação do ano que tem início nesse dia?
- Existem dois dias no ano, em meses diferentes, nos quais os períodos diurno e noturno têm a mesma duração. Responda em seu caderno:
 - Em que meses isso ocorre?
 - Quais são as estações do ano que têm início nesses dias?
- Onde é mais difícil perceber a variação na duração dos períodos diurno e noturno ao longo do ano: em Fortaleza (CE) ou em Curitiba (PR)? Explique.

- Considere o gasto de energia elétrica da prefeitura do Rio de Janeiro para a iluminação das vias públicas. Em que mês esse gasto deve ser maior: em junho ou em dezembro? Explique.



Vista aérea do bairro da Urca com o Aterro do Flamengo ao fundo com iluminação noturna. (Rio de Janeiro, RJ, 2018.)

- Se você estiver posicionado de frente para o norte, de que lado seu nascerá o Sol? E de que lado ele irá se pôr?

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Releia o texto de abertura deste capítulo e, a seguir, faça as atividades 1 a 6.

- O texto afirma que as corujas são aves de rapina. O que isso significa?
- O segundo parágrafo do texto afirma que, "em sua maioria, as corujas têm hábito crepuscular e noturno". Explique o que isso quer dizer.
- O caburé tem hábito noturno?
- Quais informações os autores apresentam sobre a alimentação do caburé?
- Embora o texto não fale que as corujas se alimentam das plantas, você acha que, de alguma forma, as corujas dependem das plantas? Justifique sua resposta.
- Refleta um pouco sobre sua resposta às duas perguntas anteriores e, a seguir, represente em seu caderno uma cadeia alimentar da qual as corujas participem.

Respostas do Use o que aprendeu

- Dezembro.
 - Verão.
- Junho.
 - Inverno.
- Março e setembro.
 - Outono (março) e primavera (setembro).
- Em Fortaleza, pois está mais próxima da linha do Equador, ou seja, tem menor latitude.
- Em junho, pois a proximidade com o solstício de inverno (do Hemisfério Sul) faz com que haja maior número de horas de escuridão, em que as lâmpadas devem permanecer ligadas.
- O Sol nasce no lado leste, que, no caso descrito, corresponde ao lado direito da pessoa. E se põe no lado oeste, que, no caso, corresponde ao lado esquerdo.

Respostas do Explore diferentes linguagens

- Uma ave de rapina é aquela que, em voo, agarra sua presa com muita rapidez e violência.
- Significa que, em sua maioria, as corujas são ativas (alimentação, reprodução etc.) durante o crepúsculo (quando o Sol está nascendo ou se pondo) e à noite, tendendo a ficar quietas e recolhidas no restante do tempo.
- Não. Segundo o texto, o caburé é ativo durante o dia.
- A ave é caçadora e se alimenta de pequenos animais, incluindo insetos.
- Sim, pois os animais que lhes servem de alimento comem plantas ou se alimentam de outros animais que dependem das plantas por meio das cadeias alimentares.
- Alguns exemplos:
 - planta → inseto → coruja
 - planta → rato → coruja
 - planta → rato →
 - serpente → coruja

7. O período diurno pode ser obtido pela leitura da tabela na latitude 30° sul. O período noturno é calculado subtraindo-se o período diurno de 24 h.

Período diurno:

- a) 12 h
- b) 13 h 54 min
- c) 12 h
- d) 10 h 6 min

Período noturno:

- a) 12 h
- b) 10 h 6 min
- c) 12 h
- d) 13 h 54 min

8. No dia em que começa o verão: Belo Horizonte. No dia em que começa o inverno: Palmas.

9. a) Nenhum. Ambos têm o mesmo tempo de luz diurna.

- b) 1 h 12 min
- c) Nenhum. Ambos têm o mesmo tempo de luz diurna.
- d) Nenhum. É o habitante de Vitória que tem 1 h 12 min a mais de luz diurna.

10. Como base no fato de o período diurno mais curto em Campo Grande (que ocorre no solstício de junho) ser de 10 h 48 min, concluímos que a noite mais longa deve durar 13 h 12 min.

11. No solstício de dezembro (solstício de verão) o período diurno é de 16 h 18 min nessa latitude e, portanto, a noite mais curta do ano dura 7 h 42 min, o que é menor do que 8 h. Se a pessoa ficar acordada durante todo o período diurno (como supõe o enunciado), não conseguirá dormir 8 h nessa época.

TABELA

As atividades 7 a 11 se referem à tabela do item 9 do capítulo, rerepresentada a seguir.

Duração do período diurno (em horas e minutos) em diferentes latitudes do Hemisfério Sul				
Latitude	Equinócio de outono	Solstício de inverno	Equinócio de primavera	Solstício de verão
0°	12 h	12 h	12 h	12 h
10° sul	12 h	11 h 24 min	12 h	12 h 36 min
20° sul	12 h	10 h 48 min	12 h	13 h 12 min
30° sul	12 h	10 h 6 min	12 h	13 h 54 min
40° sul	12 h	9 h 6 min	12 h	14 h 54 min
50° sul	12 h	7 h 42 min	12 h	16 h 18 min
60° sul	12 h	5 h 36 min	12 h	18 h 24 min

Fonte: AHRENS, C. D.; HENSON, R. *Meteorology today*. 12. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 63.

7. A latitude de Porto Alegre (RS) é 30° sul. Qual é a duração do período diurno e do período noturno nessa cidade no dia em que se inicia:
- a) a primavera?
 - b) o verão?
 - c) o outono?
 - d) o inverno?
8. Considere a latitude de Palmas (TO) como sendo 10° sul e a de Belo Horizonte (MG) como sendo 20° sul. Qual dessas cidades tem mais tempo de luz diurna no dia em que começa o verão? E no dia em que começa o inverno?
9. Considere a latitude de Macapá (AP) como 0° e a de Vitória (ES) como 20° sul. Quantos minutos a mais de luz diurna um habitante de Macapá tem, em relação a um habitante de Vitória, no:
- a) equinócio de outono?
 - b) solstício de inverno?
 - c) equinócio de primavera?
 - d) solstício de verão?
10. Qual é a duração da noite mais longa do ano em Campo Grande (MS)? Considere a latitude local como 20° sul.
11. A cidade de Puerto Santa Cruz, na Patagônia (Argentina), tem latitude 50° sul. Se, ao longo do ano, uma pessoa ficar acordada durante todo o período diurno desse local, é possível que ela consiga dormir ao menos oito horas todas as noites? Por quê?

Seu aprendizado não termina aqui

Quem é observador tem maior chance de aprender. Passe a observar com maior atenção o horário aproximado em que o Sol nasce e em que se põe. Observe também o aspecto da Lua ao longo dos dias. Em outros anos, aprenderemos mais sobre as regularidades do céu, e essas observações serão muito úteis a você.

228

Fechamento da unidade D

Objetivo: Reunir argumentos e evidências da esfericidade da Terra e também informações sobre a Paleontologia, a fim de conhecer melhor e valorizar essa área científica.

Comentário: Há muitos argumentos e evidências de que nosso planeta é esférico, e alguns dos mais simples e relevantes foram mencionados anteriormente, neste Manual do professor. Reuni-los e discuti-los é relevante para que os estudantes não se deixem convencer por postagens da internet que, motivadas por brincadeiras ou por ignorância científica, insistem em afirmar o contrário.

Quanto à outra parte da atividade, possibilita que aspectos da história da evolução da vida no planeta (reunidos na tabela apresentada no item 7 do capítulo 11) se tornem tão marcantes que os estudantes, sem necessidade de memorização, acabem assimilando alguns deles.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

A Terra é esférica! E ela tem uma história!

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no *blog*.

DANIEL ZEPPOLI/ARQUIVO DA EDITORA

Pesquisar evidências e argumentos que demonstrem que o planeta Terra é esférico (e não plano, como algumas pessoas ainda hoje insistem). A seguir, organizar esse material e reuni-lo no *blog* da equipe.

Publicar *links* para ilustrações (concepções artísticas) de espécies extintas ou fotografias da reconstrução (modelos) de seus organismos ou de seus esqueletos.

Fósseis de espécies extintas são evidências que ajudam a conhecer a história da vida na Terra. Pesquisar e publicar endereços para fotografias de fósseis. De que espécie são? Qual é a importância de cada uma para a Paleontologia?

Quais são os sítios paleontológicos mais importantes no Brasil e no mundo? Que informações forneceram?

Qual é a diferença entre Paleontologia e Arqueologia? E o que há de comum às duas?

229

A atividade também leva a conhecer a diferença entre Paleontologia e Arqueologia. A Paleontologia é a ciência que estuda formas de vida que existiram em épocas passadas, o que inclui obter e analisar fósseis. Já a Arqueologia estuda costumes e culturas dos povos antigos através dos materiais que restaram da vida desses povos, tais como artefatos, monumentos, ossadas etc.

De olho na BNCC!

A habilidade **EF06CI13**, já comentada no capítulo 12, também pode ser desenvolvida com a atividade de encerramento desta unidade. Os aspectos da habilidade **EF06CI12** já foram desenvolvidos no capítulo 11. A atividade de encerramento da unidade reforça que a formação de fósseis se dá em rochas sedimentares e estimula a descoberta de que o Brasil tem importantes sítios paleontológicos e pesquisadores ativos em Paleontologia.

A atividade de fechamento de unidade também favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor). Além disso, o tema envolvido nesse fechamento ajuda a perceber as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (**competência específica 1**) e compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas e tecnológicas (**competência específica 2**).

Visão crítica sobre *fake news*

Não deixe de salientar aos estudantes que, como parte da atividade, devem fornecer evidências de fontes confiáveis que possibilitem desmentir *fake news* sobre "Terra plana".

Turmas numerosas

Essa proposta da atividade de fechamento da unidade é relevante ao trabalhar com muitos estudantes. Ela permite ressaltar as qualidades de todos que compõem a turma, ou seja, a capacidade de mobilização de conhecimentos, atitudes e valores de cada indivíduo.

Esteja atento na formação dos grupos, para que a divisão de trabalho contemple a diversidade de habilidades e os estudantes possam também enriquecer suas experiências ao aprender ativamente com seus pares.

Suplemento de projetos

As atividades que constituem esse suplemento são indicadas em momentos específicos do curso, conforme é proposto em comentários pontuais ao longo deste Manual do professor.

Comentários sobre cada um dos projetos, quando se fazem necessários, são feitos junto das respectivas ocorrências.

De olho na BNCC!

As atividades propostas nesta parte final do volume versam sobre diferentes aspectos conceituais nele estudados. Uma vez que essas atividades incluem práticas de investigação e reflexão, recomendadas para realização em grupos de estudantes, elas proporcionam o desenvolvimento das **competências gerais 2, 9 e 10** da BNCC.

Essas atividades colaboram para dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica (**competência específica 2**), analisar, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas (**competência específica 3**) e construir argumentos com base em dados e evidências (**competência específica 5**).

SUPLEMENTO DE PROJETOS

EASYFOTOSTOCK/EASYFIX BRASIL





Objetivo

- ▶ Verificar o efeito que a luz solar tem sobre o papel de jornal.

Vocês vão precisar de:

- uma folha de jornal
- dia ensolarado
- tesoura de pontas arredondadas

Procedimento

1. Cortem a folha de jornal ao meio.
2. Guardem uma das metades dentro de casa, em local que não receba luz solar.
3. Coloquem a outra metade em local que receba luz solar direta. Deixem-na lá o dia todo. Coloquem um peso em cada canto da folha para ela não voar e ficar bem estendida.
4. Ao final do dia, comparem as metades da folha. Que diferença vocês notam? Como vocês explicam tal diferença?



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Vá além:

- Vocês acham que é possível desenhar imagens na folha de jornal se for feito um desenho em papel-cartão, recortado o contorno desse desenho e ele for grudado na folha de jornal, expondo depois a folha ao Sol? Façam isso e verifiquem o que acontece.
- Agora que vocês perceberam a ação da energia da luz solar sobre a folha de jornal, talvez seja mais fácil aceitar que a exposição ao Sol por tempo prolongado ou em horários impróprios pode causar muitos problemas à pele e à saúde humana. Pesquisem a importância, para a saúde humana, de tomar Sol. Pesquisem, também, quais são os problemas trazidos à pele e à saúde pela exposição inadequada ao Sol (horário inadequado, tempo demasiado etc.). E, principalmente, estejam atentos aos cuidados necessários para preservar sua saúde.

Projeto 1

Essa atividade pode ser trabalhada no capítulo 2.

Por meio de sua realização, os estudantes poderão evidenciar a ação da luz solar sobre o papel de jornal, que causa seu amarelamento. Essa mudança de coloração se deve a reações oxidativas que ocorrem no papel sob ação da energia da luz solar.

Como o capítulo 2 menciona a necessidade de iluminação adequada para a ocorrência do processo fotossintético, o presente projeto fornece uma evidência experimental de que a energia da luz solar pode acarretar alteração em materiais.

No primeiro parágrafo do *Vá além*, é proposta uma situação que pode ser resolvida pelos estudantes do seguinte modo: os locais da folha de jornal protegidos pelo papel-cartão não recebem luz direta e demoram mais para escurecer. Os locais diretamente expostos amarelecem bem mais rápido.

No segundo parágrafo do *Vá além*, é abordada a necessidade de proteger a pele da exposição à luz solar em horários de muita intensidade, preocupação que é mais fácil de aceitar (com as correspondentes mudanças benéficas de atitude) como decorrência de compreender que a luz solar pode acarretar transformações em materiais.

DAYANE PAVEN/ARQUIVO DA EDITORA

Projeto 2

Esse projeto é recomendado no capítulo 4, ao tratar de instrumentos ópticos empregados na ampliação de imagens para estudos biológicos.

Por meio dele, os estudantes poderão perceber que uma garrafa transparente cheia de água atua como lente de aumento.

O *Vá além* possibilita explorar, de maneira lúdica, possíveis modificações nessa lente. Pode-se, por exemplo, pressionar a lateral da garrafa antes de fechá-la, expulsando um pouco de água, e fechá-la imediatamente. Isso provocará uma deformação da garrafa e poderá ter influência perceptível no poder de ampliação.

Para efeito de facilitar a comparação, podem ser preparadas duas garrafas, uma delas com a deformação e outra sem.

Aborda-se também nesse projeto, no segundo item do *Vá além*, a ideia de que, mudando o material de que uma lente é feita, pode-se alterar a ampliação das imagens fornecida por ela, ou seja, o material de uma lente interfere em seu poder de ampliação.

Nesse caso, esteja **atento à recomendação** feita sobre o **reaproveitamento do óleo limpo** ou sobre o **correto descarte do óleo impróprio para uso**. Explique aos estudantes que não se deve descartar óleo na pia, no ralo ou no vaso sanitário porque, apesar de esse material ser biodegradado no meio aquático, essa biodegradação consome grande quantidade de oxigênio dissolvido, diminuindo a disponibilidade desse gás para peixes e outras formas aeróbicas de vida aquática. Tecnicamente, dizemos que o óleo aumenta a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) do meio aquático. Além disso, o óleo usado em frituras pode conter substâncias tóxicas para a vida aquática como, por exemplo, a acroleína.

PROJETO

2

Uma lente de garrafa plástica

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Construir uma lente e investigar seu poder de ampliação de imagens.

Vocês vão precisar de:

- garrafa plástica transparente, com tampa de rosca, sem rótulo e com as laterais lisas (recomendam-se as descartáveis de refrigerante)
- toalha
- água
- folha de jornal

Procedimento

1. Enchem completamente a garrafa com água. Fechem-na bem e enxuguem-na com a toalha.
2. Coloquem a garrafa deitada sobre a folha de jornal, como mostra a figura. Se houver bolhas de ar, é porque vocês não encheram a garrafa completamente. Nesse caso, repitam o item 1 deste procedimento.
3. Comparem as letras do jornal quando vistas diretamente ou quando vistas através da garrafa com água.



Vá além:

- Usem a **criatividade** e **modifiquem** esse experimento.
- Coloquem a garrafa sobre papel pautado de caderno e, usando as linhas como referência, tentem avaliar (não é necessário precisão absoluta) qual é o poder de ampliação da lente que vocês construíram, isto é, quantas vezes ela aumenta a imagem. Descartem a água (em um jardim, por exemplo), providenciem outra garrafa (bem lavada e seca) e enchem com óleo de cozinha. Verifiquem se o óleo afeta o poder de aumento da lente. Se o óleo for novo e a garrafa usada estiver completamente limpa, ele pode ser usado para cozinhar. Caso contrário, deve ser corretamente descartado, enviando-o para empresas que o coletam e reciclam.
- Usem garrafas de diferentes tamanhos preenchidas com água. Investiguem se isso afeta o poder de aumento da lente.

232

AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Objetivo

► Observar um fenômeno relacionado à densidade e tentar explicá-lo.

Vocês vão precisar de:

- refrigerante gaseificado de cor não muito escura (de guaraná, de limão etc.)
- copo transparente
- 6 uvas-passas

Procedimento

1. Abram o refrigerante somente na hora de fazer o experimento. Coloquem-no no copo até cerca de 80% da altura.
2. Juguem 6 uvas-passas dentro do copo. Forcem-nas a mergulhar totalmente e soltem-nas.
3. Observem se as uvas-passas mudam de posição dentro do líquido.
4. Continuem observando, pelo menos por 10 minutos, se haverá modificações subsequentes na posição das uvas-passas.
5. No caso de terem observado algo interessante, proponham uma explicação, debatam-na e apresentem-na a seu professor.



EDUARDO SANTALIESTRA

Vá além:

- Uma pessoa deixou acidentalmente um grão de arroz cozido cair dentro de um copo que continha uma bebida gaseificada. Ela observou que o grão foi direto ao fundo do recipiente. Depois de algum tempo, o grão subiu e, após chegar à superfície da bebida, voltou a descer, repetindo esse ciclo algumas vezes. Como explicar esse acontecimento?

Projeto 3

Esse projeto é sugerido no capítulo 8, após abordar o conceito de densidade.

As uvas-passas têm, por via de regra, densidade superior à do refrigerante gaseificado e deveriam, portanto, afundar nele e permanecer no fundo do copo.

Contudo, após mergulhar algumas uvas-passas num copo com refrigerante gaseificado, normalmente o que se observa é um grande acúmulo de bolhas de gás sobre elas. A uva e as bolhas aderidas à sua superfície formam um conjunto menos denso que o líquido e esse conjunto sobe.

Ao chegar à tona, as bolhas de gás vão “estourando”, pois o gás é liberado para a atmosfera. Chega um momento em que o número de bolhas “estouradas” é tal que a densidade do conjunto uva/bolhas não é mais inferior à do líquido. Então, esse conjunto afunda.

Novas bolhas de gás se acumulam sobre a uva até que ela sobe novamente, repetindo os eventos descritos.

O texto do projeto recomenda usar refrigerante de cor clara para facilitar a visualização das uvas.

O *Vá além* propõe uma situação envolvendo um grão de arroz cozido que cai acidentalmente em uma bebida gaseificada. A explicação solicitada aos estudantes é similar à fornecida acima para as uvas-passas.



JUNIOR ROZZO

Uvas-passas num copo de refrigerante gaseificado. O sobe e desce deve-se às bolhas de gás que se acumulam na uva e “estouram” ao chegar à tona.

Projetos 4 e 5

Esses projetos são indicados no capítulo 8 e permitem aos estudantes tomar contato prático com algumas técnicas de fracionamento de misturas.

O **Projeto 4** envolve a separação de uma mistura heterogênea sólido/sólido. Como parte do procedimento envolvido, os estudantes deverão adicionar água à mistura, que dissolverá o sal de cobre, mas não a areia.

A solução aquosa adquirirá cor azul. A filtração retém a areia, mas não a solução. Essa parte do projeto consiste, portanto, na separação de uma mistura heterogênea líquido/sólido.

A evaporação da água do filtrado permite recuperar o sal azul, geralmente na forma de cristais maiores e mais bonitos que os originais. Essa parte ilustra a separação de uma mistura homogênea líquido/sólido (a solução aquosa do sal de cobre) por meio da evaporação do solvente.

Quanto mais água for usada na dissolução, mais dias serão necessários para cristalizar o sal azul. Deve-se, portanto, orientar os estudantes a usar a menor quantidade possível de água para dissolver o sal.

PROJETO

4

Separação de misturas (I)

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

ATENÇÃO!

Equipamentos de vidro usados em laboratório são frágeis e custam caro. Tomem cuidado para não quebrá-los e não se cortar.

Objetivo

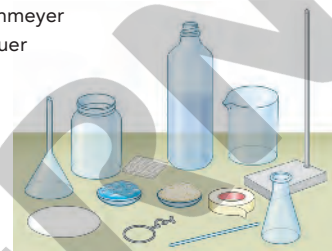
- ▶ Experimentar uma técnica para separar a mistura de sulfato de cobre (II) pentaidratado e areia.

Cada grupo vai precisar de:

- sulfato de cobre (II) pentaidratado
- areia
- bastão de vidro (bagueta)
- frasco grande (de maionese, por exemplo)
- água
- funil com suporte apropriado
- papel-filtro
- gaze e fita adesiva
- erlenmeyer
- bêquer

Procedimento

1. Seu professor fará uma mistura de sulfato de cobre (II) pentaidratado — uma substância sólida azul — e areia. Essa mistura será entregue a seu grupo para que seja separada. **Lembrem-se de jamais levar à boca ou aos olhos nenhuma substância usada em laboratórios químicos.** Ao final deste experimento, lavem bem as mãos.
2. Como os cristais de ambos os componentes da mistura são pequenos demais para serem separados manualmente, o método usado será outro. A primeira providência será adicionar água à mistura e mexer bem com um bastão de vidro (sigam as recomendações do professor sobre a quantidade de água). Observem. Qual dos componentes da mistura se dissolve em água?
3. Deixem a mistura em repouso por alguns minutos. O que acontece?
4. Utilizem um dispositivo para filtração, que será montado pelo professor ou sob orientação dele, a fim de separar o componente dissolvido do não dissolvido. Dobrem o papel-filtro conforme mostra o desenho do item 7 do capítulo 8. Coloquem o papel dobrado no funil. Agitem a mistura e despejem-na no centro do papel-filtro, com auxílio do bastão de vidro, como também ilustra o desenho do item 7 do capítulo 8. Qual dos componentes fica retido no filtro?
5. O líquido que atravessa o filtro é denominado **filtrado**. Qual é a cor do filtrado obtido? O que isso indica?
6. Coloquem o filtrado dentro de um frasco grande. Cubram a boca do frasco com gaze, fixando-a às bordas com fita adesiva para impedir a entrada de **insetos** ou de **muita poeira**. Deixem o frasco na sala de aula, no laboratório ou em outro lugar conveniente a fim de que esse líquido possa ser regularmente observado dia após dia. O que acontece à medida que a água evapora?



PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

Vá além:

- Elaborem um texto que explique como foi o procedimento para separar a mistura.

**ATENÇÃO!**

Equipamentos de vidro usados em laboratório são frágeis e custam caro. Tomem cuidado para não quebrá-los e não se cortar.

Objetivo

- ▶ Separar uma mistura de água e óleo.

Cada grupo vai precisar de:

- água
- béquer
- funil de separação
- suporte adequado para o funil de separação
- óleo de cozinha
- bastão de vidro ou colher
- erlenmeyer

Procedimento

1. Misturem quantidades iguais de água e de óleo dentro do béquer. A mistura obtida é homogênea ou heterogênea?
2. Mexam vigorosamente a mistura por 1 minuto, sem parar, com um bastão de vidro (tomem **cuidado** porque o bastão e o béquer são **frágeis**) ou com uma colher. O que acontece?
3. Esperem 5 minutos. Ocorre alguma mudança no aspecto da mistura?
4. Coloquem o funil de separação no suporte, como mostra o desenho do item 7 do capítulo 8, mas com a torneira fechada. Removam a tampa do funil (se houver) e derramem a mistura de água e óleo dentro dele. Esperem tempo suficiente para que as fases se separem bem. Qual é o aspecto da fase inferior? E o da superior?
5. Coloquem o erlenmeyer embaixo da torneira do funil, também como ilustrado no item 7 do capítulo 8. Abram a torneira delicadamente e esperem a fase inferior escoar para o erlenmeyer. Fechem a torneira assim que essa fase inferior acabar de passar.



PAULO MANZUQUINO DA EDITORA

O **Projeto 5** envolve a separação de uma mistura heterogênea líquido/líquido. O uso do funil de separação é técnica corriqueira, por exemplo, em muitos laboratórios de análise de produtos naturais.

A técnica da destilação não é proposta nos projetos porque requer equipamento mais elaborado, necessita acompanhamento mais detalhado na montagem e na execução e envolve riscos no caso de o aquecimento ser realizado com bico de bunsen.

Projeto 6

Esse projeto pode ser desenvolvido no capítulo 10, ao tratar da resistência que o ar oferece aos movimentos.

Essa atividade tende ao lúdico, na medida em que não se pretende teorizar sobre a aerodinâmica do paraquedas, mas sim desenvolver o gosto pela experimentação, pelo teste, pela observação.

Observe o estímulo a isso naquilo que é proposto no *Vá além*. Os estudantes são instigados a realizar mudanças no paraquedas e verificar se elas o tornam mais eficiente para descer com suavidade.

PROJETO

6

Paraquedas

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

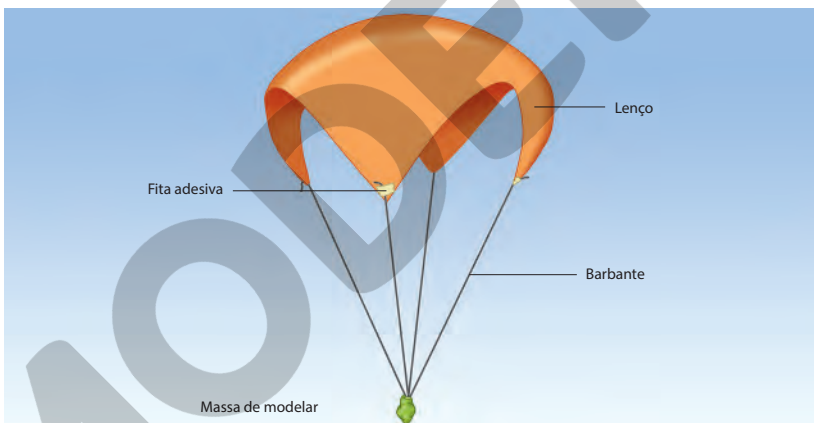
- ▶ Montar uma miniatura de paraquedas e verificar seu funcionamento.

Vocês vão precisar de:

- lenço quadrado de pano
- um pedaço de barbante
- massa de modelar
- tesoura de pontas arredondadas
- fita adesiva

Procedimento

1. Cortem quatro pedaços de barbante. Fixem cada um deles, com fita adesiva, em um dos cantos do lenço.
2. Comparem o comprimento dos quatro fios e cortem qualquer excesso, a fim de deixá-los exatamente com o mesmo comprimento.
3. Usem uma bolinha de massa de modelar para juntar as quatro pontas soltas dos fios.
4. Soltem o paraquedas e vejam seu desempenho. Verifiquem se há algum modo mais adequado para soltá-lo.
5. Se a fita adesiva não estiver prendendo adequadamente o fio ao lenço, não a utilizem. Em vez disso, amarrem os fios nas pontas do lenço.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Vá além:

- Que modificações (comprimento dos fios, tamanho e formato do tecido, forma e peso da bolinha de massa de modelar, materiais usados etc.) podem ser introduzidas no projeto desse paraquedas para torná-lo mais eficiente, ou seja, para que ele desça mais suavemente? Testem suas sugestões.



Objetivo

- ▶ Pesquisar o que são o leme e os *ailérons* de um avião. Introduzir pequenas modificações em aviõezinhos de papel que possam causar alterações em seu voo, relacionando essas alterações com a função do leme e dos *ailérons*.

Vocês vão precisar de:

- papel
- tesoura de pontas arredondadas

ATENÇÃO!

A ponta dos aviõezinhos pode atingir e perfurar os olhos. É necessário que a atividade seja feita em local adequado, com organização, atenção e obediência às regras estabelecidas pelo professor. **Todos devem ficar atrás da linha de quem estiver lançando o avião.**

Procedimento

1. Vocês sabem fazer aviõezinho de papel? Se não sabem, peçam a alguém que ensine.
2. Pesquem qual a finalidade do leme e dos *ailérons* em um avião. (O *aileron* é chamado também de *aileron*, *aileron* ou *elerão*.)
3. Reflitam: Que partes do aviõezinho de papel poderiam ser dobradas para atuar como se fossem os *ailérons*? Que parte poderia ser dobrada para atuar como o leme? Como dobrá-las para o avião ter tendência a subir? A descer? A rodopiar? E para ele tender para a direita? E para a esquerda?
4. Cada equipe prepara seu avião (ou seus aviões) e, **em local apropriado**, é feito um concurso. Diferentes modalidades de competição podem ser realizadas: voo mais longo, melhor pirueta etc.
5. É importante pensar também no seguinte: Quem serão os juízes? Que critério usar para escolhê-los? E que critérios os juízes devem empregar em seu julgamento?



DANIELE RAVENHARQUIVO DA EDITORA

Vá além:

- O tipo de papel usado interfere no desempenho do aviõezinho?
- E o tamanho do papel?
- Diferentes modelos de avião (diferentes dobraduras) provocam que alterações no voo?

Projeto 7

Essa atividade pode ser desenvolvida no capítulo 10, ao abordar a resistência do ar.

Importante

PARA A SEGURANÇA DOS ESTUDANTES, NÃO DEIXE DE LEVAR EM CONTA O QUE ESTÁ NO QUADRO ATENÇÃO!

Esse é um projeto lúdico, cuja intenção não é estudar detalhes da complexa aerodinâmica das aeronaves, mas sim desenvolver o gosto pela experimentação dentro de uma atividade que pretende instigar os estudantes.

No item 2, os estudantes descobrirão, em sua pesquisa, que:

Aileron é um dispositivo móvel localizado na parte posterior das asas do avião, destinado a controlar movimentos de inclinação lateral do aparelho.

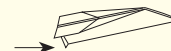
Leme é um dispositivo instalado na cauda do avião que regula a direção de movimentação do aparelho.

No item 3, a meta é que, para simular os *ailérons* e o leme, os estudantes testem o efeito de pequenas dobras, feitas, sobretudo, na parte posterior das asas e na parte traseira do corpo do avião.

Para simular os *ailérons*, uma ligeira inclinação para cima nas extremidades posteriores das asas faz o aviõezinho tender a subir. Se a inclinação for para baixo, ele tenderá a descer, caindo de bico no chão. E se um lado for inclinado para cima e outro para baixo, ele tenderá a rodopiar.



Para simular o leme, uma ligeira inclinação na parte traseira do corpo do avião fará o avião tender mais à direita ou mais à esquerda.



Projeto 8

Esse projeto pode ser desenvolvido no capítulo 10, ao tratar do tema pressão atmosférica.

Na 1ª parte do procedimento, item 2, os estudantes verificarão que a luva ficará fechada como normalmente fica quando não está calçada na mão. Não há, no caso, nenhum fator que a faça “estufar”.

Na 2ª parte do procedimento, item 5, o peso da água colocada na luva faz com que ela inche. O tubo de caneta permite a saída de parte do ar presente no frasco. Sem o tubo, todo o ar do interior do frasco ficaria aprisionado nele e isso impediria a expansão da luva.

No item 6, quando o tubo é removido e o punho da luva é amarrado à boca do frasco, impede-se a posterior entrada ou saída de ar.

No item 7, no momento em que a água for despejada para fora, os estudantes constatarão que a luva permanecerá estufada, como se estivesse calçada na mão. É a pressão atmosférica que a mantém assim.

O tubo de caneta usado possibilitou a saída de uma parte do ar interno durante o procedimento (no item 5, figura C). Assim, quando a água é despejada para fora, a pressão interna passa a ser ligeiramente inferior à pressão atmosférica e, por isso, a luva permanece estufada como se ainda estivesse cheia de água.

Sobre a pergunta formulada no *Vá além*: Se houvesse um furo na lateral do frasco, ocorreria entrada de ar no frasco no momento em que a água fosse despejada (item 7). Assim, a pressão interna se igualaria à pressão atmosférica e, portanto, a luva não ficaria estufada. Ela ficaria exatamente como ficou na 1ª parte do procedimento (item 2).

PROJETO

8

A luva sem a mão

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Valer-se da pressão atmosférica para manter uma luva de borracha estufada, como se ela estivesse calçada na mão.

Vocês vão precisar de:

- uma luva descartável de borracha (**nova** e sem furo)
- um frasco grande de boca larga, de vidro ou plástico resistente e transparente, em que caiba a luva estendida
- água
- um pedaço de barbante
- tubo vazio de caneta esferográfica

Procedimento - 1ª parte

1. Coloquem a luva dentro do frasco. Encaixem a parte do punho na boca do frasco como mostra a figura A.
2. Observem bem a luva. Ela está bem aberta, como se houvesse uma mão dentro dela, ou está fechada? Por que ela fica nessa posição?
3. Mantenham a luva como está e continuem a 2ª parte do procedimento.



Figura A

Procedimento - 2ª parte

4. Desencaixem um pequenino trecho do punho da luva e enfiem o tubo de caneta entre ela e a beirada do frasco (figura B).
5. Enquanto uma pessoa segura a luva para ela não escorregar para dentro, um colega enche a luva com água (figura C).
6. Retirem o tubo de caneta e terminem de encaixar o punho da luva na boca do frasco.
7. Despejem toda a água da luva fora. Observem. A luva ficou com o mesmo aspecto que na 1ª parte do procedimento? Por quê? Qual é a importância da pressão atmosférica no resultado final? Qual é a finalidade de se ter usado o tubo de caneta nesse procedimento?

Tubo de caneta esferográfica aberto nas duas pontas



Figura B



Figura C

Luva cheia de água

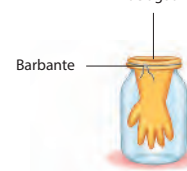


Figura D

Vá além:

- O que mudaria no resultado final desse experimento se, antes de despejar a água fora, fosse feito um furo na lateral do frasco? Expliquem sua previsão.

238



Objetivo

► Explicar por que a chuva não é salgada, mesmo quando se origina da água que evaporou do mar.

Vocês vão precisar de:

- local iluminado pelo Sol
- um pedaço de barbante
- água potável
- saco plástico limpo
- sal
- colher de sopa
- tigela limpa que caiba dentro do saco

Procedimento

1. Coloquem uma colherada de sal na tigela. Acrescentem água até a metade dela e mexam até o sal se dissolver.
2. Coloquem a tigela dentro do saco e fechem-no com o barbante.
3. Posicionem esse conjunto em local iluminado pelo Sol. **Importante:** não deixem a parte de cima do saco tocar na água que está dentro da tigela. Se preciso, amarrem com o barbante a "boca" do saco a algum suporte alto.
4. Após 1 hora, lavem bem as mãos e enxuguem-nas. Abram o saco e passem o dedo nas gotas de água que se formaram na parte interna dele. Levem o dedo à boca e sintam se essa água é salgada ou não.
5. Como vocês explicam isso? Que relação vocês veem entre essa observação e a pergunta que aparece no título deste experimento? Respondam em seu caderno.



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Vá além:

- Se uma pessoa estivesse sem água potável e tivesse acesso à água salgada, que procedimento ela poderia realizar para obter água pura a partir da água salgada?

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Projeto 9

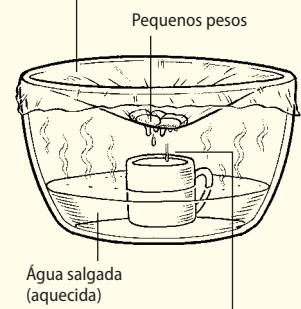
Esse projeto pode ser realizado ao se tratar do ciclo hidrológico, no capítulo 10.

Ele permite aos estudantes constatar que a chuva que se origina da evaporação da água dos oceanos não contém sal, ou seja, que o sal não evapora juntamente com a água.

Uma vez elaborada a montagem descrita nos itens 1 e 2 do procedimento, parte da água evapora, mas o sal não. O ambiente dentro do saco fica saturado de vapor de água, e parte dele pode condensar na superfície interna do plástico. Essas gotas de água não conterão sal. Análogamente, a água que evapora dos oceanos não contém sal e, assim, a chuva originada pela sua condensação não é salgada.

No *Vá além* é formulada uma situação-problema cuja resolução depende da compreensão do que ocorreu no experimento. Uma possibilidade de dispositivo prático que atende à finalidade desejada está esquematizada a seguir.

Plástico (por exemplo, filme para embalar alimentos)



Água salgada (aquecida)

A água evapora, condensa na superfície debaixo do plástico e goteja na caneca.

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Projetos 10 e 11

Esses dois projetos são oportunos no capítulo 10, ao tratar da dispersão da luz branca e da formação do arco-íris.

O Projeto 10 simula a formação do arco-íris em um jato contendo muitas gotículas de água. A meta é propiciar o entendimento da necessidade de Sol e chuva, simultaneamente, para que um arco-íris seja visível. Além disso, é necessário que o observador esteja em posição adequada (de costas para o Sol e de frente para o jato de água), pois, como os estudantes poderão constatar no item 4 do procedimento, não é de qualquer posição que o arco-íris é visível para um observador.

PROJETO

10

As cores do arco-íris (I)

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Obter as cores do arco-íris.

Vocês vão precisar de:

- um esguicho (mangueira) de jardim ligado à torneira
- local ao ar livre
- luz do Sol

ATENÇÃO!

Em locais ou épocas de escassez de água, esse experimento **NÃO** deve ser feito.

Procedimento

1. Realizem esse experimento em local onde haja vegetação, de forma que a água caia sobre as plantas e não seja desperdiçada. Abram a torneira e ajustem o esguicho para produzir as gotas mais finas possíveis.
2. Fiquem em pé, de costas para o Sol.
3. Dirijam o jato de água para o ar, de modo que a luz do Sol o ilumine. Não adianta fazer este experimento em dias nublados!
4. Vocês verão um arco-íris em meio à água que está sendo esguichada. Caso isso não aconteça, variem a direção do jato e a sua posição até conseguirem ver o arco-íris.



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

PROJETO

11

As cores do arco-íris (II)

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Obter as cores do arco-íris.

Vocês vão precisar de:

- um disco de vinil
- luz do Sol
- um disco laser (CD)

Procedimento

1. Movimentem o disco de vinil sob a luz do Sol. Observem o disco. **Importante: CUIDADO COM O REFLEXO DIRETO DA LUZ SOLAR**, pois ele pode causar danos à sua visão.
2. Façam o mesmo com o CD.
3. Em ambos os discos você verá pequenos arco-íris. Tanto no disco de vinil como no CD há pequenos sulcos (os do CD não são visíveis a olho nu). Esse conjunto de sulcos atua como se fosse um prisma, provocando a dispersão da luz.



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

JOSE LUIS JULIASI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Objetivo

- Construir um modelo para ajudar a entender os solstícios e os equinócios.

Vocês vão precisar de:

- bolinha de poliestireno expandido com 1 ou 2 cm de diâmetro
- pedaço quadrado de papelão com 5 cm de lado
- ambiente que possa ser escurecido
- pedaço de arame duro
- lanterna com pilhas de 1,5 volt
- palito de dente
- massa de modelar
- mesa
- caneta

Procedimento

1. Atravessem o palito de dente pelo centro da bolinha de poliestireno expandido. Como normalmente os palitos são frágeis e quebram, vocês podem utilizar um arame duro para abrir caminho. **Façam isso devagar e com cuidado, protegendo sua outra mão para não furá-la.** A bola de poliestireno expandido representa a Terra, e o palito, seu eixo de rotação imaginário. Usando a caneta, desenhem a linha do Equador. Marquem a letra **N** para o Hemisfério Norte e a letra **S** para o Hemisfério Sul.
2. Coloquem a massa de modelar sobre o centro do papelão e fixem o palito de dente nela. O palito deve ficar inclinado, como o eixo de rotação terrestre. Vejam a figura A. Coloquem essa montagem sobre a mesa.
3. Acendam a lanterna e escureçam o ambiente. Posicionem a lanterna e a bola das quatro maneiras mostradas na figura B.
4. O que esse modelo tem a ver com solstícios e equinócios?

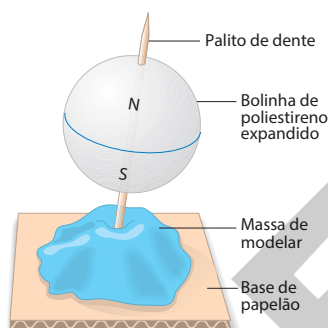


Figura A

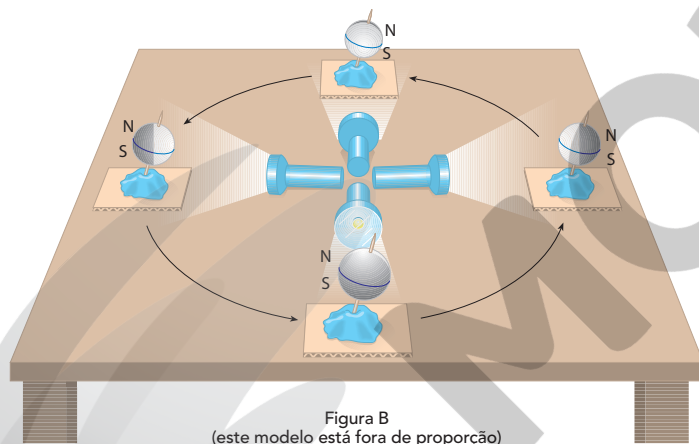


Figura B
(este modelo está fora de proporção)

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Projeto 12

Esse projeto é sugerido no capítulo 12, ao trabalhar solstícios e equinócios e a trajetória aparente do Sol no céu.

O projeto consiste na construção de um modelo para compreender a iluminação da Terra pelo Sol nos solstícios e nos equinócios, ajudando os estudantes a entender o assunto.

O desenvolvimento desse projeto também é essencial para superar a ideia **equivocada** de que o verão e o inverno ocorrem porque a Terra se aproxima ou se afasta do Sol durante o ano. De fato, as diferenças de temperatura (em locais não tão próximos da linha do Equador) em diferentes estações do ano estão relacionadas à **diferença de insolação**, ao longo do ano, por causa da **inclinação do eixo de rotação terrestre** em relação ao plano de sua órbita.

Use o projeto como uma maneira concreta para os estudantes compreenderem as figuras A, B e C do item 9 do capítulo 12.

Uma nota sobre o uso do poliestireno expandido (isopor). Há professores que desestimulam seu uso, por acharem que é prejudicial à camada de ozônio. É preciso esclarecer que o poliestireno expandido, por si, não prejudica a camada estratosférica de ozônio. O que poderia prejudicar tal camada seria o CFC (freon), se **ainda fosse** ele o agente expensor do poliestireno usado na produção do poliestireno expandido. Ocorre que o CFC já foi totalmente substituído por outros agentes expansores na produção de poliestireno expandido. E, quanto à reciclagem, já existem meios no Brasil que permitem o reaproveitamento do produto.

AHRENS, C. D.; HENSON, R. **Meteorology today**. 12. ed. Boston: Cengage, 2019.

Obra sobre Meteorologia em nível universitário, utilizada como referência para aspectos referentes aos fenômenos atmosféricos, à hidrosfera, ao estudo do tempo e do clima e à relação entre as diferenças anuais de insolação nos diferentes locais do planeta e as estações do ano.

ALBERTS, B. et al. **Essential Cell Biology**. 5. ed. Nova York: Norton, 2019.

Livro universitário sobre citologia e fenômenos bioquímicos em nível celular e de tecidos, empregado como referência para assuntos referentes às células, tanto em aspectos morfológicos como metabólicos e fisiológicos.

ATKINS, P. W.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Chemical principles: the quest for insight**. 7. ed. Nova York: Freeman, 2016.

Obra de Química Geral de circulação mundial, usada como fonte de informações sobre substâncias químicas (estrutura e propriedades) e transformações químicas.

AUDESIRK, T.; AUDESIRK, G.; BYERS, B. E. **Biology: life on Earth**. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017.

Livro destinado ao ensino superior de Biologia Geral, que aborda várias áreas dessa ciência. Empregado como fonte de informações acerca dos seres vivos, de suas adaptações e das inter-relações ecológicas.

BACHILLER, R. **Astronomía: de Galileo a la exploración espacial**. Madrid: Lunwerg, 2010.

Livro abrangente de divulgação científica, ricamente ilustrado, que apresenta o percurso da história da Astronomia, relacionando descobertas históricas com evidências contemporâneas.

BAUERFEIND, R. et al. (ed.). **Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans**. 4. ed. Washington: ASM Press, 2016.

Obra que fornece ampla visão sobre zoonoses, doenças infecciosas transmitidas de animais vertebrados para humanos, e vice-versa, em condições naturais (causadas por vírus, bactérias, protozoários, fungos ou outros agentes). Utilizada como referência sobre essas doenças, sua forma de transmissão, tratamento e prevenção.

BETTELHEIM, F. A. et al. **Introduction to General, Organic, & Biochemistry**. 12. ed. Boston: Cengage, 2020.

Livro de nível universitário que aborda aspectos de Química Geral, Química Orgânica e Bioquímica, consultado principalmente nos tópicos ligados a respiração celular, fotossíntese, nutrientes e rotas metabólicas que os envolvem.

BLOOMFIELD, L. A. **How things work: the Physics of everyday life**. 6. ed. Hoboken: John Wiley, 2016.

Obra de Física com ênfase qualitativa, em linguagem destinada ao nível superior introdutório, que traz tópicos dessa ciência aplicados a grande variedade de exemplos cotidianos de mecânica, termodinâmica, ondulatória, acústica e eletricidade.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Blucher, 1984.

Compêndio abrangente que apresenta diversos aspectos da Astronomia, desde noções de calendários até deduções matemáticas do movimento dos astros. Referência empregada nos temas astronômicos, especialmente os movimentos aparentes dos astros para observadores situados em nosso planeta.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science: Earth as a living planet**. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011.

Livro universitário de Ciência Ambiental, sendo referência para diversos assuntos dentro da Ecologia, especialmente relações alimentares, inter-relações diversas entre seres vivos e interações de organismos com fatores abióticos.

BRANCO, S. M. **Ecologia da cidade**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafios).

Paradidático cujo tema central são os impactos sobre o meio ambiente e os equilíbrios ecológicos decorrentes da construção de cidades, ressaltando a existência de cadeias alimentares nesses ambientes construídos e o fato de algumas delas favorecerem o surgimento de pragas urbanas.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. 3. ed. atualizada. São Paulo: Moderna, 2010. (Coleção Polêmica).

Paradidático sobre pontos fundamentais de Ciência Ambiental, empregado como referência para temas relacionados aos impactos decorrentes de ações humanas sobre ambientes naturais.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2018.

Documento oficial do MEC criado para nortear as políticas públicas educacionais e servir de referência para os currículos desenvolvidos nos âmbitos estadual e municipal, garantindo as aprendizagens essenciais ao longo da escolaridade, sem deixar de levar em conta a autonomia das escolas e dos professores e a heterogeneidade da sociedade brasileira. Tem como foco o desenvolvimento de competências, definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, a fim de permitir aos indivíduos a resolução de demandas complexas do cotidiano e o pleno exercício da cidadania.

BROWN, T. L. et al. **Chemistry: the central science**. 15. ed. Nova York: Pearson, 2022.

Obra universitária de Química Geral que apresenta informações e análises utilizadas para abordar misturas e métodos de separação, substâncias químicas e suas propriedades, bem como transformações (reações) químicas.

BURNIE, D. **101 Nature experiments**. Londres: Dorling Kindersley, 1996.

Livro que traz propostas de experimentos relacionados a Ciências da Natureza, especialmente sobre temas relacionados aos ambientes naturais, com linguagem adequada para estudantes da faixa do Ensino Fundamental 2.

CIMERMAN, B.; CIMERMAN, S. **Parasitologia Humana e seus fundamentos gerais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

Destinado aos estudantes universitários da área de saúde, este livro é sobre parasitologia humana e características epidemiológicas relevantes. Os autores, professores e pesquisadores que atuam no país, consideram em sua abordagem aspectos relevantes da realidade brasileira.

COUTO, R. G. et al. (ed.). **Atlas de conservação da natureza brasileira: Unidades Federais**. São Paulo: Metalivros/Ibama, 2004.

Obra ricamente ilustrada sobre os biomas brasileiros e suas características geográficas, climáticas e biológicas. Inclui detalhado material cartográfico sobre as unidades federais de conservação.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. 2. ed. Brasília: Terra Viva, 1996.

Livro sobre os biomas do nosso país e sua biodiversidade. Apresenta grande quantidade de mapas, fotos, esquemas e infográficos sobre as características dos biomas e fatores que os ameaçam.

EMSLEY, J. **Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements**. New edition. Oxford: Oxford University Press, 2011.

Compêndio de informações e curiosidades sobre os elementos químicos. Inclui dados variados sobre as propriedades desses elementos e aspectos históricos de sua descoberta e utilização.

FERREIRA, M.; ALMEIDA, G. **Introdução à Astronomia e às observações astronômicas**. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004.

Obra que apresenta informações sobre os corpos celestes e sugestões de experimentos para observação astronômica a olho nu, com binóculos ou com telescópios simples. Destacam-se os esquemas e as explicações sobre os movimentos aparentes dos astros quando observados da Terra.

FREEMAN, S. et al. **Biological Science**. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020.

Livro voltado para o Ensino Superior que aborda Biologia Geral, empregado como referência para temas relacionados à citologia, à botânica, à zoologia e às relações ecológicas.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de Histologia em cores**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

Compêndio universitário de histologia humana, que inclui diversos esquemas e imagens obtidas por microscopia, utilizado no embasamento sobre aspectos referentes a células e tecidos.

GIANCOLI, D. C. **Physics: principles with applications**. 7. ed. Glenview: Pearson, 2014.

Obra que aborda os principais temas da Física, indicando as aplicações de seus diversos princípios nas Ciências da Natureza, na tecnologia e no dia a dia.

GOODENOUGH, J.; MCGUIRE, B. **Biology of humans: concepts, applications, and issues**. 6. ed. Hoboken: Pearson, 2017.

Livro universitário sobre biologia humana que propõe uma visão ampla e multidisciplinar sobre o assunto, integrando os princípios biológicos ao estudo do nosso organismo.

GROTZINGER, J. P.; JORDAN, T. H. **Understanding Earth**. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014.

Obra universitária que percorre vários conceitos de Geologia, como o estudo de minerais, história e evolução da Terra, estrutura interna de nosso planeta e aspectos climáticos.

HALL, J. E.; HALL, M. E. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.

Compêndio destinado a estudantes universitários da área de saúde, empregado como referência para o estudo de aspectos fisiológicos de órgãos e sistemas do organismo humano.

HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. **Earth Science: an introduction**. 3. ed. Boston: Cengage, 2021.

Obra sobre aspectos físicos e geológicos da Terra e de sua formação, utilizada como referência sobre a estrutura do nosso planeta, da atmosfera terrestre e de temas referentes ao tempo e ao clima.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Livro universitário que apresenta a Física com ênfase em aspectos qualitativos. A abordagem é interessante e compreensível, ainda que o leitor não seja da área de exatas. O texto apresenta narrativas acessíveis, representações facilmente compreensíveis das relações matemáticas envolvidas e imagens cotidianas para ajudar na construção de um conhecimento conceitual. Empregado para embasar discussões envolvendo princípios físicos.

HEWITT, P. G.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. **Conceptual Physical Science**. 6. ed. Boston: Pearson, 2017.

Obra que apresenta, em nível universitário introdutório, a Astronomia, a Física, a Geologia e a Química, usada como referência para conceitos referentes a essas ciências. Utiliza esquemas claros e didáticos, explicando de maneira acessível os diferentes temas, inclusive aqueles de maior complexidade, como os inerentes à Cosmologia e à Astrofísica.

HILLIS, D. M. et al. **Life: the science of Biology**. 12. ed. Sunderland: Sinauer, 2020.

Livro universitário de circulação mundial que apresenta os temas da Biologia Geral. Referência para assuntos referentes à citologia, ao material genético, à zoologia e à anatomia humana.

HINE, R. S.; MARTIN, E. (ed.). **Oxford dictionary of Biology**. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004.

Dicionário de termos da Biologia ou relacionados a essa área de estudo. Utilizado como bibliografia para definições e explicações de cunho conceitual.

IWASA, J.; MARSHALL, W. **Karp's Cell and molecular Biology**. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2020.

Livro voltado para o ensino universitário que aborda citologia e bioquímica celular. Utilizado como fonte sobre citologia e metabolismo celular.

KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (ed.). **Berne & Levy Physiology**. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.

Compêndio que aborda a fisiologia do ser humano e a ilustra com inúmeros exemplos referentes à clínica médica. Importante fonte para aspectos ligados à manutenção da saúde humana, ao funcionamento de tecidos, órgãos e sistemas, e às manifestações clínicas das doenças.

KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. **The physical universe**. 17. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Livro que apresenta e discute princípios de Física, Química, Geologia e Astronomia. Importante referência empregada na fundamentação das discussões de conceitos geológicos, climáticos e astronômicos.

LUTGENS, F. K.; TARBUCK, E. J. **The atmosphere**. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016.

Livro universitário sobre fenômenos meteorológicos, utilizado como referência nos temas inerentes à atmosfera terrestre, às estações do ano, aos ciclos naturais e aos climas.

MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. **Biology**. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019.

Obra que trata de aspectos gerais da Biologia, em nível universitário, passando por áreas como citologia, genética, evolução, diversidade dos seres vivos, ecologia e conservação da biodiversidade. Embasamento para diversos temas biológicos.

MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. **Human Biology**. 15. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018.

Livro universitário a respeito de vários aspectos da biologia do ser humano. Fonte de informações sobre metabolismo, órgãos, tecidos e sistemas, bem como sobre a origem de doenças.

MADIGAN, M. T. et al. **Brock Biology of Microorganisms**. 15. ed. Harlow: Pearson, 2019.

Obra destinada ao nível universitário com abordagem ampla sobre Microbiologia. Usada no referenciamento das discussões sobre microrganismos, sua importância ambiental e eventual atuação como agentes patogênicos.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. **Human Anatomy & Physiology**. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019.

Livro para ensino superior, voltado a estudantes da área de saúde, sobre anatomia e fisiologia humanas. Rico em esquemas e ilustrações de órgãos e de sistemas. Importante referência para discussões sobre diversos aspectos do organismo humano, de seu metabolismo e da integração de seus sistemas.

MCMILLAN, B. **Human body: a visual guide**. Nova York: Firefly Books, 2006.

Obra paradidática contendo diversos esquemas, ilustrações e informações sobre o corpo humano. Usada como referência auxiliar e complementar nas esquematizações e ilustrações referentes ao organismo humano.

MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. **Living in the environment**. 19. ed. Boston: Cengage, 2018.

Livro de Ciência Ambiental, destinado a cursos de nível superior. Empregado na referenciamento de aspectos sobre características dos ambientes naturais, relações ecológicas, fontes de energia (renováveis ou não), alterações climáticas, poluição do solo, do ar e da água.

MONTGOMERY, C. W. **Environmental Geology**. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Obra de Geociências destinada ao ensino superior, ricamente ilustrada com fotos e esquemas. Usada para pautar discussões sobre estrutura e história geológica do nosso planeta, processos tectônicos, estrutura do solo, ciclo da água, água subterrânea e poluição da água.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. **Clinically oriented Anatomy**. 8. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.

Livro sobre aspectos anatômicos do organismo humano, voltado para ciências médicas, que relaciona o estudo da anatomia aos problemas de saúde e aos diagnósticos clínicos. Importante fonte empregada para fundamentar discussões sobre doenças e também na elaboração de ilustrações de algumas estruturas internas do corpo humano.

MOURÃO, R. R. F. **Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

Compêndio que relaciona o significado de termos ligados ao estudo do Universo e às missões espaciais, bem como informações históricas e dados sobre esses temas. Usado como fonte de consulta sobre terminologias e informações factuais de Astronomia.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

Obra que apresenta informações sobre a observação de corpos celestes e os movimentos deles sob o ponto de vista de quem está na Terra. Empregada como ponto de partida para desenvolver as discussões sobre solstícios, equinócios, estações do ano e movimento aparente dos astros.

NEBEL, B. J.; WRIGHT, R. T. **Environmental Science: the way the world works**. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.

Livro de Ciência Ambiental, com ênfase nas questões ecológicas e no uso sustentável de recursos. Utilizado como fonte sobre fatores bióticos e abióticos, relações entre seres vivos, importância do solo, fontes energéticas (renováveis ou não) e formas de poluição.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Principles of Biochemistry**. 8. ed. Nova York: Freeman, 2021.

Livro universitário de Bioquímica, no qual os atuais autores dão prosseguimento à obra do pesquisador Albert Lester Lehninger, autor da primeira edição. Apresenta o detalhamento da estrutura de biomoléculas e dos processos bioquímicos. Referência para discutir o papel de nutrientes, a relevância do material genético, a respiração celular, a fotossíntese e a fermentação alcoólica.

NETTER, F. H. **Atlas of Human Anatomy**. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019.

Compêndio de pranchas com ilustrações do corpo humano da autoria do médico e ilustrador científico Frank Henry Netter, detalhando aspectos anatômicos humanos, em diferentes visualizações (vistas externas, vistas internas afastadas e vistas em diferentes cortes). Fonte de grande relevância para a elaboração de ilustrações do organismo humano.

NEVES, D. P. et al. **Parasitologia dinâmica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

Livro universitário, de autoria nacional, sobre doenças parasitológicas humanas e suas características clínicas e epidemiológicas. Referência para discussões referentes a doenças de veiculação hídrica, parasitoses e enfermidades cuja transmissão esteja associada a más condições de higiene e/ou de saneamento.

ONTORIA, A. et al. **Mapas conceptuales: una tecnica para aprender**. 7. ed. Madrid: Narcea, 1997.

Livro que parte de ideias de David Ausubel e Joseph Novak para explicar aspectos pedagógicos inerentes aos mapas conceituais, sua elaboração e aplicação didática. Utilizado para fundamentar o trabalho com mapas conceituais realizado nesta obra.

QUADBECK-SEEGER, Hans-Jürgen. **World of the Elements. Elements of the World**. Weinheim: Wiley-VCH, 2007.

Obra ricamente ilustrada sobre as propriedades e as aplicações dos elementos químicos. Empregada como referência para embasar discussões referentes à composição química das substâncias.

RAVEN, P. H. et al. **Biology**. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Livro de Biologia Geral destinado a estudantes do ensino superior. Aborda os temas de maior relevância da área. Fonte de informações sobre animais, plantas, fungos e microrganismos, bem como sobre relações ecológicas.

RAVEN, P. H.; BERG, L. R.; HASSENZAHL, D. M. **Environment**. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010.

Obra de Ciência Ambiental que aborda conceitos ecológicos e suas aplicações para o desenvolvimento sustentável, bem como o uso sustentável de recursos materiais e energéticos. Empregada para referenciar discussões sobre relações entre seres vivos, importância do solo, prevenção da poluição e exploração de fontes energéticas.

RAW, I.; MENNUCCI, L.; KRASILCHIK, M. **A Biologia e o homem**. São Paulo: Edusp, 2001.

Livro de divulgação científica no qual o médico e pesquisador brasileiro Isaías Raw e suas coautoras perpassam a relevância da Biologia para a sociedade. Fonte de informações para a apresentação de conceitos relativos à Biologia.

REY, L. **Parasitologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Escrito por médico e pesquisador brasileiro, este livro aborda as doenças parasitárias humanas, suas características clínicas e sua epidemiologia. Fonte empregada para informações sobre parasitoses, infecções veiculadas pela água e doenças cuja transmissão se relacione a baixas condições de saneamento ambiental.

ROBERTS, A. et al. **The complete human body**. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016.

Obra ricamente ilustrada sobre o organismo humano. Referência empregada em esquematizações e ilustrações de órgãos e sistemas.

RONAN, C. A. **História ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge**. Rio de Janeiro: Zahar, 1987. 4 v.

Coleção usada como referência para informações referentes a aspectos históricos da Biologia, da Física e da Química.

SERWAY, R. A.; VUILLE, C. **College Physics**. 11. ed. Boston: Pearson, 2018.

Livro universitário que aborda os diversos temas da Física Geral, apresentando situações cotidianas e diversas aplicações. Fonte de informações para assuntos que envolvam conceitos de Física.

SHIPMAN, J. T. et al. **An introduction to Physical Science**. 15. ed. Boston: Cengage, 2021.

Obra que discute princípios de Astronomia, Física, Geologia e Química. Referência de importância usada na fundamentação de discussões de conceitos físicos, geológicos, climáticos e astronômicos.

SILBERBERG, M. S. **Chemistry: the Molecular Nature of Matter and Change**. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018.

Livro de Química Geral em nível superior, rico em esquemas, ilustrações e exemplos para elucidar os conceitos. Empregado no embasamento de discussões sobre a composição de substâncias e a ocorrência de reações químicas. Também é fonte de informações sobre materiais e combustíveis.

SILVERTHORN, D. U. **Human Physiology: an Integrated Approach**. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019.

Obra para o Ensino Superior, dirigida a estudantes da área de saúde. Além de apresentar a fisiologia de maneira muito didática, bem esquematizada e ricamente ilustrada, usa uma abordagem que favorece o entendimento integrado da atuação dos diversos sistemas. Importante referência usada para as discussões sobre o organismo humano.

SMITH, T. (ed.). **The human body: an illustrated guide to its structure, function and disorders**. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006.

Livro paradidático com muitas ilustrações e informações sobre o funcionamento do nosso corpo. Referência complementar usada para esquematizações e ilustrações do organismo humano e também sobre doenças que o acometem.

SOLOMON, E. P. et al. **Biology**. 11. ed. Boston: Cengage, 2019.

Obra universitária de Biologia Geral, que aborda os principais temas, como citologia, genética, evolução, diversidade dos seres vivos e ecologia. Fonte de informações para a apresentação de temas biológicos.

STWERTKA, A. A. **A Guide to the Elements**. 2. ed. Nova York: Oxford University Press, 2002.

Compêndio de curiosidades e dados sobre os elementos químicos, inclusive suas propriedades e fatos históricos. Usado para embasar algumas apresentações acerca de substâncias químicas e suas propriedades.

TAYLOR, M. R. et al. **Campbell Biology: concepts & connections**. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022.

Livro de nível universitário introdutório que apresenta os principais conceitos de Biologia, em linguagem clara, agradável e didática. Destaca-se pela qualidade da diagramação e das esquematizações, sendo importante referência no que tange à interligação entre texto, ilustrações e fotos para auxiliar na construção de conceitos.

TEIXEIRA, W. et al. (org.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Livro universitário de Geociências, que inclui também discussões sobre ciclo da água, mudanças climáticas, processos oceânicos, recursos naturais e desenvolvimento sustentável. Usado como referência para esses assuntos.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA. **Terminologia Anatômica**. São Paulo: Manole, 2001.

Este livro foi usado na obra para referenciar todos os aspectos da nomenclatura anatômica humana, pois ele contém as recomendações da Sociedade Brasileira de Anatomia (SBA) para a *Nomina Anatomica* em língua portuguesa.

TIMBERLAKE, K. **General, Organic, and Biological Chemistry: structures of life**. 6. ed. Harlow: Pearson, 2021.

Obra universitária de Química Geral, Química Orgânica e Bioquímica, que as contextualiza com aspectos inerentes aos seres vivos. Foi consultada principalmente no que diz respeito a temas como respiração celular, fotossíntese, nutrientes e rotas metabólicas que os envolvam.

TIPLER, P.; MOSCA, G. **Physics for scientists and engineers**. 6. ed. Nova York: Freeman, 2008.

Destinado a uso universitário, esse livro aborda os diversos aspectos da Física e suas aplicações. Foi consultado para pautar discussões acerca de conceitos relativos à Física.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Principles of Anatomy & Physiology**. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017.

Obra que aborda a fisiologia e a anatomia humanas de maneira integrada, sendo ricamente ilustrada. Bibliografia empregada em assuntos referentes ao corpo humano, inclusive doenças decorrentes do mau funcionamento de órgãos e de sistemas.

URRY, L. A. et al. **Campbell Biology**. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021.

Livro universitário de Biologia, de circulação mundial, rico em informações e esquematizações sobre os diversos temas dessa área. A equipe de autores dessa obra dá continuidade ao trabalho de Neil Campbell, autor das primeiras edições. Referência utilizada para os conceitos das diversas áreas de atuação das ciências biológicas, como citologia, bioquímica e metabolismo, evolução, genética, diversidade dos seres vivos e ecologia.

VANCLEAVE, J. P. **Microscopes and Magnifying Lenses: mind-boggling Chemistry and Biology experiments you can turn into science fair projects**. Nova York: John Wiley, 1993.

Paradidático que descreve diversos experimentos investigativos para o estudo de ciências biológicas na prática. Referência para atividades experimentais.

WALKER, J. **Halliday & Resnick Fundamentals of Physics**. 10. ed. reeditada e estendida. Hoboken: John Wiley, 2018.

Livro que apresenta a Física em nível universitário. Contém diversas informações usadas como referência para aspectos conceituais dessa Ciência e de suas aplicações.

WEISSMANN, H. (org.). **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

Coletânea de artigos relatando experiências e reflexões de profissionais de diferentes áreas disciplinares, voltados ao aprimoramento da qualidade do ensino de Ciências da Natureza. Fonte de reflexões acerca de práticas relativas ao ensino.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **University Physics**. 15. ed. Harlow: Pearson, 2020.

Livro que aborda diversos assuntos da Física, em nível universitário. Abrange informações usadas como referência para aspectos conceituais dessa Ciência e de suas aplicações cotidianas.

ZUMDAHL, S. S.; ZUMDAHL, S. A.; DECOSTE, D. J. **Chemistry**. 10. ed. Boston: Cengage, 2018.

Livro que expõe conceitos gerais da Química, em linguagem voltada aos anos iniciais do ensino superior. Bibliografia empregada para informações sobre estrutura da matéria e reações químicas.



MODERNA



MODERNA

ISBN 978-85-16-13866-4



9 788516 138664