



ARARIBÁ conecta

CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

Organizadora: Editora Moderna
Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida pela Editora Moderna.

Editora responsável:
Rita Helena Bröselmann

Componente curricular:
CIÊNCIAS

8º
ano

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA A AVALIAÇÃO.
PNLD 2024 - objeto 1
Código da coleção:
0016 P24 01 00 207 030



MODERNA





ARARIBÁ conecta

CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

8^º
ano

Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna.

Editora responsável: Rita Helena Bröckelmann

Licenciada em Ciências e Biologia pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (MG).

Especialista em Manejo de Doenças de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (MG).

Lecionou Biologia e Ciências em escolas públicas e particulares de São Paulo. Editora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

1^a edição

São Paulo, 2022



Elaboração dos originais:**Cristiane Roldão**

Bacharela em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestra e doutora em Física (área de Física Teórica) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Professora.

Fabio Rizzo de Aguiar

Bacharel em Ciências com habilitação em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Licenciado pleno em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Doutor em Química pela Universidade do Porto, revalidado pela Universidade de São Paulo. Professor.

Fernando Frochtengarten

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Psicologia (Psicologia Social) pela Universidade de São Paulo. Professor e coordenador pedagógico.

Flávia Ferrari

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professora.

Juliana Bardi

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Júlio Pedroni

Licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Editor.

Laís Alves Silva

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade São Judas Tadeu (SP). Licenciada no Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas do currículo do Ensino Fundamental (quatro últimas séries), do Ensino Médio e da Educação Profissional em Nível Médio pela Universidade Católica de Brasília. Editora.

Luciana Keler Machado Corrêa

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Bacharela em Comunicação Social (Produção Editorial) pela Universidade Anhembi Morumbi (SP). Editora.

Marcelo Pulido

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências no programa: Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) da Universidade de São Paulo. Professor, editor e autor.

Marina Vieira Santos

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG). Mestra em Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Marta de Souza Rodrigues

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Mauro Faro

Engenheiro Químico pela Universidade de São Paulo. Licenciado em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Mestre em Engenharia (Engenharia Química) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Murilo Tissoni

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Professor e autor.

Natalia Leporo Torcato

Licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências no Programa Ensino de Ciências (área de concentração: Ensino de Biologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Patrícia Araújo dos Santos

Bacharela e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (área de concentração: Bioquímica) pela Universidade de São Paulo. Editora e professora.

Rodrigo Uchida Ichikawa

Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Ciências no Programa Tecnologia Nuclear (área de concentração: Tecnologia Nuclear – Materiais) pela Universidade de São Paulo. Editor.

Ruggero Tavares Santi

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Tassiana Carvalho

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestra e doutora em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Del-Corso, Thiago Marinho

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Ciências em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo. Doutor em Educação (Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Vanessa Shimabukuro

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Edição do texto: Patrícia Araújo dos Santos (coord.), Natalia Leporo Torcato (coord.), Andressa Cacione, Denise Minematsu, Júlio Pedroni, Laís Alves Silva, Lara Vieira Leite, Luciana Ribeiro Guimarães, Murilo Tissoni, Rodrigo Uchida Ichikawa, Zanith Cook

Assistência editorial: Edna Gonçalves dos Santos

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: Aurélio Camilo, Vinícius Rossignol Felipe

Capa: Tatiane Porusselli, Daniela Cunha

Ilustração: Matheus Costa

Coordenação de arte: Wilson Gazzoni Agostinho

Edição de arte: Clayton Renê Pires Soares

Editoração eletrônica: Essencial Design

Ilustrações dos ícones-medida: Nelson Matsuda

Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero

Revisão: Beatriz Rocha, Cecília Oku, Denise de Almeida, Roseli Simões

Coordenação de pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Moraes

Pesquisa iconográfica: Luciana Vieira

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-imprensa: Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

A imagem estilizada da capa, ilustrada por Matheus Costa de Florianópolis, Santa Catarina, representa estudantes em contato com tecnologias que envolvem conhecimentos de diferentes áreas da Ciências da Natureza como Química, Física e Biologia.

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

Araribá conecta ciências : 8º ano : manual do professor / organizadora Editora Moderna ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ; editora responsável Rita Helena Bröckelmann. -- 1. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13668-0

I. Ciências (Ensino fundamental) I. Bröckelmann, Rita Helena.

22-113545

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

EDITORIA 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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO GERAL.....	IV
• Princípios norteadores da Coleção.....	IV
O papel do professor e dos estudantes no contexto da Coleção	IV
• O ensino de Ciências da Natureza no contexto da Base Nacional Comum Curricular	V
A organização da BNCC.....	V
A área de Ciências da Natureza na BNCC.....	VI
Os Temas Contemporâneos Transversais.....	VII
• Alfabetização científica e letramento – Pensar Ciência em multiplicidades	VIII
A alfabetização científica na Coleção	X
• A Coleção e suas possibilidades interdisciplinares	X
• Estímulo ao uso de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem.....	XI
As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.....	XII
O pensamento computacional	XIII
• A leitura inferencial.....	XIV
• A argumentação no ensino de Ciências	XIV
• Avaliação.....	XVI
Instrumentos avaliativos e de acompanhamento da aprendizagem	XVI
Autoavaliação	XVII
Avaliação aliada à pesquisa	XVII
Avaliações de larga escala.....	XVIII
ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO.....	XIX
• Critérios gerais.....	XIX
Atividades	XIX
• Estrutura geral das unidades dos livros do estudante	XX
• A BNCC e a seleção de conteúdos da Coleção.....	XXI
• Articulação das competências, habilidades e TCTs no volume de 8º ano	XXIII
• Sugestões de cronograma para o 8º ano	XXVI
SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO PARA PREPARAÇÃO A EXAMES DE LARGA ESCALA.....	XXVII
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXVI
ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS PARA O 8º ANO.....	XXXIX
• Conheça a parte específica deste Manual	XXXIX
Unidade 1 – A nutrição e o sistema digestório humano....	12
Unidade 2 – Sistemas: cardiovascular, linfático e imunitário humanos	36
Unidade 3 – Sistemas respiratório, urinário e endócrino humanos	62
Unidade 4 – Reprodução e fases da vida	84
Unidade 5 – Força e movimento	118
Unidade 6 – Energia.....	146
Unidade 7 – Eletricidade e magnetismo	170
Unidade 8 – Sol, Terra e Lua	194
Oficinas	220
Fique por dentro.....	231
Referências bibliográficas.....	237

APRESENTAÇÃO GERAL

PRINCÍPIOS NORTEADORES DA COLEÇÃO

A Coleção está pautada em duas grandes metas: desenvolvimento do corpo discente e valorização do trabalho docente. Para isso, a Coleção busca propiciar aos estudantes oportunidades nas quais eles possam entrar em contato com fenômenos e problemas que podem ser compreendidos e resolvidos se observados à luz do conhecimento científico, promovendo, assim, a reflexão sobre a natureza das Ciências, suas particularidades, seus alcances e seus limites.

Em todos os livros da Coleção, incluindo este **Manual do professor**, a escolha e a elaboração de textos e de atividades, assim como a seleção de imagens, são cuidadosamente pensadas visando à formulação de estratégias para o alcance dos resultados pedagógicos esperados, com base no desenvolvimento de:

- **Competências e habilidades:** observar livremente ou por mediação de instrumentos; realizar pesquisa experimental ou de outra natureza; propor questões; formular hipóteses; elaborar e discutir explicações; apresentar possíveis conclusões para desenvolver habilidades relacionadas a práticas, processos e procedimentos próprios das Ciências da Natureza.
- **Compreensão leitora:** estimular a utilização de diversos gêneros textuais e imagéticos como ferramentas para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à leitura e à escrita, oferecendo subsídios para as múltiplas possibilidades de interpretação do mundo.
- **Aplicabilidade:** conhecer e fazer uso de conceitos científicos básicos; valorizar, respeitar e aprimorar conhecimentos adquiridos em experiências cotidianas, confrontando-os com os conceitos aprendidos na escola.
- **Atitudes individuais e coletivas:** preservar, conservar e usar de maneira sustentável os recursos do planeta, valorizar interesses relacionados à saúde e colaborar para uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

A Coleção prioriza conteúdos com conceitos acessíveis aos estudantes dessa faixa etária, procurando, assim, respeitar e estimular seu desenvolvimento cognitivo. Os assuntos e textos propostos procuram evidenciar a observação e a análise de aspectos da realidade de que a Ciência se ocupa, sem esquecer conceitos centrais que poderão ser necessários em outros níveis de ensino.

► O papel do professor e dos estudantes no contexto da Coleção

A prática docente reflexiva oportuniza a transformação da realidade, por permitir que o processo de ensino se dê de uma forma intencional, respeitando o contexto da sala de aula e dos indivíduos que serão formados cidadãos.

Dewey definiu a [ação] reflexiva como sendo uma [ação] que implica uma consideração [ativa], persistente e cuidadosa daquilo em que se acredita ou que se pratica, à luz dos motivos que o justificam e das consequências a que conduz. Segundo Dewey, a reflexão não consiste num conjunto de passos ou procedimentos específicos a serem usados pelos professores. Pelo contrário, é uma maneira de encarar e responder aos problemas, uma maneira de ser professor. A [ação] reflexiva também é um processo que implica mais do que a busca de soluções lógicas e racionais para os problemas. A reflexão implica intuição, emoção e paixão; não é, portanto, nenhum conjunto de técnicas que possa ser empacotado e ensinado aos professores [...]. (ZEICHNER, 1993, p. 18)

Assim, o perfil do professor reflexivo caracteriza-se por aquele que observa sua prática, analisa-a sob diferentes perspectivas e traça novos planos para o processo de ensino. Desse modo, entendemos nessa Coleção que a reflexão é uma prática importante e que o desenvolvimento do trabalho docente se dá na ação, no dia a dia da sala de aula, na experimentação de novas estratégias e métodos. Neste contexto, as chamadas **metodologias ativas** ganham destaque.

[...] Na realidade atual, a discussão de tendências mais adequadas e apropriadas aos processos de ensino e aprendizagem se apresenta de extrema relevância, pois a prática da sala de aula ainda é marcada, em sua maioria, pela passividade do aluno [...]. Nesse sentido, as metodologias ativas se apresentam como uma possível mudança, por meio de estratégias de ensino, que buscam garantir uma maior participação do aluno em sala de aula, destacando a sua liderança no seu processo de aprendizagem, tendo o professor como mediador desse processo. Moran (2018, p. 5) ressalta que “o papel principal do especialista ou docente é o de orientador, tutor dos estudantes individualmente ou nas atividades em grupo, nas quais os estudantes são sempre protagonistas” [...] (AUGUSTINHO; VIEIRA, 2021, p. 41)

Elaborada de modo a aplicar propostas pedagógicas que estimulem o protagonismo do estudante, a Coleção considera o desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas, importantes para a promoção de conhecimentos e resolução de problemas que circulam dentro e fora da sala de aula, indo além do currículo básico estabelecido, o que permite ao estudante aprender com base nas vivências e não somente nas referências. A Coleção valoriza, portanto, a perspectiva da construção do conhecimento como uma responsabilidade tanto do professor quanto do estudante, reconhecendo e promovendo o protagonismo deste no seu processo de aprendizagem.

Como a ciência não tem por objetivo apenas a transmissão de fatos e habilidades e sim cultivar a curiosidade e a criatividade, processos ativos de ensino de ciência devem ser elaborados pelos professores para que os estudantes estejam também ativamente envolvidos com o conhecimento científico (SCHOEREDER *et al.*, 2012). Aprender por meio de experiências práticas parece ser o caminho mais natural e eficaz para isso.

Assim, considerando o papel do professor, este precisa adentrar em caminhos que o conduzam e o preparem para lidar com o diferente, considerado como desafio imposto aos docentes, na atual sociedade, mudar o eixo de ensinar para optar por caminhos que levem ao aprender (BEHRENS, 2000). Almeja-se trabalhar na perspectiva de mudança, proporcionando estratégias pedagógicas diversificadas que envolvam diretamente os alunos na construção ativa do conhecimento, visto que atividades escolares, quando bem planejadas, podem contribuir na aprendizagem dos estudantes, além de estimular os professores na busca por novos conhecimentos que complementarão sua prática docente. (REMPPEL *et al.*, 2016, p. 84)

Nesse sentido, a parte específica deste Manual busca amparar o trabalho docente, possibilitando o contato com novas metodologias de ensino que promovem a aprendizagem ativa e ofertando subsídios didático-pedagógicos que buscam articular conceitos com situações relacionadas ao dia a dia do estudante. Dessa forma, colocando o estudante como protagonista do processo de aprendizagem e possibilitando a ele a aplicação em seu cotidiano dos conhecimentos e das habilidades desenvolvidas nesse processo.

O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO CONTEXTO DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Em 2018, o Ministério da Educação homologou a versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento, aprovado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), orienta a construção do currículo e das propostas pedagógicas a que todos os estudantes dos sistemas e das redes de ensino brasileiros têm direito ao longo da Educação Básica.

A BNCC consolida o pacto interfederativo proposto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9 394/1996) e atende ao Plano Nacional de Educação de 2014, que afirmava a necessidade de criar uma base de orientação aos currículos de todos os estados brasileiros.

Ao explicitar as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas, a BNCC pretende garantir a equidade educacional entre os estudantes brasileiros. Esse propósito, no entanto, não equivale a uma suposta uniformização dos currículos de escolas públicas e privadas de todas as regiões do país. O documento considera as desigualdades educacionais entre grupos de estudantes distintos – por sexo, raça e perfil socioeconômico, assim como as diversas realidades em que as instituições escolares estão inseridas. Dessa forma, a BNCC pressupõe o planejamento de ações que garantam as aprendizagens essenciais com base no reconhecimento das necessidades específicas dos estudantes atendidos. O objetivo é reduzir as desigualdades no campo educacional, fomentando a construção de currículos regionais, o que requer ampla articulação entre os governos federal, estadual e municipal.

► A organização da BNCC

A BNCC parte do pressuposto de que o planejamento das ações pedagógicas deve organizar-se visando ao desenvolvimento de competências, definidas como “a mobilização de conhecimentos

(conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8). O documento explicita as **competências gerais** que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio):

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. (BRASIL, 2018, p. 9-10)

Nota-se que, alinhada à premissa da educação integral, ou seja, para além do desenvolvimento acadêmico nos diferentes componentes curriculares, a dimensão socioemocional é uma necessidade formativa que aparece em todas as competências gerais.

Segundo CASEL [Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning], a educação socioemocional refere-se ao processo de entendimento e manejo das emoções, com empatia e pela tomada de decisão responsável. Para que isso ocorra, é fundamental a promoção da educação socioemocional nas mais diferentes situações, dentro e fora da escola [...].

No campo do desenvolvimento das competências socioemocionais, um tema muito importante nos dias atuais é o *bullying*. O termo *bully* pode ser traduzido como valentão, brigão ou tirano. Assim, o termo *bullying* compreende o conjunto de ações violentas e intencionais (geralmente repetidas) contra outra pessoa e que tem como produto danos que variam desde a ordem física à psicológica, deixando “marcas” não apenas momentâneas, mas também capazes de reverberar ao longo da vida da pessoa que foi alvo do *bullying*.

O *bullying* é uma preocupação para toda a sociedade, sendo inclusive destacadas, pelo MEC, as ações *anti-bullying* nas escolas. No combate ao *bullying*, as 5 competências socioemocionais [...] devem ser trabalhadas: autoconsciência, autogestão, consciência social, habilidades de relacionamento e tomada de decisão responsável. (BRASIL, [2019?])

A BNCC do Ensino Fundamental está organizada em cinco áreas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso (as áreas de Linguagens e Ciências Humanas dividem-se em mais de um componente curricular). Cada área estabelece **competências específicas** a serem desenvolvidas ao longo dos nove anos de escolaridade.

Para assegurar o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades relacionadas a objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) que, por sua vez, estão organizados em unidades temáticas.

► A área de Ciências da Natureza na BNCC

Vivemos em uma sociedade fortemente marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Ao mesmo tempo que usufruímos de seus benefícios, testemunhamos impactos negativos que ele provoca sobre a natureza e a sociedade. Nesse contexto, a participação no debate e a atuação em esferas altamente relevantes no mundo contemporâneo, como as da tecnologia, da saúde, do meio ambiente e do mundo do trabalho, não podem prescindir de uma visão que integre os conhecimentos científicos à tecnologia, à ética, à política e à cultura.

Sob essa vertente, que pressupõe a superação da fragmentação disciplinar do conhecimento, a área das Ciências da Natureza – e consequentemente o componente curricular Ciências – expressa o compromisso da BNCC com a formação integral dos educandos.

Espera-se que, no Ensino Fundamental, a área contribua para o letramento científico, de modo que a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades práticas e procedimentos próprios das Ciências da Natureza apoiem o desenvolvimento de um estudante crítico e reflexivo, capaz de atuar de forma consciente no mundo. Ao ter como foco o desenvolvimento de habilidades e competências, o ensino de Ciências da Natureza assume seu compromisso com o pleno exercício da cidadania.

Nessa perspectiva, a BNCC confere papel central às atividades investigativas na formação dos estudantes, promovendo seu protagonismo no processo de aprendizagem. Isso exige a proposição de

situações de ensino que, levando em conta a diversidade cultural dos estudantes, despertem o interesse e a curiosidade científica e desenvolvam o espírito crítico.

O documento sugere que os estudantes sejam responsáveis por delinear os problemas; propor hipóteses; planejar e realizar atividades de campo; definir as ferramentas para coleta, análise e representação de dados; elaborar modelos; construir argumentos com base em evidências sólidas para defender uma ideia; relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal; desenvolver e implementar soluções para os problemas cotidianos; e planejar ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.

As situações de aprendizagem sugeridas pela BNCC possibilitem ao professor planejar propostas pedagógicas orientadas por demandas da realidade em que vivem os estudantes: os problemas que os cercam, a comunidade em que estão inseridos, as desigualdades socioeconômicas e culturais que os afetam, os problemas ambientais que os envolvem e outras características de seu contexto de vida.

Competências específicas de Ciências da Natureza

Partindo das competências gerais da Educação Básica e dos princípios do ensino das Ciências da Natureza acima apresentados, a BNCC propõe que a área garanta o desenvolvimento das seguintes **competências específicas para o Ensino Fundamental:**

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. (BRASIL, 2018, p. 324)



Unidades temáticas e objetos de conhecimento

Na BNCC, as aprendizagens essenciais, que devem ser asseguradas pelo ensino de Ciências no Ensino Fundamental, estão organizadas em unidades temáticas: **Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e Universo**.

Essas unidades temáticas se repetem em todos os anos do Ensino Fundamental. Em cada um deles, elas estão representadas por objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) aos quais são relacionadas habilidades que os estudantes deverão desenvolver a cada ano. Para além da compreensão dos conhecimentos científicos, os estudantes devem ser estimulados a aplicá-los, comunicá-los, relacioná-los e analisá-los.

A organização do currículo em unidades temáticas não pressupõe que elas sejam abordadas isoladamente, mas que haja uma integração em torno de temas relevantes para cada uma das etapas da Educação Básica. Por exemplo, o tema saúde deve ser desenvolvido em torno das três unidades temáticas, estimulando o estudante a refletir, entre outras coisas, sobre o funcionamento do organismo, o saneamento básico, a geração de energia e as formas de tratamento de doenças.

O estudo das unidades temáticas deve ser desenvolvido de forma continuada, de modo que a complexidade dos objetos de conhecimento e das habilidades de cada uma delas aumente progressivamente. A título de exemplo, o quadro a seguir apresenta uma sequência de objetos de conhecimento e habilidades da unidade temática **Vida e evolução**:

Unidade temática Vida e evolução		
Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade
6º	Célula como unidade da vida	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.
7º	Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.
8º	Mecanismos reprodutivos	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.
9º	Hereditariedade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.

Fonte: (BRASIL, 2018).

Nota-se que a habilidade relacionada ao estudo do objeto de conhecimento “Célula como unidade da vida”, proposto para o 6º ano, fornece as bases para o desenvolvimento das habilidades previstas para os anos seguintes, que estão relacionadas à vacinação, à reprodução e à hereditariedade. No 6º ano, espera-se que os estudantes desenvolvam a habilidade de explicar; no 7º ano, de argumentar; no 8º ano, de comparar diferentes processos; e, no 9º ano, de associar conceitos e estabelecer relações.

► Os Temas Contemporâneos Transversais

A BNCC destaca ainda a importância de uma abordagem integradora entre as diversas áreas do conhecimento mediante o enfoque de assuntos abrangentes e atuais que têm influência na vida humana em escala local, regional e global, contextualizando aquilo que é ensinado.

Os **Temas Contemporâneos Transversais** oferecem a possibilidade de trabalhar valores e conceitos ligados à cidadania, salientando a importância da contextualização das problemáticas fundamentais para a vida em sociedade.

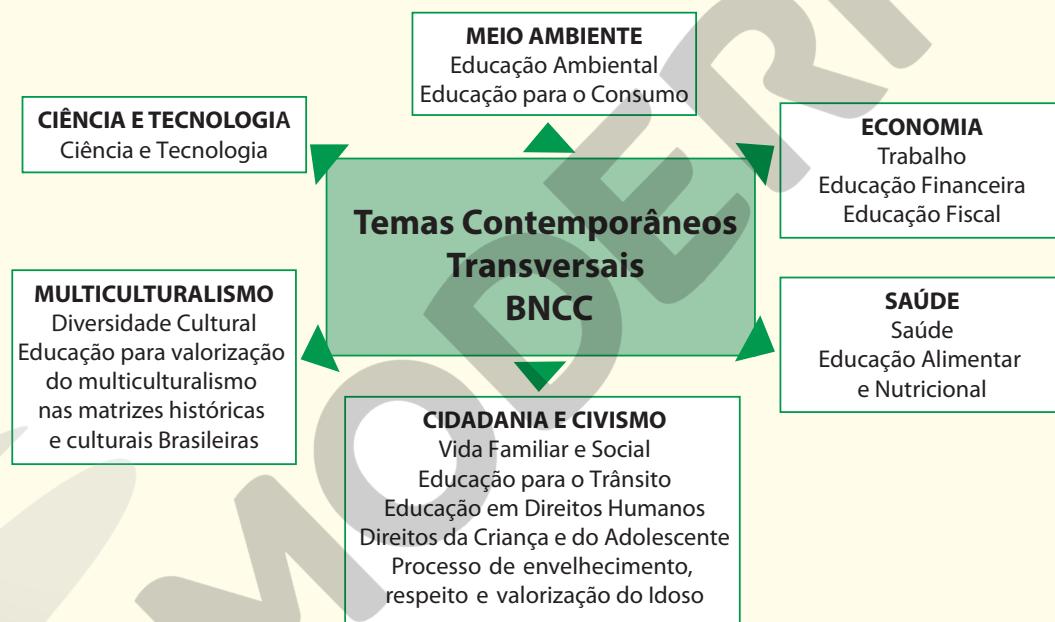
Os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) buscam uma contextualização do que é ensinado, trazendo temas que sejam de interesse dos estudantes e de relevância para seu desenvolvimento como cidadão. O grande objetivo é que o estudante não termine sua educação formal tendo visto apenas conteúdos abstratos e descontextualizados, mas que também reconheça e aprenda sobre os temas que são relevantes para sua atuação na sociedade. Assim, espera-se que os TCTs permitam ao aluno entender melhor: como utilizar seu dinheiro, como cuidar de sua saúde, como usar as novas tecnologias digitais, como cuidar do planeta em que vive, como entender e respeitar aqueles que são diferentes e quais são seus direitos e deveres, assuntos que conferem aos TCTs o atributo da **contemporaneidade**.

Já o **transversal** pode ser definido como aquilo que atravessa. [...]

Os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) são assim denominados por não pertencerem a uma disciplina específica, mas por traspassarem e serem pertinentes a todas elas. Existem distintas concepções de como trabalhá-los na escola. Essa diversidade de abordagens é positiva na medida em que possa garantir a autonomia das redes de ensino e dos professores. [...] Tais possibilidades envolvem, pois, três níveis de complexidade: intradisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar.

[...] Esses pressupostos buscam contribuir para que a educação escolar se efetive como uma estratégia eficaz na construção da cidadania do estudante e da participação ativa da vida em sociedade, e não um fim em si mesmo, conferindo a esses conteúdos um significado maior e classificando-os de fato como **Temas Contemporâneos Transversais**. (BRASIL, 2019, p. 7)

São consideradas seis macroáreas temáticas que interligam as diferentes áreas do conhecimento e abordam quinze TCTs conforme apresentado a seguir.



Fonte: (BRASIL, 2019).

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E LETRAMENTO – PENSAR CIÊNCIA EM MULTIPLICIDADES

Se nos perguntarmos por que o componente curricular de Ciências integra o currículo da Educação Básica das escolas do Brasil e do mundo, encontraremos diferentes respostas, especialmente se voltarmos nosso olhar para distintas épocas.

O currículo de algumas escolas primárias inglesas incorporou esse componente curricular no início do século XIX, como lições práticas, cujo objetivo não era a compreensão científica do mundo, mas o ensino de modos de observação e descrição para a formação religiosa e moral. Aos poucos, com a proposta de cativar os estudantes para as "ciências das coisas comuns" – as quais pareciam ser importantes veículos para a introdução do ensino científico na educação escolar –, o componente curricular passou a se concentrar no ensino dos conhecimentos científicos com base nas experiências que os estudantes tinham do mundo natural em sua vida social e cotidiana (GOMES, 2008).

Diferentes estudiosos da história do currículo de Ciências indicam que a permanência desse componente no currículo escolar praticamente não foi contestada, e sua estabilidade é inquestionável. Isso se

deve a algumas de suas peculiaridades, como a referência às ciências de origem (Biologia, Física, Química e Geociências) e os contextos da integração disciplinar, com o objetivo de constituir, por ações pedagógicas na escola, uma Ciência integrada a ser ensinada, além da contextualização com o cotidiano – aspecto que garantiria o caráter “utilitário” dos conhecimentos a serem ministrados.

Se, por um lado, essa estabilidade curricular indica a relevância das Ciências, por outro, desde os anos 1960 vêm acontecendo vários movimentos de mudança e de renovação da forma como se dá o ensino dos conteúdos desse componente curricular. Tais movimentos questionam o ensino enciclopédico, memorístico, sem contextualização sociocultural, desprovido da preocupação com o desenvolvimento de habilidades científicas, crítico e a-histórico. Essa condição paradoxal do ensino de Ciências permite-nos problematizá-lo em algumas direções, perguntando-nos, por exemplo, quais pontos deveriam ser considerados primordiais para compor as atividades de aprendizagem e ensino:

- Os conceitos científicos?
- A experiência dos estudantes?
- A capacidade crítica?
- A compreensão do processo histórico da Ciência na sociedade?

Além disso, precisamos compreender melhor como o componente curricular se organiza, particularmente na tensão entre conhecimentos científicos e conhecimentos do senso comum, bem como entre a integração ou as especificidades de cada campo científico e a inter ou a transversalidade.

Um dos enfoques propostos atualmente para o ensino de Ciências é a **alfabetização científica**, conceito polissêmico, passível de diferentes interpretações. Embora remonte aos anos 1960, esse enfoque adquire nova visibilidade na década de 1990, na esteira das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, tornando-se uma referência fundamental nos anos 2000 em projetos que visam ensinar Ciências para todos, particularmente levados a termo nos Estados Unidos.

Apesar de o movimento de alfabetização científica ser debatido e estar presente nas políticas nacionais e internacionais de educação há mais de meio século, os pesquisadores ainda têm se empenhado em consolidar uma definição em meio aos numerosos significados, perspectivas e abordagens do tema. Essa dificuldade deve-se à amplitude e à abrangência da discussão, que engloba desde a natureza e os processos de produção do conhecimento científico, com levantamento de hipóteses, elaboração de teorias, análise de dados, validação de resultados, até fatores políticos, institucionais e culturais que determinam como esse conhecimento chega até o público (CERATI, 2014).

Conforme enfatizam Sasseron e Carvalho (2011a)

Devido à pluralidade semântica, encontramos hoje em dia, na literatura nacional sobre ensino de Ciências, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007; Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (Brandi e Gurgel, 2002; Auler e Delizoicov, 2001; Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006; Mortimer e Machado, 1996) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. (SASSERON; CARVALHO, 2011a, p. 60)

Nesse enfoque, visa-se formar um cidadão alfabetizado cientificamente por meio da combinação da aprendizagem dos conhecimentos científicos com a habilidade de elaborar conclusões com base em processos e metodologias próprios da produção da Ciência, incluindo sua condição histórica, social e filosófica. Além disso, propõe-se levar os estudantes a compreender temas sociocientíficos da atualidade, analisá-los e assumir uma postura crítica diante deles, ajudando-os também a tomar decisões sobre o mundo natural e sobre as mudanças nele provocadas pela atividade humana.

Para Sasseron e Carvalho (2011a), o conceito de alfabetização científica tem como base o conceito geral de alfabetização, entendido como o domínio de estratégias que permitem a um indivíduo organizar seu pensamento de maneira lógica e ter uma consciência mais crítica frente ao mundo.

Nesse contexto, a BNCC considera letramento científico

[...] a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018, p. 321)



Para ser capaz de entender e modificar o mundo baseando-se na contribuição teórica e processual da Ciência, é necessário vivenciar situações didáticas planejadas em termos de competências e habilidades que deem aos estudantes a oportunidade de desenvolver essa capacidade. Assim, é imprescindível que o professor adote métodos inovadores e estratégias de ensino variadas em sala de aula e que tenha o domínio dos objetos de conhecimento.

► A alfabetização científica na Coleção

Nesta Coleção, o enfoque da alfabetização científica está presente nas propostas de textos e atividades alinhadas às orientações didáticas para os professores. As dimensões da natureza da Ciência são enfatizadas principalmente na seção **Pensar Ciência**, que adota vários princípios preconizados pela alfabetização científica para a discussão sobre a natureza da Ciência. Nessa seção, é apresentado um texto para a leitura dos estudantes acompanhado de algumas questões reflexivas, as quais visam particularmente à análise crítica e à compreensão contextualizada da forma como a Ciência funciona e se constrói, sobre sua natureza, sua abrangência e também sobre suas limitações; em alguns momentos, estimula-se a tomada de decisão perante as proposições do texto.

Os textos da seção **Pensar Ciência** tratam de diferentes matizes e características da produção científica e de suas relações com a tecnologia e o entorno sociocultural. Alguns deles extraem sentidos singulares das biografias de cientistas, como as relações étnicas, de gênero, morais e éticas. Destacam-se nessa seção:

- **Do ponto de vista histórico:** compreender que um conceito científico tem historicidade e é fruto de negociação no interior da comunidade científica. Entender que os conceitos científicos são passíveis de transformação, contestação e disputa e que, mesmo quando há consenso, eles podem ser provisórios. Ao mesmo tempo, alguns são muito estáveis e perduram por vários séculos, sem sofrer praticamente nenhuma modificação desde o seu desenvolvimento.
- **Do ponto de vista epistemológico:** compreender que o método científico não é único e que a experimentação é inerente a ele. Conscientizar-se de que se trata de um processo coletivo, que tem como um de seus pilares a ideia de comunidade científica. Reconhecer as múltiplas conexões entre Ciência e Tecnologia na produção dos conhecimentos.
- **Do ponto de vista sociocultural:** enfatizar que a Ciência é uma produção humana, destacando suas características éticas e morais, além de trabalhar as correlações e as influências recíprocas entre Ciência e sociedade e dimensionar a Ciência em contextos de gênero, etnia e classe, assim como em suas associações ao mercado, ao consumo e à inovação.
- **Do ponto de vista da avaliação da Ciência e da Tecnologia:** refletir sobre a não neutralidade da Ciência e sobre a necessária avaliação de seus impactos sociais e seu financiamento, com o objetivo de levar os estudantes a construir análises críticas e enunciar novos cenários mais democráticos e de ampliação da cidadania para os quais a Ciência e a Tecnologia têm papel relevante.

A COLEÇÃO E SUAS POSSIBILIDADES INTERDISCIPLINARES

O conceito de interdisciplinaridade, como qualquer outro, remete a um amplo espectro de concepções e pontos de vista, abrangendo significados distintos.

A interdisciplinaridade pode ser definida como um ponto de cruzamento entre atividades (disciplinares e interdisciplinares) com lógicas diferentes. Ela tem a ver com a procura de um equilíbrio entre a análise fragmentada e a síntese simplificadora (Jantsch & Bianchetti, 2002). Ela tem a ver com a procura de um equilíbrio entre as visões marcadas pela lógica racional, instrumental e subjetiva (Lenoir & Hasni, 2004). Por último, ela tem a ver não apenas com um trabalho de equipe, mas também individual (Klein, 1990).

A busca pelo conhecimento não pode excluir a priori nenhum enfoque (Leis, 2001). O que interessa é o avanço do conhecimento através de suas diferentes manifestações. Assim como a filosofia não pode excluir a ciência, nem vice-versa, também não se pode excluir qualquer abordagem do trabalho científico interdisciplinar. (LEIS, 2005, p. 9)

Assim, como a abordagem interdisciplinar pressupõe o cruzamento de atividades com lógicas diferentes, a prática do diálogo entre várias áreas de conhecimento oferece melhores condições para que problemas complexos possam ser resolvidos.

Nas atuais discussões sobre educação, ressalta-se a importância em promover um ensino integrado para que os estudantes possam desenvolver as habilidades de investigar, compreender, comunicar e ser

capazes de relacionar o que aprendem de acordo com seu contexto social e cultural.

[...] a interdisciplinaridade pressupõe o desenvolvimento de metodologias interativas, configurando a abrangência de enfoques e contemplando uma nova articulação das conexões entre as ciências naturais, sociais e exatas. (JACOBI, 2005, p. 246)

A prática interdisciplinar fornece subsídios para uma compreensão mais profunda e consciente dos conceitos e dos processos por parte dos estudantes, assim como para uma ampliação do trabalho docente em direção à transdisciplinaridade.

Entendemos também que a interdisciplinaridade pode aproximar os professores de diferentes componentes curriculares. Com essa aproximação, a cultura de professores e estudantes amplia-se, ao mesmo tempo que cada um pode compreender melhor o ponto de vista do outro. Nesse sentido, um aspecto a ser destacado na Coleção é que, mesmo sendo as Ciências da Natureza o enfoque principal, os temas que compõem as Unidades favorecem a integração dos assuntos abordados com os diferentes componentes curriculares. Por isso, há momentos, ao longo das Unidades, em que são sugeridas abordagens conjuntas com professores de outros componentes curriculares, para que se possa, assim, orientar o trabalho com seu planejamento de forma a promover trocas com colegas de outras áreas.

Nesta Coleção, busca-se apresentar um conjunto de conhecimentos com possibilidades de trabalho interdisciplinar, tendo como fundamento o desenvolvimento de conceitos científicos com base em temas e situações relacionados ao cotidiano dos estudantes. Os temas se inter-relacionam e buscam auxiliar na contextualização dos conceitos e dos saberes das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, destacando-se a Biologia, a Física, a Química, a Astronomia e a Geologia.

Se concebermos as disciplinas escolares como instrumentos decorrentes do conhecimento elaborado, através dos quais se pretende desenvolver a capacidade de pensar, compreender e manejar adequadamente o mundo que nos rodeia, elas não podem se converter em finalidades em si mesmas, descontextualizadas do mundo real. Devem sim exprimir a problemática cotidiana, de forma a se constituírem em instrumentos significativos para os alunos. (SANTOS, 2006, p. 26)

Cientes de que o caráter interdisciplinar se afirma à medida que procuramos favorecer uma compreensão ampla de conceitos que possibilitem reavaliar e aprimorar os saberes do senso comum, a Coleção busca explicar os fenômenos naturais de acordo com os princípios norteadores do saber científico.

ESTÍMULO AO USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A presença das tecnologias digitais na sociedade contemporânea cria novas possibilidades de expressão e comunicação. Atualmente, as tecnologias midiáticas fazem parte do cotidiano de cada vez mais pessoas, possibilitando a inclusão de diversas formas de comunicação, como a criação e o uso de imagens, de sons, de animações e a combinação dessas modalidades.

Para aprender a se comunicar de forma dinâmica e efetiva em meio a essa diversidade de modalidades de comunicação, é necessário o desenvolvimento de diferentes habilidades. Surgem, então, áreas de estudo especializadas nesse tipo de letramento.

Os multiletramentos, conceito cunhado pelo Grupo de Nova Londres (GNL ou NLG) em seu manifesto de 1996, é uma perspectiva de letramento que considera a multiplicidade de linguagens (visual, verbal, sonora, espacial...) e a de culturas. Em 1996, os autores fazem referência aos modos linguístico, sonoro, visual, gestual e espacial, considerando-os em relação aos *designs*. Em 2009, Cope e Kalantzis vão listar o escrito, oral, visual, sonoro, tático, gestual, emocional e espacial, em termos de representações, sendo a sinestesia tangencialmente inserida no âmbito das multimodalidades. Já em 2012, os mesmos autores consideram a mesma relação (sem mencionar o emocional) em termos de significados (*meanings*), sendo sinestesia diretamente inserida no âmbito das multimodalidades.

No mundo contemporâneo, os cidadãos circulam por diferentes espaços entre esferas públicas e privadas, profissionais e pessoais. Essa circulação demanda variadas maneiras de interagir, o que impõe uma flexibilidade cultural e de linguagem. Os multiletramentos seriam letramentos para essa sociedade contemporânea, preparando os alunos para transitarem por entre os diversos espaços e situações do mundo globalizado. O multiculturalismo reconhece que a interação social varia culturalmente. As realidades locais e suas interferências por conta da globalização e fluxos de informação se traduzem em uma multiplicidade de espaços sociais, nos quais diferentes identidades e realidades circulam. [...] (RIBEIRO; BARBOSA, [20-?])

O ensino de Ciências da Natureza tem importante contribuição na formação dos estudantes não somente pela apropriação dos saberes e dos conceitos próprios dessa área do conhecimento, mas também pela possibilidade de compreender o desenvolvimento tecnológico e suas implicações sociais, políticas e econômicas. Nesse sentido, ampliar a discussão sobre as novas habilidades que vêm se constituindo por meio de um conjunto de suportes interativos, que denominamos mídia didática, permite que os estudantes se apropriem das capacidades de comunicação, do sistema de escrita e do conteúdo trabalhado por meio dessas tecnologias.

De acordo com Rojo e Moura (2012), ler e escrever deixa de ser o fim para ser o meio de produzir saberes com possibilidades de compartilhá-los em uma relação dialógica. Assim, o domínio das linguagens, por meio de diferentes recursos tecnológicos, representa um elemento primordial para a conquista da autonomia. Esse domínio permite a comunicação de ideias e o diálogo necessário para uma permanente negociação dos significados de uma aprendizagem contínua e significativa.

Ciente da importância da utilização de múltiplos recursos pedagógicos para propiciar aos estudantes a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades de forma eficiente e alinhada ao enfoque do letramento científico e digital esta Coleção inclui o quadro **Entrando na rede** e a seção **Fique por dentro**, que apresentam sugestões de sites, vídeos, animações, infográficos e visitações direcionadas aos estudantes. A utilização dos recursos sugeridos estimula os estudantes a se responsabilizarem pelo seu processo de aprendizagem, colocando-os como protagonistas. Também aumenta a chance de sucesso de estudantes de diferentes perfis

visto que ofertamos possibilidades de aprendizagem e vivências em outros ambientes e formatos. Ao valorizar a pesquisa e a consulta a outras fontes de informação, a Coleção também considera a necessidade de desenvolver nos estudantes habilidades de curadoria de informação, necessárias para prepará-los para as etapas seguintes de sua educação e, posteriormente, para o mundo do trabalho.

A utilização desses recursos complementares que envolvem os meios digitais propostos na Coleção, a nosso ver, pode gerar contribuições significativas ao trabalho do professor também, pois estimula a criatividade e a extração dos limites da sala de aula como ambiente de aprendizagem, além de auxiliar na escolha das informações relevantes e adequadas que melhor atendam aos objetivos norteadores do planejamento. Nessa perspectiva, o professor poderá engajar os estudantes no processo e traçar estratégias que levem do conhecimento prévio a novas criações.

► As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

A sociedade atual é fortemente influenciada pelo uso das tecnologias digitais, intensificada nas últimas décadas do século XX e no decorrer do século XXI.

Essa constante transformação ocasionada pelas tecnologias, bem como sua repercussão na forma como as pessoas se comunicam, impacta diretamente no funcionamento da sociedade e, portanto, no mundo do trabalho. A dinamicidade e a fluidez das relações sociais – seja em nível interpessoal, seja em nível planetário – têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p. 473)

Desde a homologação da BNCC, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vem ocupando um lugar de destaque nas discussões de âmbito educacional e tem modificado a forma de ensinar e de aprender. A BNCC apresenta as TDIC como um objeto de conhecimento. Do ponto de vista conceitual, os estudantes devem compreendê-la como um meio de comunicação abrangente que permite o uso de diferentes linguagens. Do ponto de vista procedural, os estudantes devem saber utilizá-las e criá-las. Finalmente, do ponto de vista atitudinal, eles devem empregá-las e produzi-las de forma crítica e ética, além de refletir sobre o uso que outros fazem dessas ferramentas.

A relevância das TDIC no contexto educacional ficou ainda mais evidente durante a pandemia da covid-19 em 2020, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem para além do espaço da escola e da interação presencial entre professores e estudantes.

Os estudantes estão, atualmente, imersos em um contexto dinâmico e interativo, diferente daquele no qual se estruturam os moldes tradicionais da educação, anterior ao advento da internet. Portanto, a inclusão das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem não se trata apenas de levar recursos digitais para a sala de aula, mas de

questionar e refletir a respeito das práticas educativas que têm como público-alvo indivíduos interligados em uma sociedade em rede.

[...] nos processos de formação dos professores se torna necessário incentivar e compreender que a integração das TDIC em sala de aula contribui para que o estudante se interesse pelos conteúdos abordados, especialmente porque está ligada a uma nova linguagem relacionada ao cotidiano deles. Sendo uma maneira eficaz de aproximar os professores da nova geração aos estudantes (LEITE, 2015).

Quando se fala em educar para a cidadania, é importante lembrar de que nas iniciativas de formação é preciso que seja criado situações que facilitem e valorizem as verdadeiras formas de aprender, de tomadas de consciência, de construção de valores para uma construção de uma identidade moral e cívica (PERRENOUD, 2000). Por isso, formação é um dos caminhos desenvolvimento educacional de maneira a produzir significados na vida dos educandos (MARCELO; VAILLANT, 2010). (OLIVEIRA; OLIVEIRA; SILVA 2021, p. 3)

É preciso, também, levar em consideração o fato de estarmos vivendo uma época de excesso de utilização das mídias sociais e que vários estudantes estão constantemente envolvidos com essa tecnologia fora da sala de aula ao se dedicar a jogos eletrônicos, navegar na internet ou compartilhar informações em redes sociais. Ao utilizar as TDIC, é importante ter clareza da intencionalidade pedagógica, de modo que possam efetivamente enriquecer e facilitar o processo de aprendizagem.

Eis, então, a demanda que se coloca para a escola: contemplar de forma crítica essas novas práticas de linguagem e produções, não só na perspectiva de atender às muitas demandas sociais que convergem para um uso qualificado e ético das TDIC – necessário para o mundo do trabalho, para estudar, para a vida cotidiana etc. –, mas de também fomentar o debate e outras demandas sociais que cercam essas práticas e usos. É preciso saber reconhecer os discursos de ódio, refletir sobre os limites entre liberdade de expressão e ataque a direitos, aprender a debater ideias, considerando posições e argumentos contrários. (BRASIL, 2018, p. 69)

Em que pese o potencial participativo e colaborativo das TDIC, a abundância de informações e produções requer, ainda, que os estudantes desenvolvam habilidades e critérios de curadoria e de apreciação ética e estética, considerando, por exemplo, a profusão de notícias falsas (*fake news*), de pós-verdades, do *cyberbullying* e de discursos de ódio nas mais variadas instâncias da internet e demais mídias. (BRASIL, 2018, p. 488)

É importante, no planejamento das aulas, fazer o uso adequado e estratégico dessas novas tecnologias, a fim de criar um ambiente de ensino e aprendizagem em que estudantes e professores possam interagir de forma crítica e cooperativa.

Segundo Santos (2007), as vantagens das TDIC no ensino de Ciências são: (i) o ensino de Ciências torna-se mais interessante, autêntico e relevante; (ii) permite destinar mais tempo à observação, discussão e análise; (iii) proporciona possibilidades que envolvem comunicação e colaboração entre os estudantes. (ARAYA; SOUZA FILHO; GIBIN, 2021)

Ao planejar a utilização dos recursos digitais, é importante selecionar aqueles que possibilitem a criação ou a produção de conteúdo, e não a mera reprodução do conhecimento. Há várias ferramentas que podem ser utilizadas para a criação de conteúdo, como a construção de *blogs*, a criação de *podcasts* e vídeos, a

utilização de plataformas *on-line* para a criação de apresentações e infográficos, além daquelas que podem ser utilizadas como fonte de consulta e aplicação de conhecimentos, como sites, documentários, animações, aplicativos e simuladores.

Ciente dessas necessidades, a Coleção privilegia o trabalho constante com as TDIC na subseção **Compartilhar**. Nela, algumas sugestões de recursos digitais são feitas, mas outras opções podem ser escolhidas em função da disponibilidade de recursos.

Antes de escolher entre os recursos digitais a serem utilizados em sala de aula para a produção de conteúdos, é importante se perguntar:

- Qual ferramenta é mais apropriada?
- Que mensagem será transmitida?
- Qual é o público-alvo dessa mensagem?

Seja qual for a mídia escolhida (*blog, podcast, vídeo*), a produção do conteúdo deve embasar-se em informações confiáveis, sem deixar de providenciar a autorização de textos, imagens e vídeos, que não sejam de autoria própria, ou colocar a fonte autoral pesquisada. Procure selecionar aplicativos gratuitos que contenham tutoriais disponíveis e sejam de fácil utilização.

► O pensamento computacional

O termo pensamento computacional (PC) já havia sido utilizado pelo professor e matemático estadunidense Seymour Papert (1928–2016), na década de 1980, para descrever a influência do uso dos computadores na construção do aprendizado, especialmente nas etapas da Educação Básica. Entretanto, tornou-se bastante popular após o ano de 2006, com a publicação do artigo *Computational Thinking*, de autoria da professora e cientista da computação estadunidense Jeannette M. Wing, segundo a qual, o PC representa um conjunto de habilidades universais, não apenas destinado aos cientistas da computação, que deve ser incorporado às capacidades analíticas de cada criança, juntamente com a leitura, a escrita e o cálculo. Desde então, diversos educadores têm se dedicado a implementar o trabalho com o PC em sala de aula, como uma ferramenta que possibilita a resolução de problemas com base nos fundamentos da Ciência da Computação (CC).

[...] Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos. Nós humanos tornamos a computação empolgante. Equipados com aparelhos computacionais, usamos nossa inteligência para resolver problemas que não ousaríamos sequer tentar antes da era da computação e construir sistemas com funcionalidades limitadas apenas pela nossa imaginação. (WING, 2016, p. 4)

Assim, ao contrário do que se possa imaginar, pensar computacionalmente não significa programar um computador. Isso porque, antes de o programa ser utilizado na resolução de um problema para o qual ele foi criado, são necessárias a análise e a compreensão do problema propriamente dito e a antecipação de possíveis soluções.

No PC, o desenvolvimento de habilidades e competências para solucionar problemas está embasado em quatro pilares interdependentes:

- **Decomposição:** tomar um problema complexo e dividi-lo em uma série de problemas menores e, por isso, mais fáceis de serem resolvidos.

• **Reconhecimento de padrões:** analisar cada um dos problemas menores, buscando aspectos semelhantes que facilitem encontrar uma solução ou ainda considerando como problemas semelhantes foram resolvidos anteriormente.

• **Abstração:** focar apenas nos detalhes importantes, deixando de lado informações irrelevantes.

• **Algoritmos:** propor etapas e/ou regras simples para resolver cada um dos problemas menores.

A *International Society for Technology in Education* e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA/ISTE, 2011) definem que os quatro pilares do PC englobam nove habilidades que podem ser trabalhadas em sala de aula:

- **Coleta de dados:** obter dados de diferentes fontes.
- **Análise de dados:** estudar os dados coletados e tirar conclusões a partir deles.
- **Representação de dados:** organizar os dados por meio de texto, tabelas, gráficos etc.
- **Decomposição de problemas:** dividir o problema em tarefas menores.
- **Abstração:** reduzir a complexidade do problema para focar na questão principal.
- **Algoritmos e procedimentos:** descrever uma série organizada de passos para resolver o problema em questão e que também possa ser utilizada para a resolução de problemas semelhantes em outras situações.
- **Automação:** utilizar computadores ou máquinas na realização de tarefas repetitivas.
- **Simulação:** representar ou modelar um processo e a sua execução.
- **Paralelismo:** desenvolver as tarefas simultaneamente visando atingir um objetivo em comum.

Dessa forma, ao trabalhar com os pilares do PC, o foco estará em quando e como utilizar as habilidades e as competências da CC para a resolução dos problemas, e não em usar uma ferramenta tecnológica em si.

Para o componente curricular Ciências, Barr e Stephenson (2011) sugerem que experimentos práticos sejam utilizados como ferramentas para coleta, análise e representação de dados. Também, de forma complementar, quando os estudantes têm a oportunidade de idealizar esses procedimentos experimentais e de os realizar levando em consideração diferentes parâmetros, são trabalhados os conceitos de elaboração de algoritmos e paralelismo, respectivamente. Ainda segundo os autores, realizar a classificação de espécies é uma estratégia possível para o trabalho com a decomposição de problemas; assim como construir um modelo – do sistema solar, por exemplo – permite trabalhar os aspectos da abstração e da simulação. Por fim, a simulação de dados permite trabalhar o conceito de automação.

O pensamento computacional é, portanto, uma estratégia para avaliar problemas e modelar suas soluções de forma eficiente e, assim, encontrar soluções genéricas para classes inteiras de problemas. Ele pode e deve ser vivenciado de forma integrada às Ciências da Natureza.

Nesta Coleção há, na seção **Oficinas**, propostas destinadas ao trabalho com o PC, que apresentam um problema a ser resolvido, de forma a retomar os objetos de conhecimento abordados em determinadas Unidades e favorecer o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, proposta pela BNCC:

6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (BRASIL, 2018, p. 267)

Essas atividades foram idealizadas para ser desenvolvidas de forma cooperativa e, em sua maioria, não exigem necessariamente a utilização de computadores ou outras plataformas digitais, não havendo também a necessidade de um extenso conhecimento de programação por parte dos professores e estudantes. Nesse sentido, o material para o professor traz as orientações necessárias para o desenvolvimento das oficinas, bem como a relação dos objetivos a serem alcançados e dos conceitos do PC a serem trabalhados em cada uma delas.

A LEITURA INFERENCIAL

Fazer uma leitura inferencial significa construir o sentido do texto baseado nas informações dele e nos conhecimentos prévios do leitor. Assim, a leitura inferencial é o resultado de um processo cognitivo por meio do qual são feitas afirmações a respeito de algo desconhecido, tendo como base indícios trazidos pelo texto que ganham significado a partir do raciocínio do leitor.

É, portanto, um processo mental que requer competências:

- **indutivas:** o leitor faz generalizações, analisa padrões e avalia probabilidades para fazer suposições acerca do conteúdo.
- **dedutivas:** o leitor conecta ideias do texto com seu conhecimento prévio para obter conclusões que não estão diretamente expressas no texto.

[...] o leitor utiliza a informação não visual, o conhecimento prévio estocado em sua memória de longo prazo e ativado no momento da leitura para fazer previsões e, principalmente, para inferir – “deduzir certas informações não explícitas no texto, e que são importantes para que ele possa conectar as partes do texto e chegar, enfim, a uma compreensão coerente e global do material lido” (FULGÊNCIO; LIBERATO, 2003: 27). Assim, em uma atividade de leitura, o leitor articula ao texto conhecimentos que ele já possui, estabelecendo relações entre as diversas partes, integrando as informações e dando coerência ao todo. (VARGAS, 2012, p. 130)

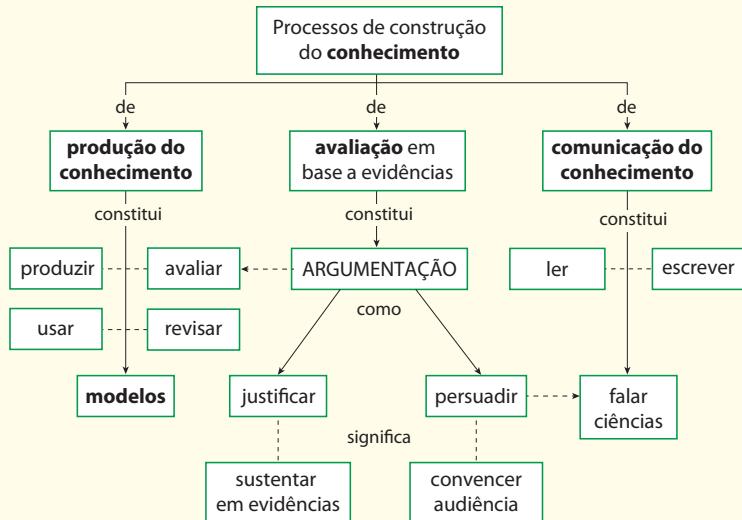
Dessa forma, para realizar a leitura inferencial de um texto de forma efetiva, é importante ter em conta os seguintes passos:

- identificar as ideias principais no texto;
- efetuar suposições em torno das ideias implícitas no texto com base nas ideias principais identificadas;
- reler o texto para confirmar as inferências feitas validando as informações.

Embora a demanda pelo desenvolvimento de habilidades de leitura inferencial só apareça na BNCC explicitamente associada a um dos eixos estruturantes da área de Linguagens, entendemos que podemos associá-la também à competência geral 2 – **Pensamento científico, crítico e criativo** – e à competência geral 4 – **Comunicação**. Nesta Coleção, a leitura inferencial é solicitada aos estudantes em diversos momentos, em especial, no trabalho com a seção **Compreender um texto**. As abordagens propostas envolvem gêneros textuais diversos como textos de divulgação científica, literários, charges e tirinhas.

A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

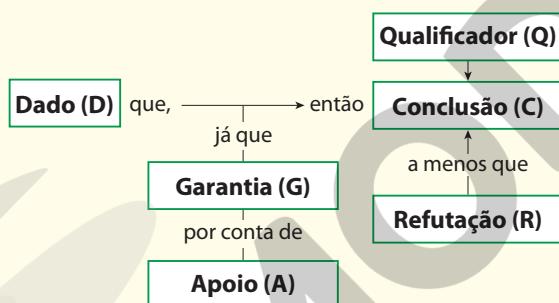
A inclusão de estratégias de ensino que promovem situações argumentativas em sala de aula vem sendo defendida por educadores e pesquisadores como um meio de apresentar aos estudantes as práticas científicas e o modo como os conhecimentos são construídos e estabelecidos pela comunidade científica. De acordo com Sassenon (2015), “a linguagem científica é, por natureza, uma linguagem argumentativa” e sua incorporação no contexto de sala de aula teria grande potencial na promoção da alfabetização científica. Ao se envolver na elaboração de argumentos, os estudantes não só aprenderiam a falar e a escrever na linguagem da Ciência, mas desenvolveriam outras habilidades, como a de raciocínio lógico e a de comunicação. Percebe-se, portanto, que o ensino de argumentação no componente curricular Ciências alinha-se à BNCC.



Fonte: (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2011 *apud* JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCOS, P., 2015, p. 142).

O livro *The Uses of Argument*, de Stephen Edelston Toulmin (1922-2009), publicado em 1958, apresentou um modelo que descreve os elementos constitutivos de um argumento representando as relações funcionais entre eles. Esse modelo, conhecido como *Toulmin Argument Pattern* (TAP) – padrão de argumento de Toulmin, é amplamente utilizado em pesquisas acadêmicas na área de Educação.

Esquema do modelo de argumentação de Toulmin



Fonte: (DEL-CORSO, 2020).

[...] Os principais componentes identificados por Toulmin são:

- **Dados (D):** são os fatos ou evidências, empíricos ou não, que sustentam a conclusão. São os fatos específicos invocados para apoiar uma determinada conclusão. Sem os dados não há argumento, seria apenas uma afirmação.
- **Conclusão (C):** esta é a alegação cujos méritos devem ser estabelecidos e que se está tentando defender. É a afirmação apresentada publicamente para aceitação geral.
- **Garantia (G):** são as razões (regras, princípios etc.) propostas para justificar as conexões entre os dados e a alegação de conhecimento, ou conclusão. São quem legitima a passagem dos dados para a conclusão.
- **Apoio (A):** são o conhecimento teórico básico, que apoia, propicia confiabilidade, para a garantia. Leis, conceitos, teorias são a base desse componente.

Além disso, Toulmin identificou dois outros elementos que podem ser encontrados em Argumentos mais complexos:

- **Qualificador (Q):** tem a função de modular a força que a garantia tem na passagem do dado para a conclusão. Representa limitações na conclusão.
- **Refutação (R):** especifica as condições em que a conclusão não será verdadeira. São as exceções. (DEL-CORSO, 2020, p. 77-78)

Nesta Coleção há, em todas as Unidades, atividades que exploram a argumentação considerando o TAP. Para o 6º ano, por exemplo, foi proposta uma versão simplificada contendo somente 3 componentes: **Dados, Justificativa e Conclusão**. A justificativa, nesse caso, corresponde à união dos componentes **Garantia** e **Apoio**. A cada ano escolar, foi acrescentado um componente no modelo de argumentação, descritos a seguir, de forma resumida.

- **6º ano:** Dados, Justificativa e Conclusão.
- **7º ano:** Dados, Justificativa, Qualificador e Conclusão.
- **8º ano:** Dados, Apoio, Garantia, Qualificador e Conclusão.
- **9º ano:** Dados, Apoio, Garantia, Qualificador, Refutação e Conclusão.

AVALIAÇÃO

Em seu livro *Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico*, a educadora Benigna Maria de Freitas Villas Boas (2004) afirma que:

Não se avalia para atribuir nota, conceito ou menção. Avalia-se para promover a aprendizagem do estudante. Enquanto o trabalho se desenvolve, a avaliação também é feita. Aprendizagem e avaliação andam de mãos dadas — a avaliação sempre ajudando a aprendizagem. (VILLAS BOAS, 2004, p. 29)

Desse ponto de vista, a avaliação deve dar prioridade ao ensino (avaliação das aulas) e à aprendizagem (avaliação do estudante), promovendo novos caminhos com a abertura para diferentes maneiras de ensinar e aprender. Valoriza-se, portanto, a formação de grupos de aprendizagem, de acordo com os objetivos da aula. Mesmo com um instrumento de avaliação individual, as habilidades sociais, interativas e corporais permeiam todas as aulas.

Tal concepção se refere à **avaliação formativa**, que, segundo Hadji (2001), pode ser considerada uma avaliação informativa que favorece o desenvolvimento do aprendiz, guiando e otimizando as aprendizagens em andamento.

A avaliação formativa foca o processo de aprendizagem e promove a coleta de dados para reorientar o ensino. Desse processo, tanto estudantes quanto professores participam.

[...] Por definição, uma avaliação é considerada formativa quando seus resultados, forçosamente, são fruto de atividades avaliativas mais frequentes e enquanto o programa esteja em andamento e são destinados a (re)orientar a ação do formador, prioritariamente, mas não exclusivamente [...]. (ALAVARSE, 2013, p. 147)

Esse tipo de avaliação visa incentivar os estudantes a assumirem responsabilidades consigo mesmos e com suas produções, a fim de analisar, refletir e perceber seu percurso no desenvolvimento de habilidades, competências e talentos.

A avaliação praticada em intervalos breves e regulares serve de feedback constante do trabalho do professor, ressaltando a importância de sua função diagnóstica. Desse modo, pode-se refletir sobre os procedimentos e as estratégias docentes, reformulando-os se necessário, sempre tendo em vista o sucesso efetivo do estudante.

Na Coleção, o quadro **De olho no tema** pode servir a esse propósito. Ele contém atividades exploratórias que podem orientar as decisões do professor em relação ao seu planejamento diário ou

semanal ao longo do estudo dos Temas. Pelos retornos, o professor consegue avaliar o quanto pode avançar ou deve retornar nas explicações dos conceitos abordados no Tema. Também as questões presentes na seção **Atividades** podem ser utilizadas como proposetas de avaliação formativa.

► Instrumentos avaliativos e de acompanhamento da aprendizagem

Os instrumentos de avaliação são recursos metodológicos capazes de fornecer dados sobre determinada realidade de aprendizagem. E, para que os dados coletados descrevam a realidade, é preciso que os instrumentos de avaliação utilizados pelo professor sejam diversificados e elaborados de acordo com o que se deseja avaliar.

Para exemplificar, destacamos alguns instrumentos de avaliação que podem ser utilizados em diferentes momentos:

- **Portfólios:** registros do processo de construção do conhecimento com base em evidências e com o uso de diferentes linguagens.
- **Retrospectiva:** retomada do que foi visto, ensinado e aprendido (conceitos, habilidades e competências).
- **Avaliações:** dissertativas, com questões abertas, exploratórias ou objetivas, e questões de múltipla escolha.
- **Seminário:** atividade de apresentação oral do tema estudado, individual ou em grupo, utilizando a fala e materiais de apoio próprios e possibilitando a transmissão verbal das informações pesquisadas de forma eficaz.
- **Trabalho em grupo:** trabalho coletivo proposto e orientado pelo professor.
- **Pesquisa:** busca de informações específicas sobre determinado assunto em diversos meios de comunicação ou mídia.
- **Debate:** atividade planejada que permite a exposição oral de diferentes pontos de vista sobre determinado assunto.
- **Relatório:** texto produzido pelo estudante após atividades práticas. Permite obter indícios do que ele compreendeu dos conteúdos conceituais e procedimentais trabalhados.

Para ampliar o processo e as possibilidades de instrumentos de avaliação, sugerimos também alguns instrumentos de planejamento, registro e acompanhamento da aprendizagem:

- **Planos de trabalho:** semanais ou mensais.
- **Registros reflexivos sobre as aulas:** anotações sobre o que foi planejado e o que ocorreu, contendo ainda reflexões, dúvidas, ideias etc.
- **Relatórios individuais dos estudantes:** descrições e reflexões sobre as habilidades adquiridas ou a serem desenvolvidas, além da ampliação do conhecimento e das formas comportamentais e de relacionamento em grupo e com as regras institucionais.
- **Relatórios de trabalho desenvolvido em grupo:** exposição das escolhas, das opções, dos caminhos, dos projetos, do que foi feito, do que deu certo, das falhas, dos motivos dessas falhas etc.

- **Boletins:** transferência do que foi percebido e descrito na forma de narrativa para notas ou conceitos.
- **Registros coletivos em forma de livros:** anotações de reflexões, dúvidas, hipóteses, descobertas, pesquisas feitas pelo grupo.
- **Mostras e apresentações:** exposição para a comunidade intra e extraescolar do que está sendo aprendido, com o uso de diferentes suportes e linguagens.
- **Retrospectivas:** socialização do que está sendo aprendido, explicitando as relações entre os assuntos e a conexão com outras disciplinas.
- **Reuniões-entrevistas entre professor e estudante:** troca de impressões sobre o aprendizado e verificação da necessidade de ajuda e adequação do conteúdo.
- **Reuniões-entrevistas entre professor, estudante e pais ou responsáveis:** troca de impressões, verificação da necessidade de ajuda, adequação e partilha da vida escolar com a família.
- **Reuniões-entrevistas entre professor e pais ou responsáveis:** troca de conhecimentos, esclarecimento de dúvidas, apresentação de críticas positivas e negativas, bem como de sugestões e comentários.
- **Reuniões-entrevistas entre professor e coordenadores:** promoção do diálogo destinado a auxiliar na reflexão com base em visões e escutas distanciadas, a fim de enriquecer tanto o trabalho pedagógico como as relações pessoais e de grupo.

Outras possibilidades de escolha metodológica, como a do trabalho por projetos, permitem que os instrumentos de avaliação sejam utilizados com caráter processual e conjuguem diferentes formas de obter evidências da construção do conhecimento e do desenvolvimento de habilidades. Uma preocupação maior com o desenvolvimento de habilidades e competências leva a buscar formas que ajudem a perceber os progressos nas múltiplas relações com o conhecimento científico, presentes em contextos mais amplos, atribuindo sentido aos saberes adquiridos.

► Autoavaliação

A autoavaliação é um componente importante da avaliação formativa e deve ocorrer durante todo o processo de ensino e aprendizagem, pois nela o próprio estudante analisa continuamente as atividades desenvolvidas, registra suas percepções e identifica futuras ações que possibilitarão seu avanço na aprendizagem. Nesse tipo de avaliação, o estudante assume gradativamente a responsabilidade pela própria aprendizagem e exerce a capacidade de analisar o que aprendeu.

No livro *Indagações sobre currículo: currículo e avaliação*, a educadora Cláudia de Oliveira Fernandes (2007) esclarece que:

[...] é importante que o professor propicie uma prática constante de autoavaliação para os estudantes, que se torne uma rotina, incorporada ao planejamento, com instrumentos elaborados para esse fim e, especialmente, que os resultados obtidos da autoavaliação sejam utilizados, seja em conversas individuais, tarefas orientadas ou exer-

cícios de grupo. O processo de avaliação, seja ou não autoavaliação, não se encerra com a aplicação de um instrumento e com a análise dos resultados obtidos. Avaliar implica [...] tomar decisões para o futuro, a partir desses resultados. (FERNANDES, 2007, p. 35)

Nas avaliações formativas, é importante que todos os estudantes recebam um retorno criterioso a respeito de seu desempenho, com base em critérios previamente acordados e independentemente do conjunto de materiais usados para isso (provas, trabalhos em grupo, exposições, apresentação de documentos de registro etc.).

A autoavaliação, que deve ser proposta preferencialmente após as tarefas e ao final do estudo de cada Unidade, pode incluir questões como:

- Como você se sente em relação a seus estudos de Ciências? Por quê?
- Qual foi o assunto que você teve mais dificuldade em aprender?
- Em que você gostaria de ser auxiliado?
- Qual foi o assunto mais interessante para você e o que aprendeu com ele?
- Há algum assunto do seu interesse que não tenha sido discutido?

A autoavaliação não precisa ficar restrita aos conteúdos conceituais; ela também pode, por exemplo, analisar conteúdos atitudinais conforme proposto nesta Coleção em **Como eu me saí?**

O professor deve se sentir à vontade para recorrer a outros instrumentos de autoavaliação periodicamente, propondo, por exemplo, conversas reflexivas que sintetizem unidades de aprendizado, seguidas de um registro individual ou em grupo.

Além de permitir ao estudante uma reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem, a autoavaliação serve de indicador e alerta para auxiliar o professor em sua atuação na sala de aula.

► Avaliação aliada à pesquisa

Ao longo do trabalho docente, surgem inúmeras oportunidades de observação, análise e reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem. O professor reflexivo pode perceber nesses momentos a possibilidade de levantar hipóteses que poderão traçar rumos para tomadas de decisão e redirecionamento da prática pedagógica.

Tendo em mãos a análise das evidências de aprendizagem dos estudantes, obtidas pelos diferentes instrumentos de avaliação, o professor poderá elaborar perfis, percebendo quais aspectos devem ser reforçados, quais conteúdos e habilidades devem ser privilegiados e quais assuntos podem ser ampliados ou aprofundados. É fundamental considerar os aspectos atitudinais durante o processo de elaboração dos perfis. Desse modo, pode-se refletir sobre eles e conscientizar os estudantes sobre a importância da expressão oral, da cooperação, do respeito pela opinião do outro, da organização do trabalho, do esforço e da dedicação. Ao final de cada Unidade, sugerimos a proposição de uma discussão encaminhada por perguntas como:

- Que atividades foram problemáticas?

- Quais são os problemas mais comuns? (Pode-se tabular-los, classificando-os, por exemplo, em problemas de espaço ou local inadequado, tempo insuficiente, falta de compreensão do procedimento ou do objetivo, dificuldades com o trabalho em grupo, carência de materiais, entre outros.)
- O que deve ser alterado? O que deve continuar?

► Avaliações de larga escala

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2010) sinalizam que a avaliação envolve três dimensões: a **avaliação de aprendizagem**, aplicada pelo professor e articulada com princípios e valores definidos nessas diretrizes; a **avaliação institucional, interna e externa** (a interna está relacionada à autoavaliação das escolas com base em seu Projeto Político-Pedagógico (PPP) e a externa é realizada por órgãos superiores dos sistemas educacionais); e a **avaliação de redes de Educação Básica**, que é realizada por órgãos externos à escola, utilizando, entre outros aspectos, as informações da avaliação institucional interna. Essas diretrizes estabelecem ainda que a discussão da avaliação deve estar presente na elaboração do PPP das escolas.

A avaliação da aprendizagem tem como objetivo a obtenção de evidências sobre o rendimento escolar dos estudantes e deve constituir-se em um processo contínuo e cumulativo, “com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais” (BRASIL, 1996).

O **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb)** é um conjunto de avaliações externas de larga escala, com periodicidade bienal, que possibilita um diagnóstico da Educação Básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante.

[...] Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica que, nos termos do Plano Nacional da Educação (BRASIL, 2014a), em seu art. 11, deve ser coordenado pela União em colaboração com os demais entes federativos e produzir:

I. indicadores de rendimento escolar, referentes ao desempenho dos(as) estudantes apurados em exames nacionais de avaliação, com participação de pelo menos 80% (oitenta por cento) dos(as) alunos(as) de cada ano escolar periodicamente avaliado em cada escola, e aos dados pertinentes apurados pelo censo escolar da educação básica; e

II. indicadores de avaliação institucional, relativos a características como o perfil do alunado e do corpo dos(as) profissionais da educação, as relações entre dimensão do corpo docente, do corpo técnico e do corpo discente, a infraestrutura das escolas, os recursos pedagógicos disponíveis e os processos da gestão, entre outras relevantes. (BRASIL, 2018, p. 8)

O Saeb, que tem como objetivo avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro, é composto de testes cognitivos que têm como base as matrizes de avaliação e de questionários socioeconômicos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Os testes cognitivos aplicados aos estudantes de 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio são compostos de questões (itens) de Língua Portuguesa, com foco em leitura, de Matemática, com foco na resolução de problemas, e, nas últimas aplicações, de Ciências Humanas e da Natureza, especificamente para o 9º ano.

Com base nas informações do Saeb, o MEC e as secretarias estaduais e municipais de Educação definem ações voltadas à melhoria da qualidade da educação no país, buscando a redução das desigualdades existentes.

Além do Saeb, os estudantes brasileiros participam do **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)** – do inglês, *Programme for International Student Assessment* –, que é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que vem sendo aplicado desde 2000 para estudantes de 15 anos. As provas abrangem leitura, Matemática e Ciências, e o objetivo do Pisa é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, auxiliando na elaboração de políticas públicas de melhoria da Educação Básica.

Para contribuir para a preparação dos estudantes a esses exames de larga escala, disponibilizamos, no final da **Parte Geral do Manual do Professor**, sugestões de itens que englobam conceitos e habilidades relacionados às Unidades trabalhadas em cada volume desta Coleção. Elas podem ser utilizadas no momento que o professor achar adequado.

ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO

CRITÉRIOS GERAIS

Ausubel (1976), em seu livro *Psicologia educativa*, assegura que:

[...] “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo”. (AUSUBEL, 1976 *apud* SCHNETZLER, 1992, p. 17)

Por esse motivo, na **Abertura** das Unidades empregamos algumas técnicas de ativação e exploração dos conhecimentos prévios, propondo a observação de imagens e a leitura de pequenos textos, acompanhados de perguntas exploratórias. Esse momento foi concebido para auxiliar o professor a fazer um diagnóstico das concepções iniciais da turma, coletando assim informações importantes para o seu planejamento de aulas.

Nesse processo, é importante que o professor defina quais questões são problemas para si próprio na aprendizagem das Ciências e quais terão sentido para os estudantes, adequando-as às possibilidades cognitivas deles.

A Coleção busca estabelecer referências que agreguem coerência e sentido aos fatos estudados. Uma das maneiras de facilitar o aprendizado dos estudantes é ajudá-los a perceber claramente a natureza e o papel dos conceitos. Ensinar Ciências pontuando os conteúdos com viés histórico e social, a nosso ver, embasa e facilita o aprendizado dos estudantes em relação à construção de um conceito científico, além de instigá-los a aprofundar os estudos dos temas.

Esse preceito é facilitado de duas formas: a organização do conhecimento, com adequação da estrutura ao conteúdo e explicitação das relações entre os conceitos; e a organização da informação, recorrendo a técnicas específicas, como as exploradas na abertura das Unidades, no sistema de títulos ou no pequeno texto destacado na abertura dos Temas, que traz a ideia essencial a ser desenvolvida. Esses recursos funcionam como organizadores gráficos, explicitando uma estrutura que facilita a conexão entre os conceitos e as ideias apresentados.

► Atividades

Ao elaborar as atividades desta Coleção, procuramos atender aos seguintes aspectos formais: foco, clareza, grau de complexidade e exequibilidade.

O **foco** da atividade conduz ao resultado da aprendizagem que se busca. Desse modo, é possível verificar conhecimentos, aplicar conceitos ou procedimentos, formular argumentos e explorar novas ideias.

A **clareza** na redação do comando da atividade permite que os estudantes compreendam o que se espera deles e que o professor perceba a finalidade pedagógica visada.

A organização das atividades em razão do **grau de complexidade** permite aos estudantes enfrentar com sucesso os desafios de aprendizagem propostos.

A **exequibilidade** das atividades pauta-se em duas premissas: a possibilidade de realizá-las nas condições escolares e a indicação da informação necessária para que os estudantes possam fazê-las. Em relação a esse quesito, cabe ao professor adequar o que for necessário à realidade de sua sala de aula.

Três tipos de atividade destacam-se nesta Coleção: as que focalizam a organização e a sistematização do conhecimento, as de aplicação de conceitos e procedimentos e as que estimulam a reflexão, a crítica e o protagonismo. Assim, a Coleção oferece subsídios para o professor abordar e avaliar tanto a dimensão conceitual quanto a procedural e a atitudinal, favorecendo o desenvolvimento de várias habilidades e competências da BNCC.

Ao realizar as atividades centradas na organização do conhecimento, os estudantes têm a possibilidade de relembrar o conteúdo tratado e de ter acesso a esse conhecimento sempre que necessário. A intenção é levá-los a conhecer e apreender o que é essencial no conjunto de informações. Esse tipo de atividade é encontrado na seção **Atividades**, em **Organizar**, e no quadro **De olho no tema**.

As atividades agrupadas em **Analisar** e **Compartilhar**, da seção **Atividades**, propõem a aplicação de conceitos muitas vezes em situações relativamente novas, levando os estudantes a utilizar diferentes técnicas de exposição, como a argumentação e o registro oral e/ou escrito muitas vezes envolvendo as TDIC. As seções **Vamos fazer**, **Explore**, **Compreender um texto**, **Atitudes para a vida** e **Oficinas** também trazem atividades desse tipo.

As seções voltadas para o trabalho com práticas de investigação científica (**Vamos fazer**, **Explore** e **Oficinas**) contêm modalidades diferenciadas de atividades, muitas delas organizadas para o trabalho em grupo. Entre essas modalidades, podemos citar:

- proposição de hipóteses;
- uso de instrumentos de observação e medida;
- identificação de padrões;
- simulação e modelagem;
- coleta e registro de dados referentes a seres vivos ou a materiais.

A proposta da Coleção é preparar os estudantes para que, ao se deparar com um problema, se sintam mobilizados a buscar soluções para as quais terão de coletar novas informações, retomar modelos e verificar o limite destes.

As atividades relacionadas à capacidade de opinar de forma embasada e respeitosa, de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo e que estimulam a adoção de atitudes e a tomada de decisões estão presentes especialmente nas seções **Pensar Ciência**, **Compreender um texto** e **Atitudes para a vida**.

Para o desenvolvimento das atividades da seção **Oficinas** é sugerido o momento oportuno, indicando a Unidade e o tema a qual estão relacionadas. Porém, os momentos didático-pedagógicos para esse trabalho são variados. Ao planejá-lo, é preciso ter em mente a realidade da escola, levando em conta, entre outros fatores, os objetivos escolares expressos no PPP, as condições do espaço físico e os elementos que o grupo de estudantes vai trabalhar. O professor deve ter autonomia para definir o melhor momento para realizar essas atividades, bem como sua formatação.

Algumas atividades, em especial as que envolvem o trabalho em ambiente externo à escola (estudos de meio) ou a montagem de modelos, podem ser realizadas em cooperação com a comunidade escolar. Desse modo, pais ou responsáveis pelos estudantes, além de outros representantes da comunidade como agricultores,

pescadores, artesãos, profissionais liberais, empresários e comerciantes locais podem ser contatados e convidados a participar das atividades. Outra possibilidade é a realização de uma feira de ciências presencial e/ou virtual, na qual é possível apresentar e divulgar os resultados dessas atividades à comunidade escolar.

A avaliação de tais trabalhos deve ser planejada preferencialmente com o envolvimento da turma, para a elaboração de normas e parâmetros referentes à preparação, à execução, ao registro e à apresentação dos resultados.

ESTRUTURA GERAL DAS UNIDADES DOS LIVROS DO ESTUDANTE

O conjunto de oito Unidades que compõem cada volume da Coleção propõe o trabalho com os objetos de conhecimento definidos pela BNCC para o respectivo ano escolar. Os textos e as seções, por sua vez, apresentam propostas que abrangem objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais. Desse modo, a Coleção oportuniza o desenvolvimento das habilidades e das competências previstas no documento.

Veja, a seguir, as características específicas de cada seção e quadro.

- **Abertura da Unidade:** cada Unidade inicia-se em uma dupla de páginas com uma composição de imagens, que podem incluir fotos, ilustrações e infográficos, acompanhada de um breve texto que, juntos, se articulam com o que será abordado. O exercício de leitura de imagem que se propõe tem importante papel motivador, estimulando os estudantes e aproximando-os do assunto que será estudado. Os estudantes são também convidados a responder a perguntas do quadro **Começando a Unidade**, que estabelecem relações entre as imagens e o texto introdutório e o conhecimento prévio deles. A observação atenta das imagens propicia o desenvolvimento de uma habilidade fundamental do processo investigativo: observar um objeto de estudo, identificar seus detalhes e obter informações com base no que está sendo observado. O quadro **Por que estudar esta Unidade?** detalha brevemente a relevância dos assuntos tratados pela Unidade, contextualizando-os e dando significado ao processo de aprendizagem dos estudantes.
- **Temas:** cada Unidade é subdividida em temas, de modo a organizar e sistematizar os conteúdos, além de melhor contemplar as habilidades previstas na BNCC. Neles, as informações são agrupadas em subtítulos e trazem palavras destacadas para identificar os conceitos principais, o que facilita a leitura e a compreensão do texto pelos estudantes. Há uma preocupação em esclarecer e exemplificar o conteúdo específico por meio de imagens, como fotografias, ilustrações e esquemas, que oferecem informações complementares. Os temas abrigam, além do texto expositivo, alguns quadros e seções (**Saiba mais!**, **Entrando na rede**, **Vamos fazer** e **De olho no tema**).
- **Saiba mais!:** com frequência e posição variáveis, esse quadro traz informações e curiosidades que complementam e contextualizam os assuntos trabalhados, aprofundando seu desenvolvimento.
- **Entrando na rede:** com frequência e posição variáveis, nesse quadro são feitas indicações de recursos disponíveis na internet que trazem informações complementares e novas abordagens sobre os assuntos estudados. Além de enriquecer o repertório do estudante, favorecendo a aprendizagem, estimula-se o uso de recursos digitais, atuando como um fator de motivação para os estudos.
- **De olho no tema:** quadro presente ao final de cada tema contendo uma ou mais atividades centradas na identificação das

ideias-chave do tema. Estudantes e professor podem utilizar as respostas, obtidas de forma oral ou escrita, como evidências para o acompanhamento de aprendizagem.

- **Vamos fazer:** com posição variável, essa seção consiste em atividades práticas associadas a algum assunto do tema e que permitem a aplicação de processos e práticas da investigação científica como proposição de hipóteses, levantamento, análise e representação de dados, elaboração de explicações e modelos, comunicação de resultados e conclusões. Portanto, a seção está alinhada com o que preconiza a BNCC em relação ao letramento científico.
- **Atividades:** consiste em diversas questões disponibilizadas ao final de um grupo de Temas. Em geral, essa seção ocorre duas vezes por Unidade e divide-se em três etapas – organização e sistematização do conhecimento (**Organizar**), aplicação de conhecimento e interpretação de informações (**Analisa**r) e produção e divulgação de material (**Compartilhar**), possibilitando aos estudantes ampliar a compreensão dos conteúdos estudados e aplicá-los em outros contextos. Essas atividades podem ser utilizadas tanto na percepção dos próprios estudantes sobre seu aprendizado como para a avaliação de competências e habilidades desenvolvidas.
- **Explore:** colocada após uma das seções de Atividades, ela apresenta propostas de natureza prática, relacionadas ao assunto da Unidade, para que os estudantes busquem respostas e soluções por meio de pesquisa, experimentação ou análise de dados. O objetivo dessa seção é fazer com que os estudantes entrem em contato com o assunto por meio de questões problematizadoras ou exploratórias e interajam coletivamente de maneira mais ativa com ele. Essa interação favorece o desenvolvimento de aspectos dos processos, das práticas e dos procedimentos característicos da investigação científica, em consonância com as competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas na BNCC.
- **Pensar Ciéncia:** com posição variável, essa seção consiste em texto e atividades que visam tratar do pensamento científico, da natureza do conhecimento científico e das características da produção científica e de suas relações com a tecnologia e o entorno sociocultural, promovendo o debate e a reflexão sobre a natureza da Ciéncia e a função cidadã das descobertas científicas. A seção está em consonância com competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.
- **Atitudes para a vida:** com distribuição regular nos quatro volumes da Coleção, essa seção estimula a reflexão sobre atitudes individuais e coletivas, explorando seus significados em diferentes contextos para que os estudantes estabeleçam relações de respeito e desenvolvam o pensamento crítico e a capacidade de agir com consciéncia diante de diversas situações. Reflexões relacionadas aos TCTs como a inclusão de pessoas com deficiência, informações sobre direitos dos cidadãos, conhecimentos de diferentes culturas, conservação ambiental e cuidados com a saúde são alguns dos assuntos apresentados nessa seção, promovendo o exercício pleno da cidadania. A seção está alinhada, portanto, com competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas na BNCC.
- **Compreender um texto:** com distribuição regular nos quatro volumes da Coleção, essa seção está focada na leitura e na compreensão de textos de diversas fontes, de diferentes

gêneros, relacionados ao assunto da Unidade e contextualizados à realidade dos estudantes. Com uma seleção de texto que se alinha aos TCTs, esta seção objetiva o exercício de leitura inferencial e promove o desenvolvimento do letramento, dimensão que compete a todos os componentes curriculares, além de permitir a reflexão sobre as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico.

- **Oficinas:** presente ao final de cada volume, essa seção inclui número variável de atividades. Inclui experimentação, estudo do meio, construção de modelos e montagens, pensamento computacional, entre outras propostas práticas. Cada oficina traz o detalhamento dos objetivos, o material necessário e os procedimentos para a realização da atividade, práticas para testar hipóteses, observar variáveis e averiguar fenômenos. Por promover atividades em grupo e para observação, coleta, interpretação e registro de dados, as oficinas favorecem o desenvolvimento de habilidades da investigação científica e, portanto, estão alinhadas com as competências gerais e as competências específicas da Ciências da Natureza presentes na BNCC.

A BNCC E A SELEÇÃO DE CONTEÚDOS DA COLEÇÃO

Vários foram os aspectos que nortearam a seleção de conteúdos para a Coleção, entre eles a relevância dos assuntos na vida cotidiana, o atendimento de pré-requisitos para o trabalho com habilidades esperadas para os Anos Finais do Ensino Fundamental e a abordagem de maneira equilibrada dos diferentes campos da Ciência. Além disso, a seleção e a organização realizadas pela Coleção consideraram as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades constantes da BNCC para cada ano escolar.

Para o componente curricular Ciências há um esforço no sentido de apresentar ao longo de todos os anos do Ensino Fundamental as mesmas unidades temáticas propostas pela BNCC, com progressivo avanço a cada ano. Assim, é possível contemplar ao longo da Coleção as unidades temáticas: **Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e Universo**. O quadro a seguir mostra assuntos abordados em cada Unidade da Coleção, em cada um dos anos.

Unidades	Volumes			
	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º ANO
1	Um ambiente dinâmico	A vida no planeta Terra	A nutrição e o sistema digestório humano	Estudo da matéria
2	O planeta Terra	A classificação dos seres vivos	Sistemas cardiovascular, linfático e imunitário humanos	Estrutura da matéria
3	A água	O reino das plantas	Sistemas respiratório, urinário e endócrino humanos	Transformações químicas
4	A crosta terrestre	O reino dos animais	Reprodução e fases da vida	Grupos de substâncias
5	De olho no céu	Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros	Força e movimento	Evolução biológica
6	Os materiais	O ar	Energia	Genética
7	Vida, célula e sistema nervoso humano	Calor e temperatura	Eletricidade e magnetismo	Ondas: som e luz
8	Os sentidos e os movimentos	Máquinas simples e máquinas térmicas	Sol, Terra e Lua	Terra e Universo

A unidade temática **Matéria e energia** contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia. (BRASIL, 2018, p. 325)

A Coleção, no que concerne à unidade temática **Matéria e energia**, espera sensibilizar os estudantes para o impacto causado na vida cotidiana e no mundo do trabalho pelo desenvolvimento de novos materiais e tecnologias. Espera-se que os estudantes utilizem os conhecimentos adquiridos para justificar o uso de determinados materiais e explicar o funcionamento de equipamentos que fazem parte da vida cotidiana.

As discussões propiciadas do ponto vista científico, histórico, econômico e ambiental são importantes para o exercício da cidadania em uma sociedade tecnológica como a que vivemos atualmente.

No contexto desta unidade temática, o volume do **6º ano** aborda, na Unidade 3, as características da água, a classificação de misturas e seus métodos de separação trazendo a problemática da escassez de água potável e seu uso consciente. Na Unidade 6, inicia-se o estudo das transformações químicas por meio da análise de evidências e sua comparação com as transformações físicas. Também os materiais naturais e sintéticos são distinguidos e suas aplicações são debatidas, associando-se a produção de materiais sintéticos ao desenvolvimento científico-tecnológico.

No volume do **7º ano**, essa unidade temática contempla o estudo da composição do ar e algumas de suas propriedades (Unidade 6),

trazendo a problemática da poluição. Alinhada a essa temática, o volume também aborda a propagação do calor e os conceitos de temperatura e sensação térmica (Unidade 7), importantes para a compreensão de diversos fenômenos. O estudo das máquinas simples e térmicas (Unidade 8) também associa-se a essa unidade temática ao analisar a ação de uma força para movimentar um corpo e avaliar o uso de diferentes fontes de energia para seu funcionamento.

Na perspectiva da unidade temática em questão, o volume do **8º ano**, ao aprofundar as aprendizagens sobre força e movimento (Unidade 5), espera aproximar os estudantes de conceitos da Cinemática e da Dinâmica que são pré-requisitos para o estudo sobre energia (Unidade 6). Por meio desse conteúdo, pretende-se que os estudantes identifiquem diferentes tipos de energia utilizados pelos seres humanos e avaliem diversas fontes de geração de energia elétrica, comparando-as e discutindo seus impactos socioambientais. Eletricidade e magnetismo (Unidade 7) são conceitos que dão vez a propostas para construir circuitos elétricos e compreender o funcionamento de equipamentos, classificando-os com base no tipo de transformação de energia, calculando o consumo e propondo ações coletivas para otimizá-lo, segundo critérios de sustentabilidade e hábitos responsáveis.

O volume do **9º ano** reserva espaço ao aprofundamento do estudo da matéria, desta vez criando situações para investigar as mudanças de estado físico com base no modelo de constituição submicroscópica (Unidade 1) e identificar modelos que, ao longo da história, foram construídos para descrever sua estrutura (Unidade 2). Nessa etapa da

escolaridade apresentam-se as transformações químicas (Unidade 3), comparando e estabelecendo as quantidades proporcionais de reagentes e produtos, o que é essencial para a retomada e o aprofundamento do estudo das substâncias (Unidade 4), agora apresentando uma forma de classificá-las.

Ainda no campo desta unidade temática, o estudo sobre som e luz (Unidade 7) propõe situações para que os estudantes planejem e executem experimentos sobre a composição das cores e da luz e a influência da iluminação sobre a cor de um objeto. Eles também podem investigar os mecanismos de transmissão e recepção de ondas envolvidos nos sistemas de comunicação utilizados em diferentes contextos históricos. E aprendem a classificar e avaliar o uso de radiações eletromagnéticas em diferentes atividades humanas.

A unidade temática **Vida e evolução** propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Estudam-se características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente [...]. Abordam-se, ainda, a importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros. (BRASIL, 2018, p. 326)

No contexto desta unidade temática, o volume do **6º ano** se inicia com o estudo dos ecossistemas (Unidade 1), assunto que, atualmente, assume relevância no debate sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O desenvolvimento da consciência socioambiental nos estudantes é fundamental, possibilitando o posicionamento ético em relação aos cuidados com o planeta e a promoção de argumentação baseada em conhecimento científico. Espera-se que a reflexão sobre as interações entre os seres vivos ofereça condições para que os estudantes analisem, compreendam e expliquem fenômenos relativos ao mundo natural, como a dinâmica do ambiente, além de prepará-los para uma discussão mais aprofundada sobre os ecossistemas brasileiros, planejada para o ano seguinte.

A proposta de estudo das células (Unidade 7) permite aos estudantes explicar sua organização básica e o papel que desempenham como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. A mesma unidade amplia a escala dos níveis de organização dos organismos por meio de esquemas e textos que permitem concluir que eles são compostos de um arranjo integrado de sistemas. Em seguida, aborda o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais. A temática tem continuidade com o estudo dos sentidos e dos movimentos (Unidade 8), que permite aos estudantes explicar a importância da visão, selecionar lentes corretivas para diferentes defeitos visuais e deduzir a importância da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso para a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais.

Na perspectiva desta unidade temática, o volume do **7º ano** trabalha a classificação dos seres vivos (Unidade 2) convidando os estudantes a interpretar as condições de saúde de populações humanas com base em indicadores e no desenvolvimento de políticas públicas. Eles são chamados a argumentar, por exemplo, sobre a importância da vacinação. Para isso, espera-se que conheçam as características de reinos de seres vivos que têm, entre seus representantes, espécies envolvidas na causa e na transmissão de doenças. As Unidades seguintes (3 e 4) complementam o estudo sobre a diversidade dos seres vivos, abordando os reinos das plantas e dos animais. Finalizando a abordagem dessa unidade temática, as propostas para o estudo dos ecossistemas brasileiros (Unidade 5) têm o objetivo de estimular os estudantes a caracterizá-los quanto a suas características físicas,

relacionando-os à fauna e à flora e avaliando as consequências de fenômenos naturais e impactos ambientais sobre as espécies.

O volume do **8º ano**, para trabalhar essa unidade temática, propõe um olhar sobre o funcionamento integrado dos diversos sistemas do corpo humano e estimula a reflexão sobre a saúde e o autocuidado. Com esse objetivo, convida ao estudo da organização do corpo humano e da anatomia e da fisiologia de seus diversos sistemas (Unidades 1 a 3). A reprodução e fases da vida (Unidade 4) são temáticas por meio dos quais os estudantes são chamados a comparar processos reprodutivos vegetais e animais para que, então, possam se deter sobre a espécie humana: analisar as transformações que ocorrem na puberdade; comparar o modo de ação e a eficácia dos métodos contraceptivos; identificar sintomas, modos de transmissão, prevenção e tratamento das infecções sexualmente transmissíveis sempre abordando as dimensões biológica, sociocultural, afetiva e ética da sexualidade humana.

No volume do **9º ano**, a unidade temática é contemplada pelos tópicos evolução biológica (Unidade 5) e Genética (Unidade 6). Ao longo do estudo sobre evolução, os estudantes são convidados a comparar as ideias de Lamarck e Darwin, discutir a atuação da seleção natural sobre a evolução e a diversidade das espécies, bem como justificar a importância das unidades de conservação para sua preservação. O estudo sobre Genética, por sua vez, cria situações para que os estudantes associem os gametas à transmissão das características hereditárias e discutam as ideias de Mendel sobre hereditariedade, considerando-as para resolver problemas.

Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. (BRASIL, 2018, p. 328)

Em consonância com essa unidade temática, no volume do **6º ano**, a forma, a estrutura e os movimentos da Terra são objetos de conhecimento aos quais se relacionam as habilidades de identificar as características das camadas que estruturam nosso planeta (Unidades 1, 2, 3 e 4), selecionar argumentos e evidências de sua esfericidade (Unidade 2); identificar os diferentes tipos de rochas e relacionar as rochas sedimentares à formação dos fósseis (Unidade 4); e inferir que as mudanças na sombra de um gnômon evidenciam movimentos relativos entre a Terra e o Sol (Unidade 5).

O volume do **7º ano**, para essa unidade temática, propõe o estudo do movimento das placas tectônicas como modelo para a interpretação de alguns fenômenos naturais e a teoria da deriva dos continentes como base para justificar o formato das costas brasileira e africana (Unidade 1). A descrição dos mecanismos do efeito estufa e da proteção exercida pela camada de ozônio, além do impacto das ações humanas sobre ambos (Unidade 6) complementam a abordagem dessa unidade temática.

No volume do **8º ano**, ao propor o sistema Sol, Terra e Lua como objeto de estudo (Unidade 8), amplia-se o contexto para a observação do céu apresentado no 6º ano no contexto desta unidade temática, promovendo-se a construção e a utilização de modelos para justificar as fases da Lua e representar os movimentos de rotação e translação terrestre e a inclinação de seu eixo de rotação.

Complementando a abordagem, o volume do **9º ano**, no campo da Astronomia (Unidade 8), propõe que os estudantes aprendam a descrever a composição do Sistema Solar, sua localização na Via Láctea e a destaque no Universo. Também são estabelecidas relações entre a leitura do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol e do Sistema Solar às necessidades de diferentes culturas. Espera-se que, neste momento, os estudantes possam selecionar argumentos científicos

sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra e analisem o ciclo evolutivo do Sol com base no conhecimento da evolução das estrelas, considerando os efeitos desse processo sobre a Terra.

ARTICULAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS, HABILIDADES E TCTS NO VOLUME DE 8º ANO

Em cada Unidade, a abordagem teórico-metodológica proposta se articula com os objetivos a serem atingidos e com o prescrito pela BNCC conforme destacado a seguir.

A **Unidade 1**, ao abordar a atuação integrada de sistemas do corpo humano para o funcionamento do organismo, possibilita ao estudante compreender o conceito de nutrição, reconhecendo o envolvimento dos sistemas digestório, respiratório, urinário e cardiovascular nesse processo, investigar o efeito da superfície de contato na digestão, relacionando-o à importância da mastigação, e interpretar descrições de experimentos, condição necessária para participar de forma ativa e embasada de discussões de caráter científico. Os textos e atividades propostas permitem ao estudante refletir sobre os próprios hábitos alimentares, indicando como selecionar alimentos para compor uma dieta que possibilite a manutenção de uma boa saúde a partir da identificação da função dos nutrientes e sua presença nos alimentos. Além disso, propõe-se ao estudante o debate acerca da insegurança alimentar em nível nacional e global e a análise crítica da influência da indústria alimentícia e da publicidade nas escolhas alimentares da sociedade atual. Tais objetivos associam-se ao **TCT Educação Alimentar e Nutricional**, às **competências gerais 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 e 10** e às **competências específicas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC. Compreender o funcionamento do organismo e seu processo de nutrição, além de pensar criticamente sobre as escolhas alimentares é fundamental para promover mudanças de hábitos alimentares em prol da saúde individual e coletiva.

Na **Unidade 2**, pretende-se que o estudante conheça o sistema cardiovascular e a composição do sangue humano. Para tanto, busca-se que ele identifique as estruturas e função do coração, os tipos de vasos sanguíneos, conheça como se dá a circulação sanguínea e investigue formas de medir a frequência cardíaca. Outros sistemas interligados que se objetiva que o estudante conheça estrutura e função são o linfático e o imunitário. Propõe-se, além disso, que o estudante tome conhecimento de doenças relacionadas a esses três sistemas, bem como medidas para sua prevenção. Busca-se, também, que o estudante valorize os conhecimentos historicamente construídos sobre o desenvolvimento de vacinas, diferenciando-as dos soros e enfatizando a importância da vacinação como medida de proteção individual e coletiva. A abordagem é complementada dando-se oportunidades para que o estudante se engaje em ações de conscientização sobre doação de sangue e vacinação. São trabalhadas, desta maneira, as **competências gerais 1, 2, 4, 7, 8 e 10**, as **competências específicas 1, 2, 4, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e a habilidade **EF08CI10**, previstas na BNCC. Também são abordados o **TCT Saúde** e o **TCT Ciência e Tecnologia**. Estudar conceitos e procedimentos próprios das Ciências relacionados ao funcionamento do organismo e a aplicações da tecnologia na área da saúde auxilia na análise crítica de informações difundidas por meio de redes sociais e viabiliza a adoção de medidas eficazes de cuidado para consigo e para com os outros.

Na **Unidade 3** espera-se que o estudante compreenda a estrutura e a função dos sistemas respiratório, endócrino e urinário,

conheça algumas doenças relacionadas a eles, diferencie e relate a respiração celular e pulmonar, reconheça a atuação de alguns hormônios no corpo e compreenda como ocorre a formação da urina pelos néfrons. Propõe-se que o estudante analise dados de um exame clínico, aprenda a valorizar a doação de órgãos, reflita sobre os malefícios para a saúde associados ao tabagismo e divulgue recomendações médicas para uma vida saudável e prevenção de doenças. A abordagem proposta favorece o trabalho com o **TCT Saúde** e promove o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 4, 5, 7 e 8** e das **competências específicas 1, 2, 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino fundamental, previstas na BNCC. O reconhecimento de que a troca de materiais entre o organismo e o ambiente é essencial para a vida e como os processos fisiológicos são regulados viabiliza escolhas que promovam o cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Na **Unidade 4** espera-se que o estudante, a partir da caracterização dos modos de reprodução presentes entre os seres vivos, compreenda as mudanças físicas e comportamentais que ocorrem na adolescência com base na atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso. Para tanto, ele deve caracterizar os sistemas genitais masculino e feminino, além de descrever o ciclo menstrual. Propõe-se também que o estudante saiba descrever como ocorre a fecundação, seja capaz de caracterizar a gravidez, o desenvolvimento do feto e o parto, além das principais infecções sexualmente transmissíveis (IST) e conheça o modo de ação e a eficácia de diferentes métodos anticoncepcionais. Esses conhecimentos dão os subsídios para que o estudante reconheça a importância de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método anticoncepcional mais adequado para prevenir tanto uma gravidez indesejada quanto a contaminação e a transmissão de IST, possa distinguir as múltiplas dimensões da sexualidade humana e, assim, refletir sobre a diversidade de formações familiares presentes na sociedade e analisar, por meio de dados coletados, a definição de família por diferentes pessoas. Por fim, objetiva-se que o estudante debata a respeito do preconceito de gênero que pode se expressar no mercado de trabalho e valorize o uso ético e responsável das redes sociais de forma a evitar casos de *bullying*. A abordagem proposta mobiliza as habilidades **EF08CI07, EF08CI08, EF08CI09, EF08CI10 e EF08CI11**, além de possibilitar o trabalho com o **TCT Saúde**, o **TCT Vida Familiar e Social** e o desenvolvimento das **competências gerais 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10** e das **competências específicas 2, 3, 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC. Os assuntos abordados são importantes para a construção de uma sociedade mais inclusiva, solidária, ética e democrática, na qual a diversidade é acolhida e valorizada.

Durante o desenvolvimento da **Unidade 5**, pretende-se que o estudante compreenda os conceitos básicos da Cinematíca e da Dinâmica. Para tanto, propõe-se que ele reconheça que a avaliação da condição de movimento ou de repouso depende da escolha de um referencial, diferencie trajetória de deslocamento e grandezas vetoriais de escalares, compreenda os conceitos de velocidade, de aceleração e de força, caracterize o movimento uniforme, o movimento uniformemente variado e o movimento de queda livre, investigue o movimento dos corpos para avaliar fatores que afetam a velocidade e quais são as forças atuantes, estude em detalhes a força de atração gravitacional e comprove e aplique as três leis de Newton, mesclando abordagens qualitativas e quantitativas tomando como exemplos situações do dia a dia. Neste sentido, propõe-se que os estudantes se envolvam e colaborem em ações de promoção da mobilidade ativa e inclusiva além de relacionar a obrigatoriedade de itens em veículos e a segurança de seus ocupantes. Assim, a abordagem permite o

trabalho com o **TCT Ciência e Tecnologia** e o **TCT Educação para o Trânsito**, mobiliza as habilidades **EF08CI12** e **EF08CI13**, favorece o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 6, 7, 8, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC. A compreensão de fenômenos aparentemente distintos a partir da percepção de características comuns e do uso das mesmas relações matemáticas em sua descrição é relevante para alcançar o letramento científico dos estudantes. Com isso valorizam-se os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico e se dão subsídios para os estudantes participarem de discussões de caráter científico e tecnológico com maior segurança e embasamento. Além disso, associar esses conhecimentos a temas relacionados à inclusão de pessoas com deficiência e à segurança no trânsito é fundamental para o exercício da cidadania e para a construção de uma sociedade mais ética e acolhedora para todos.

Com o estudo da **Unidade 6** é esperado que o estudante reconheça o conceito de energia e as unidades de medida associadas, identificando sua presença em diversas atividades e processos, incluindo as transformações de energia envolvidas no funcionamento de equipamentos eletrônicos de uso cotidiano e o reconhecimento de que é necessário energia para transformar a matéria. Propõe-se como objetivos que o estudante caracterize as diversas formas de energia e associe-as a diferentes fontes, classificando-as em renováveis ou não renováveis, de forma a poder discutir alternativas ao uso de combustíveis fósseis e comparar diferentes possibilidades de obtenção de energia elétrica. Objetiva-se também que o estudante compreenda o princípio da conservação da energia e os conceitos de trabalho e potência, aplicando-os em situações que envolvem desde a investigação de formas de obter a energia de um objeto com base em observações indiretas e a relação entre força aplicada e o deslocamento num plano inclinado até a avaliação da eficiência de eletrodomésticos. Com esses subsídios, espera-se que o estudante seja capaz de propor estratégias para otimizar o consumo de energia elétrica, produzindo um material para divulgar essas ideias de forma a conscientizar a comunidade. Faz parte dos objetivos também avaliar as características e a importância de materiais de divulgação científica. As atividades e textos propostos mobilizam as habilidades **EF08CI01**, **EF08CI03** e **EF08CI06**, permitem o trabalho com o **TCT Ciência e Tecnologia**, o **TCT Educação Ambiental** e o **TCT Educação para o Consumo**, além do desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 4, 5, 7, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 1, 3, 4, 5, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC. Energia é um conceito estruturante das Ciências da Natureza e, como está presente em diversos fenômenos e processos do mundo natural e tecnológico, seu estudo é relevante para a articulação entre os componentes da área e para que o estudante participe de forma ativa de discussões envolvendo matriz energética, consumo responsável e os aspectos sociopolítico-ambientais associados a essas temáticas.

Na **Unidade 7** o estudo sobre a energia prossegue e inclui como objetivos compreender o processo de eletrização, os conceitos de corrente, tensão e resistência elétrica, diferenciar condutores e isolantes elétricos, conhecer os componentes de um circuito elétrico, suas duas configurações básicas – em série e em paralelo – e então construir diferentes circuitos a partir dos mesmos componentes e poder testar a condutibilidade elétrica de diversos materiais utilizando-os. O estudante também tem a oportunidade de compreender que o consumo de energia elétrica de um aparelho é proporcional à potência elétrica e ao tempo médio de uso, de conhecer o efeito Joule, de entender como é medido o consumo de energia elétrica de uma residência e de utilizar dados obtidos na etiqueta nacional de conservação de energia do INMETRO para propor ações que gerem economia de

energia elétrica nas moradias. Além disso, almeja-se que o estudante reflita sobre o sistema de bandeiras tarifárias das contas de luz por meio da busca de argumentos favoráveis e contrários a essa prática, e que ele se engaje na conscientização sobre medidas de segurança contra raios em tempestades. A Unidade também contempla o estudo do magnetismo e objetiva que o estudante identifique, além dos fenômenos elétricos, fenômenos magnéticos presentes no cotidiano, sejam de origem natural ou artificial, pela atração dos ímãs por certos materiais. Espera-se também que o estudante adquira a capacidade de caracterizar os ímãs e planeje um teste que permita a identificação de seus polos, que conheça o fenômeno da imantação, saiba definir campo magnético e reconheça que o planeta Terra apresenta magnetismo natural. A abordagem proposta possibilita o desenvolvimento das habilidades **EF08CI02**, **EF08CI03**, **EF08CI04** e **EF08CI05**, das **competências gerais 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 10** da Educação Básica, das **competências específicas 2, 3, 4, 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do trabalho com o **TCT Ciência e Tecnologia**, o **TCT Educação Fiscal**, o **TCT Trabalho** e o **TCT Educação para o Consumo**. É fundamental para os estudantes, como cidadãos, adquirir hábitos responsáveis em relação ao consumo de energia elétrica e saber analisar seus custos para que possam participar ativamente da construção de uma sociedade mais sustentável e justa. Além disso, estando os fenômenos elétricos e magnéticos no cerne de inúmeras tecnologias, o estudo desses tópicos os auxilia a enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Na **Unidade 8** propõe-se como objetivos descrever os movimentos dos corpos celestes – explicando as ocorrências das fases da Lua e avaliando a adequação de modelos tridimensionais construídos para simular esse processo, conhecer o efeito da Lua sobre as marés e discutir as razões pelas quais o modelo geocêntrico do Universo perdurou por tanto tempo na sociedade. Também se espera que o estudante possa compreender a influência do formato esférico do planeta na incidência de luz solar em sua superfície, relacionar a translação, o formato do planeta e a inclinação de seu eixo à existência das estações do ano e associar solstícios e equinócios à passagem das estações do ano. Considerando que cada estação do ano tem características climáticas próprias, dependendo da região do planeta, caracterizar os principais fatores que influenciam o clima – diferenciando clima e tempo atmosférico, conhecer como são monitoradas as principais variáveis relacionadas à previsão do tempo, construir um anemômetro, refletir sobre a influência de atividades humanas nos fatores climáticos e propor ações em prol da maior participação da sociedade nas decisões políticas relacionadas ao tema, assim como engajar-se em ações voltadas para a proteção dos oceanos. Ao longo dos temas e seções, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver as habilidades **EF08CI12**, **EF08CI13**, **EF08CI14**, **EF08CI15** e **EF08CI16**, as **competências gerais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10** da Educação Básica e as **competências específicas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC. A abordagem proposta também permite desenvolver o **TCT Ciência e Tecnologia**, o **TCT Educação para o Consumo** e o **TCT Trabalho**. Conhecer as relações entre o Sol, a Terra e a Lua ajuda a compreender as condições que favorecem a existência de vida no planeta e a ocorrência de fenômenos naturais como as estações do ano e as marés, além das características do clima e do tempo atmosférico, que, por sua vez, influenciam diversas atividades econômicas.

A **Oficina 1** tem como objetivo estimular os estudantes a refletir sobre a alimentação cotidiana deles e propõe uma análise dos rótulos de alimentos, complementando o trabalho iniciado na **Unidade 1**. Com as atividades propostas é possível desenvolver as **competências específicas 3 e 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do **TCT Educação Alimentar e Nutricional**. Os rótulos servem

como um veículo de comunicação entre o consumidor e o fabricante e sua análise se justifica ao favorecer melhores escolhas alimentares desde o momento da compra no supermercado.

Na **Oficina 2** propõe-se o uso de modelos para analisar o funcionamento das válvulas venosas, complementando o trabalho iniciado na **Unidade 2**. Ademais, propõe-se uma reflexão sobre a importância da confecção de modelos como prática científica, colocando o estudante em contato também com a História das Ciências. Dessa forma o desenvolvimento do **TCT Saúde**, da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental é favorecido. O uso de modelos concretos facilita a compreensão dos fenômenos pelos estudantes e o funcionamento das válvulas venosas está associado a uma condição clínica bastante comum, as varizes, justificando a abordagem proposta.

Na **Oficina 3** a construção de um modelo é novamente proposta com o objetivo de explicar a ventilação pulmonar, complementando assim o trabalho iniciado na **Unidade 3** e promovendo o desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. O estudo da ventilação pulmonar a partir de um modelo concreto facilita a compreensão das variações de pressão que regem o fenômeno, justificando a abordagem proposta.

A **Oficina 4** propõe a construção de um dinamômetro usando materiais simples, complementando o trabalho iniciado na **Unidade 5**. A proposta é relevante na formação do estudante no que diz respeito ao letramento científico ao permitir o estabelecimento de

relações entre os conceitos abstratos e formas concretas pelas quais eles podem ser acessados, o que permite abordar o **TCT Ciência e Tecnologia**, além de favorecer o desenvolvimento das **competências específicas 2 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

Na **Oficina 5**, propõe-se que o estudante construa uma pilha utilizando o eletrólito presente em batatas e placas de cobre e zinco como eletrodos, complementando o trabalho iniciado na **Unidade 7**. A montagem de um circuito utilizando vegetais é interessante para mostrar que o princípio de funcionamento de pilhas comerciais pode ser replicado utilizando materiais menos tóxicos. A proposta mobiliza assim a habilidade **EF08CI02**, a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e o **TCT Ciência e Tecnologia**.

A **Oficina 6** propõe o uso de um algoritmo escrito na forma de fluxograma para o cálculo do valor de contas de luz e a análise de sua adequação, de acordo com as tarifas aplicadas no Estado e no Município. Ela permite, portanto, o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao **pensamento computacional**, fornecendo uma perspectiva para abordagem iniciada na **Unidade 7** sobre a temática do consumo de energia elétrica que favorece o raciocínio lógico. A proposta também mobiliza a **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, além do **TCT Educação Financeira**.

São listadas a seguir as competências, as habilidades e os Temas Contemporâneos Transversais a serem desenvolvidos no 8º ano do Ensino Fundamental e a correspondência com as Unidades e Oficinas do livro do estudante em que são atendidas.

Volume 8		
Competências gerais da Educação Básica	Unidades do livro	Oficinas
1	Unidades 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8	Oficina 2
2	Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
3	Unidades 1 e 8	Oficina 3
4	Unidades 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8	
5	Unidades 1, 3, 6, 7 e 8	
6	Unidades 5, 7 e 8	
7	Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
8	Unidades 1, 2, 3, 4 e 5	
9	Unidades 1, 4, 5 e 6	
10	Unidades 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8	

Volume 8		
Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental	Unidades do livro	Oficinas
1	Unidades 1, 2, 3, 5, 6 e 8	
2	Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8	Oficinas 2, 3, 4 e 5
3	Unidades 1, 4, 5, 6, 7 e 8	Oficinas 1 e 4
4	Unidades 1, 2, 5, 6, 7 e 8	
5	Unidades 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
6	Unidade 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8	
7	Unidades 1, 2, 3, 4, 5 e 6	Oficina 1
8	Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades do livro	Oficinas
Máteria e energia	Fontes e tipos de energia	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.	Unidade 6	
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.	Unidade 7	Oficina 5
	Transformação de energia	(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).	Unidades 6 e 7	
		(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.	Unidade 7	
	Cálculo de consumo de energia elétrica	(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.	Unidade 7	
		(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.	Unidade 6	

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades do livro	Oficinas
Vida e evolução	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.	Unidade 4	
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.	Unidade 4	
		(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).	Unidade 4	
	(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.	Unidades 2 e 4		
		(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).	Unidade 4	
Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.	Unidades 5 e 8	
		(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.	Unidades 5 e 8	
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.	Unidade 8	
		(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.	Unidade 8	
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuem para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.	Unidade 8	

Volume 8		
Tema Contemporâneo Transversal	Unidades do livro	Oficinas
Educação Alimentar e Nutricional	Unidade 1	Oficina 1
Ciência e Tecnologia	Unidades 2, 5, 6, 7 e 8	Oficinas 4 e 5
Educação Ambiental	Unidade 6	
Saúde	Unidades 2, 3 e 4	Oficina 2
Trabalho	Unidades 7 e 8	
Educação para o Consumo	Unidades 6, 7 e 8	
Educação para o Trânsito	Unidade 5	
Vida Familiar e Social	Unidade 4	
Educação Fiscal	Unidade 7	
Educação Financeira	Oficina 6	

SUGESTÕES DE CRONOGRAMA PARA O 8º ANO

Ao realizar o planejamento das aulas, é importante levar em consideração dois aspectos importantes: as **competências**, que se referem às capacidades intelectuais, éticas e sociais a serem adquiridas ou implementadas pelos estudantes; e as **habilidades**, que são objetivos específicos a serem desenvolvidos para atingir as competências desejadas.

Cada escola e cada professor têm as próprias preferências, diferentes realidades, diferenças na carga horária e no rendimento de cada turma. Cabe ao professor selecionar os conteúdos e as abordagens mais relevantes para o planejamento de cada um dos períodos letivos em acordo com o Projeto Político Pedagógico de sua escola.

Esta Coleção divide-se em quatro volumes com oito Unidades cada um, abordando competências, habilidades e objetos de conhecimento das Ciências da Natureza. Para auxiliar no trabalho do professor em sala de aula, apresentamos as sugestões de distribuição bimestral, trimestral e semestral das Unidades conforme quadros a seguir.

Sugestão de organização bimestral dos conteúdos do 8º ano	
1º bimestre	Unidade 1
	Unidade 2
2º bimestre	Unidade 3
	Unidade 4
3º bimestre	Unidade 5
	Unidade 6
4º bimestre	Unidade 7
	Unidade 8

Sugestão de organização trimestral dos conteúdos do 8º ano	
1º trimestre	Unidade 1
	Unidade 2
	Unidade 3
2º trimestre	Unidade 4
	Unidade 5
	Unidade 6
3º trimestre	Unidade 7
	Unidade 8

Sugestão de organização semestral dos conteúdos do 8º ano	
1º semestre	Unidade 1
	Unidade 2
	Unidade 3
	Unidade 4
2º semestre	Unidade 5
	Unidade 6
	Unidade 7
	Unidade 8



SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO PARA PREPARAÇÃO A EXAMES DE LARGA ESCALA

SUMÁRIO

UNIDADE 1	XXVIII
UNIDADE 2	XXVIII
UNIDADE 3	XXIX
UNIDADE 4	XXIX
UNIDADE 5	XXX
UNIDADE 6	XXX
UNIDADE 7	XXXI
UNIDADE 8	XXXI
COMENTÁRIOS E RESOLUÇÕES	XXXII

UNIDADE 1

U1_1 Leia o texto a seguir e responda.

Combate à insegurança alimentar

Vários países com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) utilizam a biofortificação para criar produtos agrícolas para suprir carencias nutricionais das camadas mais pobres da população. A batata-doce biofortificada, pelo fácil manejo agrônomo e alto valor nutricional, tem sido um desses incrementos de políticas públicas nutricionais. Segundo o pesquisador, a fortificação de alimentos com vitamina A e ferro é uma estratégia de alguns países da África e da América Latina para combater a deficiência de vitamina A e ferro, principalmente em crianças.

Fonte: FERREIRA, I. Pesquisadores desenvolvem nova cultivar de batata-doce de polpa alaranjada, com alto valor nutricional. *Jornal da USP*, 27 jul. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/pesquisadores-desenvolvem-nova-cultivar-de-batata-doce-de-polpa-alaranjada-com-alto-valor-nutricional/>. Acesso em: 21 jul. 2022.

Dietas com pouca quantidade de ferro podem provocar anemia, gerando cansaço e fraqueza. A consequência da falta do outro nutriente citado no texto é

- a) o raquitismo, fragilidade nos ossos e nos dentes.
- b) o escorbuto, sangramento nas gengivas e fraqueza.
- c) a hemorragia, rompimento dos vasos sanguíneos e perda de sangue.
- d) a cegueira noturna, dificuldade de enxergar em ambientes com pouca luz.

U1_2 As tabelas nutricionais a seguir apresentam os nutrientes e a quantidade presentes nos alimentos A e B.

ALIMENTO A	
Porção de 50 g	
Nutrientes	Quantidade por porção
Carboidratos	26 g
Proteínas	4 g
Gorduras totais	3 g
Sódio	40 mg

ALIMENTO B	
Porção de 50 g	
Nutrientes	Quantidade por porção
Carboidratos	8 g
Proteínas	25 g
Gorduras totais	3 g
Sódio	40 mg

Fonte: Dados fictícios elaborados com fins didáticos.

Comparando as duas tabelas nutricionais, é possível afirmar que

- a) o alimento A é rico em nutrientes que regulam o funcionamento do organismo, e o alimento B é rico em nutrientes que fornecem energia para o funcionamento das células.
- b) o alimento A é rico em nutrientes que fornecem energia para o funcionamento do corpo, e o alimento B é rico em nutrientes que são elementos básicos da estrutura e do funcionamento das células.

- c) o alimento A é rico em nutrientes que participam da estrutura e regulam o funcionamento das células, e o alimento B é rico em nutrientes que auxiliam na manutenção da temperatura corporal.
- d) o alimento A é rico em nutrientes que auxiliam na manutenção da temperatura do corpo, e o alimento B é rico em nutrientes que participam da estrutura e regulam o funcionamento das células.

U1_3 A preservação do equilíbrio do ambiente interno do corpo, chamada homeostase, é realizada de maneira integrada pelos diferentes sistemas. Os responsáveis pela coordenação das atividades dos sistemas do corpo para a manutenção desse equilíbrio são os sistemas

- a) digestório e nervoso.
- b) respiratório e cardiovascular.
- c) endócrino e nervoso.
- d) endócrino e cardiovascular.

UNIDADE 2

U2_1 Leia o texto a seguir e responda.

Muito além da questão estética, as varizes são veias superficiais, dilatadas e tortuosas que podem apresentar várias manifestações clínicas, que vão de vasinhos vermelhos ou azulados, considerados problemas estéticos, até veias mais dilatadas e tortuosas, que podem produzir inchaços nas pernas, manchas e, em casos mais graves e avançados, pode ocorrer a perda de elasticidade da pele [...].

Fonte: LEMOS, S. Além de afetar a estética, varizes podem levar a problemas mais sérios de saúde. *Jornal da USP*, 18 out. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/alem-de-afetar-a-estetica-varizes-podem-levar-a-problemas-mais-serios-de-saude/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

Esse problema, que atinge um grande número de pessoas, é causado

- a) pelo entupimento dos vasos linfáticos.
- b) pelo rompimento da parede muscular de uma veia.
- c) pelo acúmulo de gordura no interior dos vasos sanguíneos.
- d) pelo mau funcionamento das válvulas no interior das veias.

U2_2 Leia o texto a seguir e responda.

Um bebê se tornou a primeira pessoa no mundo a receber um transplante combinado de **coração** e **timo**, um procedimento que traz esperança para milhões de pacientes. [...] O pequeno Easton Sinnamon tinha apenas 6 meses quando recebeu, em agosto passado, o transplante duplo. Ele nasceu com um coração e sistema imunológico fracos e passou os seus primeiros sete meses no hospital. Foram necessárias também diversas operações cardíacas, bem como tratamento para infecções recorrentes que seu corpo não conseguia combater sozinho.

Fonte: BEBÊ recebe transplante duplo inédito nos EUA e ganha coração e timo. *UOL*, 9 mar. 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2022/03/09/bebe-faz-historia-ao-receber-transplante-duplo-inedito-nos-eua.htm>. Acesso em: 9 ago. 2022.

Os dois órgãos transplantados no bebê fazem parte de dois sistemas do corpo humano que estão relacionados, que são os sistemas

- a) respiratório e linfático.
- b) cardiovascular e linfático.
- c) cardiovascular e digestório.
- d) digestório e respiratório.

U2_3 No Brasil, as jararacas habitam locais muito variados, como regiões úmidas, cerrados, áreas rurais e até em grandes cidades. Sendo assim, é muito comum acidentes com picadas desse tipo de serpente. Os sintomas da picada são: dor no local, inchaço, sangramento e manchas arroxeadas. Há risco de hemorragia grave que pode levar à morte, caso não ocorra atendimento rápido e medicação correta.

O melhor tratamento para essa situação é a aplicação de formulações que contêm anticorpos para combate ao veneno da serpente, que estão presentes

- a) no soro.
- b) na vacina.
- c) nos antibióticos.
- d) nos anti-inflamatórios.

UNIDADE 3

U3_1 Leia o texto a seguir e responda.

Incontinência urinária

Incontinência urinária é a perda involuntária da urina pela uretra. O distúrbio é mais frequente no sexo feminino e pode manifestar-se tanto na quinta ou sexta década de vida quanto em mulheres mais jovens. [...]

BRASIL. Ministério da Saúde. *Incontinência urinária*. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/incontinencia-urinaria/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

Esse quadro pode ser acarretado por diversas causas, entre elas estão

- a) o comprometimento do esfínter, músculo que participa do fechamento da uretra.
- b) a ação de agentes infecciosos, resultando em um processo inflamatório que atinge parte do néfron.
- c) distúrbios no funcionamento da uretra, canal pelo qual a urina passa até o exterior do corpo.
- d) a inflamação da bexiga urinária que, geralmente, é provocada por microrganismos.

U3_2 Depois que sai dos rins, a urina percorre outros órgãos do sistema urinário. Eles são, na sequência correta:

- a) ureteres, bexiga, uretra.
- b) bexiga, ureteres, uretra.
- c) bexiga, uretra, ureteres.
- d) uretra, bexiga, ureteres.

U3_3 Analise a tabela com dados de glicemia, que é o nível de glicose no sangue.

Gênero	Diabéticos	Não diabéticos	População total
Masculino	167,0 mg/dL	110,5 mg/dL	125,4 mg/dL
Feminino	181,8 mg/dL	107,9 mg/dL	155,1 mg/dL
Média geral	181,8 mg/dL	108,3 mg/dL	149,0 mg/dL

Fonte: FERREIRA, R. C.; BARROS, C. E.; BRAGA, A. L. Perfil de infecção urinária associada à taxa de glicemia alterada. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 48, n. 4, p. 356-351, 2016. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/perfil-de-infeccao-urinaria-associada-taxa-de-glicemia-alterada/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

A diferença observada entre a massa de glicose por volume de sangue entre os diabéticos e os não diabéticos pode ser explicada pela

- a) produção e/ou ação alteradas do glucagon.
- b) carência de vitaminas e sais minerais na dieta.
- c) consumo excessivo de proteínas.
- d) produção e/ou ação insuficientes da insulina.

UNIDADE 4

U4_1 A imagem representa o ciclo de vida de um sapo, animal vertebrado pertencente ao grupo dos anfíbios:



Imagen sem escala; cores-fantasia.

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Com base na análise desse esquema, conclui-se que a reprodução dessa espécie é do tipo

- a) sexuada, já que envolve metamorfose.
- b) assexuada, já que não há cuidado parental.
- c) sexuada, já que envolve o encontro de gametas.
- d) assexuada, já que ocorre fora do corpo da fêmea.

U4_2 Um casal que está iniciando a sua vida sexual resolveu procurar métodos contraceptivos na internet e acabou conhecendo a tabelinha, o espermicida, a camisinha e a pílula anticoncepcional. Ambos analisaram o princípio de funcionamento de cada método e, após conversar sobre os objetivos comuns de evitar a gravidez e contrair doenças, chegaram a uma conclusão.

O método que melhor atende aos objetivos do casal é

- a) tabelinha.
- b) camisinha.
- c) espermicida.
- d) pílula anticoncepcional.

U4_3 A imagem a seguir tem como referência um panfleto do Ministério da Saúde cujo objetivo é explicar alguns métodos contraceptivos.

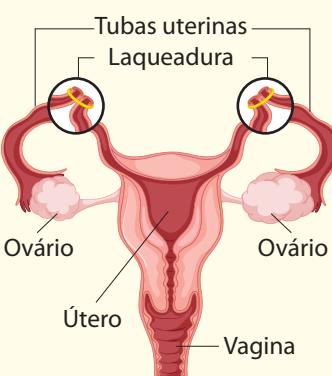


Imagen sem escala; cores-fantasia.

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. *Informe-se! Decida-se! Exija seu direito!*. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/folder/10006001852.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2022.

O método ilustrado é eficaz por impedir que

- a) a ovulação ocorra no ovário.
- b) o ovócito chegue até o útero.
- c) o espermatozoide chegue ao ovário.
- d) o esperma entre em contato com a vagina.

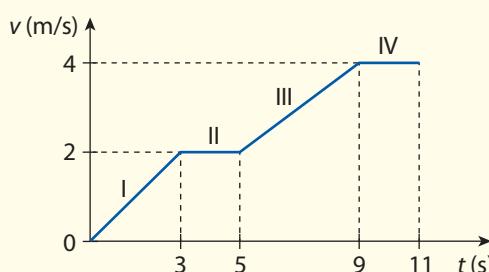
UNIDADE 5

U5_1 Suponha que um corredor dos 100 metros rasos consiga atingir a velocidade máxima de 36 km/h após percorrer 30 metros mantendo-se em movimento uniforme após atingir essa marca.

Dessa forma, o tempo pelo qual o atleta deverá se manter com sua velocidade máxima até acabar a prova é mais próximo de

- a) 2 s.
- b) 3 s.
- c) 7 s.
- d) 10 s.

U5_2 O movimento de um veículo ao longo de uma avenida é representado pelo gráfico a seguir.



Analisando o gráfico, podemos afirmar que o veículo tem a maior aceleração no trecho

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.

U5_3 Um estudante realiza o experimento ilustrado a seguir.



Imagen sem escala; cores-fantasia.

De acordo com as leis de Newton, a moeda não realiza movimento horizontal porque

- a) a força feita pelo estudante tem uma reação aplicada à moeda, fazendo com que ela fique no mesmo lugar.
- b) a força de atrito entre o papel e a moeda é nula nessa situação, fazendo com que ela permaneça em repouso.
- c) a força gravitacional de atração da moeda é muito grande, fazendo com que o movimento horizontal seja anulado.
- d) a força aplicada pelo estudante é muito menor do que a massa da moeda, fazendo com que sua aceleração seja nula.

UNIDADE 6

U6_1 Leia o texto a seguir e responda.

Lâmpadas incandescentes

A lâmpada incandescente foi a primeira a ser desenvolvida [...]. O seu princípio de funcionamento baseia-se na emissão de luz por um corpo aquecido, no caso, um filamento de tungstênio percorrido por uma corrente elétrica alternada ou contínua.

Fonte: SCHMIDT, H. P. et al. *Lâmpadas e instalações elétricas*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1159806/mod_resource/content/1/Exp7_2016.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

Combase nessa descrição, a sequência que descreve as transformações de energia no interior de uma lâmpada incandescente em funcionamento é

- a) Energia elétrica → Energia luminosa → Energia térmica.
- b) Energia elétrica → Energia térmica → Energia luminosa.
- c) Energia química → Energia luminosa → Energia térmica.
- d) Energia química → Energia térmica → Energia luminosa.

U6_2 Leia o texto a seguir e responda.

O caminho da energia solar na USP

Em maio de 2012, o Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP iniciou as atividades para a implantação da usina fotovoltaica no campus Cidade Universitária, no Butantã, em São Paulo. [...] Os sistemas de energia solar da USP, em São Paulo, totalizam, juntos, 540 kW de potência, gerando o total de 1% da energia elétrica do campus. [...] A USP poderia ter uma economia ainda maior caso houvesse investimento em mais usinas solares. Em 2017, o então aluno do IEE Mario Luiz Ferrari Pin fez, em sua dissertação de mestrado, um levantamento do potencial para instalação de novos sistemas fotovoltaicos na Cidade Universitária. [...] As novas usinas poderiam gerar até 3,1% da energia elétrica consumida no campus.

Fonte: SOUZA, M.; FERNANDES, L. O caminho da energia solar na USP. *Jornal da USP*. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/energia-solar-produzida-na-usp-poderia-abastecer-32-mil-casas/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

Uma das vantagens da obtenção de energia elétrica a partir da energia solar em relação à forma mais tradicional empregada no Brasil é:

- a) o uso de fonte renovável.
- b) o menor impacto ambiental.
- c) o menor valor de investimento inicial.
- d) a menor emissão de poluentes atmosféricos.

U6_3 Ao comprar uma lâmpada para o seu quarto, um estudante observa a caixa do produto e encontra as seguintes informações:

ENERGIA		
Lâmpada		
Potência 9 (W)	Fluxo luminoso 850 (lm)	Eficiência luminosa 94 (lm/W)

Ele estima que a lâmpada vai ficar ligada em média três horas por dia, ao longo dos 30 dias do mês. Dessa forma, o consumo mensal de energia dessa lâmpada, em Wh, será em média de

- a) 810.
- b) 9.
- c) 270.
- d) 27.

UNIDADE 7

U7_1 A imagem representa, de forma lúdica, um acidente grave que pode ocorrer quando se solta pipa perto da rede elétrica.



Imagen sem escala; cores-fantasia.

Em uma situação como essa, o corpo humano funciona como um

- a) gerador elétrico, que produz movimento desordenado de elétrons.
- b) condutor elétrico, que recebe movimento desordenado de elétrons.
- c) gerador elétrico, que produz corrente com movimento organizado de partículas com carga negativa.
- d) condutor elétrico, que recebe corrente com movimento organizado de partículas com carga negativa.

U7_2 A imagem a seguir mostra dois circuitos elétricos simples, com um gerador e duas lâmpadas.

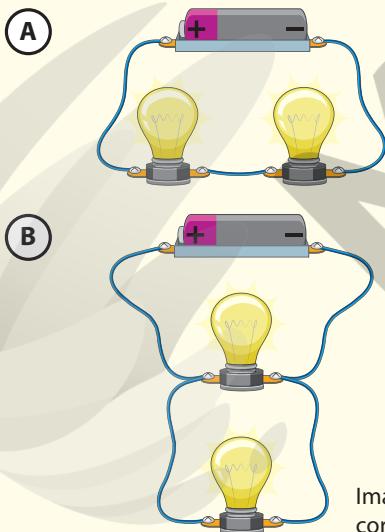


Imagen sem escala; cores-fantasia.

Podemos afirmar que

- a) no circuito B, a corrente elétrica que passa por todos os componentes é a mesma, pois os elementos estão ligados em série.
- b) no circuito A, a corrente elétrica que passa por todos os componentes é a mesma, pois os elementos estão ligados em série.
- c) no circuito A, a corrente elétrica que passa por todos os componentes é a mesma, pois os elementos estão ligados em paralelo.
- d) no circuito B, a corrente elétrica que passa por todos os componentes é a mesma, pois os elementos estão ligados em paralelo.

U7_3 O galpão de uma empresa recebe pelo correio uma conta de energia elétrica em que consta o consumo mensal de energia entre os meses de maio de 2019 e maio de 2020.

Mês/Ano	kWh	Dias
maio/20	310	31
abr./20	350	30
mar./20	342	31
fev./20	371	29
jan./20	246	31
dez./19	370	31
nov./19	377	30
out./19	420	31
set./19	433	30
ago./19	401	31
jul./19	308	31
jun./19	323	30
maio/19	322	31

NELSON MATSUADA/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Dados fictícios elaborados com fins didáticos.

Considerando que nesse galpão funciona uma única máquina elétrica cuja potência é de 5 600 W, o tempo diário médio pelo qual essa máquina permaneceu em funcionamento, no mês de outubro de 2019, foi de aproximadamente

- a) 11,5 h.
- b) 2,5 h.
- c) 7,5 h.
- d) 13,5 h.

UNIDADE 8

U8_1 O fenômeno conhecido como superlua ocorre quando a Lua entra na fase cheia e se encontra mais próxima da Terra. Cerca de sete dias após a observação do fenômeno descrito, uma pessoa que observa a Lua no céu a verá na fase

- a) minguante e ainda mais próxima da Terra.
- b) crescente e ainda mais próxima da Terra.
- c) minguante e mais distante da Terra.
- d) crescente e mais distante da Terra.

U8_2 São fatores que influenciam os diferentes climas ao longo da superfície terrestre:

- a) as estações do ano e a pressão atmosférica.
- b) a pressão atmosférica e a latitude.
- c) a latitude e as correntes marítimas.
- d) a umidade relativa do ar e as correntes marítimas.

U8_3 Leia o texto a seguir e responda.

Astronomia antiga

Em Stonehenge, cada pedra pesa em média 26 ton. A avenida principal que parte do centro do monumento aponta para o local no horizonte em que o Sol nasce no dia mais longo [...]. Nessa estrutura, algumas pedras estão alinhadas com o nascer e o pôr do Sol no início do verão e do inverno.

Fonte: SARAIVA, M. F. O. Astronomia antiga. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula2-122.htm>. Acesso em: 4 ago. 2022.

Sabendo que Stonehenge se localiza no Reino Unido, o mês do ano em que a avenida que sai do centro do monumento aponta exatamente para o local em que o Sol nasce é

- a) março.
- b) junho.
- c) setembro.
- d) dezembro.

COMENTÁRIOS E RESOLUÇÕES

U1_1 Alternativa **D**. A questão aborda as funções de vitaminas no organismo humano.

- a)** Dietas com pouca vitamina A podem causar cegueira noturna e a falta de vitamina D causa o raquitismo, doença que fragiliza os ossos e os dentes.
- b)** A falta de vitamina A, citada no texto, causa cegueira noturna, e o escorbuto é causado pela falta de vitamina C no organismo.
- c)** A escassez de vitamina A pode causar cegueira noturna, e não hemorragia. A vitamina que participa do processo de coagulação sanguínea e previne hemorragias é a vitamina K.
- d)** A vitamina A citada no texto atua na síntese de pigmentos da retina e sua deficiência pode causar cegueira noturna, caracterizada pela dificuldade de enxergar em ambientes pouco iluminados.

U1_2 Alternativa **B**. A questão aborda funções de nutrientes no organismo humano.

- a)** O alimento A é rico em carboidratos, que fornecem energia, e o alimento B é rico em proteínas, que fornecem matéria-prima para as estruturas do organismo.
- b)** Os carboidratos, presentes em maior quantidade no alimento A, fazem parte do grupo dos nutrientes energéticos. Já no alimento B, as proteínas, em maior quantidade, fazem parte do grupo dos nutrientes construtores que participam da constituição de músculos, cabelo, pele, unhas, além de outros tecidos e órgãos.
- c)** O alimento A é rico em carboidratos, que fornecem energia ao corpo, e o alimento B é rico em proteínas, que têm papel estrutural e regulatório. Os nutrientes que auxiliam na manutenção da temperatura corporal são os lipídios.
- d)** Embora o alimento B seja rico em proteínas, o alimento A é rico em carboidratos, não em lipídios.

U1_3 Alternativa **C**. A questão aborda a função de alguns sistemas do corpo humano na homeostase.

- a)** O sistema digestório é responsável pela obtenção de nutrientes para o corpo. O sistema nervoso é responsável pelo controle dos sistemas do corpo.
- b)** O sistema respiratório é responsável pelas trocas de gases entre o corpo e o meio externo e o fornecimento de gás oxigênio para as células. O sistema cardiovascular é responsável pelo transporte de substâncias para as diferentes partes do corpo.
- c)** O sistema endócrino é responsável pela produção dos hormônios que auxiliam no funcionamento do corpo e juntamente com o sistema nervoso é responsável pela manutenção da homeostase.
- d)** O sistema endócrino é responsável pela produção dos hormônios que auxiliam no funcionamento do corpo. O sistema cardiovascular é responsável pelo transporte de substâncias para as diferentes partes do corpo.

U2_1 Alternativa **D**. A questão aborda estruturas do sistema cardiovascular.

- a)** O entupimento dos vasos linfáticos causa o linfedema, que é o acúmulo de linfa nos tecidos, resultando em inchaço.
- b)** O rompimento de um vaso sanguíneo causa uma hemorragia ou um hematoma.
- c)** O acúmulo de gordura em vasos sanguíneos causa a aterosclerose.
- d)** As varizes são causadas quando as válvulas no interior das veias, principalmente das pernas, não funcionam bem. Essas válvulas

têm a função de impedir o refluxo de sangue por causa da ação da gravidade, garantindo a circulação em um único sentido. Quando falha, há acúmulo de sangue na região, dilatando o vaso e causando inchaço e vermelhidão.

U2_2 Alternativa **B**. A questão aborda estruturas dos sistemas cardiovascular e linfático.

- a)** O coração faz parte do sistema cardiovascular, e não respiratório. O timo é um órgão do sistema linfático.
- b)** O coração faz parte do sistema cardiovascular, e o timo é um órgão do sistema linfático, que é o principal sistema de defesa do organismo, caracterizado por uma rede de vasos que transportam a linfa dos tecidos para o sistema cardiovascular.
- c)** Embora o coração seja um órgão do sistema cardiovascular, o timo faz parte do sistema linfático e não digestório.
- d)** O coração e o timo fazem parte dos sistemas cardiovascular e linfático, respectivamente.

U2_3 Alternativa **A**. A questão envolve a diferenciação entre soro e vacina.

- a)** Os soros contêm doses elevadas de anticorpos e são utilizados para tratar intoxicações provocadas por toxinas de agentes infecciosos ou pela peçonha de alguns animais, como em casos de picada de serpentes. O soro neutraliza o veneno de modo rápido e eficaz, evitando que a pessoa atingida sofra maiores danos.
- b)** As vacinas induzem o corpo a produzir anticorpos, o soro já contém os anticorpos prontos, neutralizando as toxinas do veneno da cobra de forma rápida.
- c)** Antibióticos são medicamentos responsáveis por combater infecções bacterianas, eliminando ou impedindo a multiplicação de bactérias. O soro é o medicamento que fornece anticorpos para combater o veneno das serpentes.
- d)** Os anti-inflamatórios são medicamentos que impedem ou diminuem os sintomas da inflamação, como aumento da temperatura corporal, vermelhidão e dor. Quem fornece anticorpos para o combate ao veneno das serpentes é o soro.

U3_1 Alternativa **A**. A questão aborda estruturas do sistema urinário.

- a)** O esfínter é um músculo que participa do fechamento da uretra e, portanto, do controle do ato de urinar. Ele é localizado na parte inferior da bexiga e o seu comprometimento pode ocasionar a incontinência urinária.
- b)** A alternativa descreve a nefrite, resultado de um processo inflamatório que atinge uma parte do néfron, dificultando a filtração do sangue. Além da ação de agentes infecciosos, a nefrite pode ser provocada pelo uso de determinados medicamentos.
- c)** A uretra é um canal pelo qual passa a urina da bexiga urinária até o exterior do corpo. Porém, a incontinência urinária não é causada por distúrbios em seu funcionamento.
- d)** A alternativa descreve a cistite, uma inflamação que ocorre na bexiga urinária, geralmente provocada por microrganismos. Um dos sintomas da cistite é a necessidade constante de eliminar a urina, que tem fortes odores.

U3_2 Alternativa **A**. A questão envolve a anatomia do sistema urinário.

- a)** Depois de sair dos rins, a urina passa pelos ureteres chegando até a bexiga, de onde segue para a uretra quando é excretada.

- b) Para chegar à bexiga, a urina deve passar pelos ureteres que estão ligados a ela.
- c) A urina passa primeiro pelos ureteres e, por último, pela uretra.
- d) A uretra é o segmento final do percurso seguido pela urina desde os rins até ser excretada.

U3_3 Alternativa D. A questão aborda causas do diabetes.

- a) O glucagon é um hormônio relacionado ao aumento da glicose circulante no sangue, mas não é por mudança em sua produção que se caracteriza o diabetes, e sim por falha na ação do outro hormônio produzido pelo pâncreas, a insulina.
- b) A carência de vitaminas e sais minerais na dieta pode causar diversas doenças, mas nenhuma relacionada ao excesso de glicose no sangue, uma vez que esses nutrientes não estão diretamente envolvidos na absorção de glicose.
- c) O consumo excessivo de proteínas não tem relação com a maior taxa de glicose no sangue, já que as proteínas, ao serem digeridas, resultam em aminoácidos e ureia. A ureia é excretada pelo sistema urinário e sua produção em excesso pode sobrecarregar os rins e o fígado.
- d) O diabetes é uma doença que se caracteriza por deficiência na produção ou na absorção de insulina pelo organismo. Como esse hormônio é responsável por regular a transferência de glicose do sangue para as células, pacientes com deficiência em sua ação passam a apresentar glicemia mais elevada.

U4_1 Alternativa C. A questão aborda a diferenciação entre reprodução sexuada e assexuada, mobilizando parcialmente a habilidade EF08CI07.

- a) O ciclo de vida do sapo envolve metamorfose, processo pelo qual o girino se transforma no indivíduo adulto. Contudo, essa não é uma justificativa para a classificação da reprodução como sexuada – pode haver metamorfose independentemente do tipo de reprodução.
- b) O ovo fecundado do sapo é depositado na água e se desenvolve sem cuidado parental. Contudo, essa não é uma justificativa para a classificação da reprodução como assexuada – por haver encontro de gametas, trata-se de reprodução sexuada.
- c) A união de gametas, conhecida como fecundação, caracteriza a reprodução como sexuada, independentemente se ela se dá fora ou dentro do corpo da fêmea ou se há ou não cuidado parental com os ovos fecundados.
- d) De fato, o encontro dos gametas dos sapos se dá na água, região fora do corpo da fêmea. Contudo, o encontro de gametas, independentemente de onde ocorra, já caracteriza a reprodução como sexuada – por se dar fora do corpo da fêmea, a fecundação é caracterizada como externa.

U4_2 Alternativa B. A questão aborda a adequação de métodos contraceptivos, mobilizando parcialmente a habilidade EF08CI09.

- a) A tabelinha é um método pouco eficaz contra gravidez e não protege contra IST. Sendo assim, ela não atende a nenhum dos objetivos do casal.
- b) A camisinha é um método contraceptivo de barreira que impede o contato direto dos órgãos genitais e de suas secreções, garantindo assim proteção contra IST e impedindo a gravidez indesejada. Logo, ela atende a ambos os objetivos do casal.
- c) O uso de espermicidas é um método pouco eficaz contra gravidez e não protege contra IST. Assim, ele não atende a nenhum dos objetivos do casal.
- d) A pílula anticoncepcional não protege contra IST, mas previne contra a gravidez. Logo, ela atende apenas a um dos objetivos do casal.

U4_3 Alternativa B. A questão aborda o modo de ação e eficácia de um método contraceptivo, mobilizando parte da habilidade EF08CI09.

- a) A laqueadura é uma barreira no caminho do ovócito, contudo, ele continua a ser produzido no ovário, ou seja, a ovulação não é impedida.
- b) O ovócito, gameta feminino, é produzido e liberado no ovário, processo conhecido como ovulação, e se dirige pelas tubas uterinas até o útero, onde eventualmente pode entrar em contato com o espermatozoide e iniciar uma gravidez. Com a laqueadura, as tubas uterinas são cortadas. Portanto, a comunicação entre o ovário e o útero é interrompida, fazendo com que o ovócito não chegue ao útero e, consequentemente, não possa ser fecundado.
- c) Mesmo em situações normais, sem que seja feita a laqueadura, o espermatozoide não chega até o ovário após a relação sexual – é o ovócito que se encaminha até o útero, onde se encontra com os espermatozoides.
- d) O esperma não entra em contato com a vagina no caso de uso de métodos contraceptivos de barreira, como a camisinha, mas a laqueadura é um método cirúrgico – o sêmen entra em contato com a vagina, mas os gametas não se encontram.

U5_1 Alternativa C. A questão envolve o conceito de movimento uniforme e a relação que permite o cálculo da velocidade com base na variação do tempo e do espaço percorrido.

- a) Esse valor é obtido ao não se converter a velocidade para a unidade adequada, ou seja, considerando que $36 \text{ km/h} = 36 \text{ m/s}$, o que leva a $t = \frac{70 \text{ m}}{36 \text{ m/s}} \cong 2 \text{ s}$.
- b) Esse valor é obtido ao se interpretar equivocadamente que o atleta deverá percorrer 30 m com sua velocidade máxima, o que leva a $t = \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 3 \text{ s}$. Contudo, 30 m correspondem ao espaço já percorrido, e não ao que ainda falta percorrer.
- c) O atleta consegue atingir sua velocidade máxima após percorrer 30 metros da corrida. Sendo assim, o espaço que ainda lhe resta percorrer após atingir a marca da velocidade máxima é de $100 \text{ m} - 30 \text{ m} = 70 \text{ m}$. Com a velocidade uniforme de 36 km/h , ou seja, 10 m/s , essa distância é percorrida em um intervalo de $t = \frac{70 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 7 \text{ s}$.
- d) Esse valor é obtido ao se interpretar equivocadamente que o atleta deverá percorrer os 100 m totais com sua velocidade máxima, o que leva a $t = \frac{100 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 10 \text{ s}$. Contudo, o atleta atinge a velocidade máxima após percorrer 30 m, fazendo com que o espaço restante a ser percorrido seja de $100 \text{ m} - 30 \text{ m} = 70 \text{ m}$.

U5_2 Alternativa A. A questão envolve a análise de gráfico e o cálculo de aceleração.

A aceleração do veículo em cada intervalo de tempo é:

I: $a_m \cong 0,67 \text{ m/s}^2$;

II: $a_m = 0$;

III: $a_m = 0,5 \text{ m/s}^2$;

IV: $a_m = 0$.

- a) O segmento I representa o momento no qual a aceleração do veículo tem seu maior valor.
- b) O segmento II é horizontal, o que indica que a velocidade do veículo não varia e, portanto, que sua aceleração é nula.

- c) O segmento III indica trajetória na qual o carro está acelerando, já que sua velocidade aumenta. Contudo, a aceleração nesse trecho é menor do que a observada ao longo do trecho I, como pode ser evidenciado pelo cálculo ou pela menor inclinação da curva.
- d) O segmento IV, apesar de indicar um alto valor de velocidade, é horizontal, o que indica que a velocidade do veículo não varia e, portanto, que sua aceleração é nula.

U5_3 Alternativa **B**. A questão aborda as leis de Newton.

- a) De acordo com a 3^a lei de Newton, todo corpo que aplica uma força sofre uma força de reação de mesma intensidade, mas em sentido contrário. Sendo assim, a força feita pelo estudante no papel é aplicada pelo papel na mão do estudante, e não na moeda.
- b) De acordo com a 1^a lei de Newton, para que um corpo saia da situação inercial do repouso, como é o caso da moeda, uma força deve ser aplicada. Como o peteleco aplicado pelo estudante faz com que o papel deslize muito rapidamente, a força de atrito que arrastaria a moeda junto com ele acaba sendo nula – sem uma força para mover a moeda, ela permanece na mesma posição horizontal, caindo no copo pela atração da força gravitacional.
- c) De fato, existe uma força gravitacional que puxa a moeda para o fundo do copo, contudo, essa força não anula qualquer movimento horizontal – é possível que um corpo tenha uma composição dos dois movimentos.
- d) A força aplicada pelo estudante não é desprezível, já que consegue mover o papel sobre a moeda – o que acontece é que nenhuma força é aplicada sobre a moeda.

U6_1 Alternativa **B**. A questão aborda as transformações de energia dentro de uma lâmpada, mobilizando a habilidade **EF08CI03**.

- a) É o aquecimento do fio de tungstênio que faz com que a energia luminosa seja produzida, e não o inverso.
- b) Com base na descrição, para o funcionamento de uma lâmpada incandescente, uma corrente elétrica aquece um fio de tungstênio que, assim, acaba emitindo energia luminosa. Nesse sentido, a energia elétrica (da corrente) é convertida em energia térmica (o aquecimento do fio de tungstênio), que, por sua vez, é convertida em energia luminosa (a luz emitida pelo fio aquecido).
- c) É uma corrente elétrica que faz com que o fio de tungstênio fique aquecido, portanto, a fonte inicial de energia é elétrica, e não química. Além disso, é o aquecimento do fio de tungstênio que faz com que a energia luminosa seja produzida, e não o inverso.
- d) É uma corrente elétrica que faz com que o fio de tungstênio fique aquecido, portanto, a fonte inicial de energia é elétrica, e não química.

U6_2 Alternativa **B**. O texto do enunciado aborda a implantação de uma usina fotovoltaica para obtenção de energia solar. Dessa forma, a questão mobiliza parcialmente as habilidades **EF08CI01** e **EF08CI06**.

- a) A energia solar é renovável, contudo, o mesmo se pode dizer da água dos rios usada em usinas hidrelétricas, portanto não se trata de uma vantagem da energia solar em relação às hidrelétricas.
- b) A forma mais tradicional de geração de energia elétrica no Brasil é por meio de usinas hidrelétricas – um rio é represado e suas águas inundam uma grande região, para que assim se crie um grande fluxo hídrico que movimenta turbinas e produz eletricidade. Nesse sentido, o uso de energia solar para geração de energia elétrica é vantajoso por causar muito menor alteração no ambiente. Afinal, apenas espelhos e uma caldeira, ou por vezes apenas painéis fotovoltaicos, são usados no processo, ocupando uma área muito menor.
- c) A grande desvantagem do uso de energia solar para geração de energia elétrica é justamente seu alto custo de instalação.

- d) Ao utilizar a energia solar para obtenção de energia elétrica, não são emitidos poluentes atmosféricos. Contudo, o mesmo se pode dizer das hidrelétricas. Então, não se pode dizer que essa é uma vantagem da energia solar em relação às hidrelétricas.

U6_3 Alternativa **A**. A questão pede que seja calculado o consumo mensal de energia de uma lâmpada, o que trabalha a habilidade **EF08CI04**.

- a) O consumo de energia pode ser obtido pela relação $\Delta E = Pot \cdot \Delta t$, com a potência (Pot) medida em W e o tempo (Δt), em h. Para o caso da lâmpada que ficará ligada por uma média de 3 horas por dia, o tempo mensal de uso é dado por $3\text{ h} \cdot 30 = 90\text{ h}$. Como a potência é de 9 W, o consumo mensal de energia é dado por $\Delta E = 9\text{ W} \cdot 90\text{ h} = 810\text{ Wh}$.
- b) Esse valor é obtido ao se utilizar equivocadamente 1 h, o que leva a um consumo mensal de energia dado por $\Delta E = 9\text{ W} \cdot 1\text{ h} = 9\text{ Wh}$.
- c) Esse valor pode ser obtido ao se confundir e multiplicar a potência da lâmpada pelo total de dias em que ela permanecerá ligada no mês, obtendo-se $9 \cdot 30 = 270$.
- d) Esse valor é obtido ao se multiplicar a potência da lâmpada pelo total de horas pelas quais ela permanecerá ligada em um dia, obtendo-se $\Delta E = 9\text{ W} \cdot 3\text{ h} = 27\text{ Wh}$.

U7_1 Alternativa **D**. A questão aborda uma situação envolvendo a fiação da rede elétrica e uma pipa que, ao ficar presa nos fios, cria uma condição favorável para que ocorra um choque elétrico.

- a) Um gerador elétrico é um dispositivo que transforma outros tipos de energia em energia elétrica, ou seja, é o que origina a corrente – não é o caso do ser humano que, ao levar um choque, apenas recebe a corrente elétrica. Além disso, a corrente elétrica é por definição o movimento ordenado de carga elétrica.
- b) O ser humano que leva um choque funciona como um condutor, contudo, a descarga elétrica ou corrente elétrica envolve movimento ordenado de elétrons.
- c) A descarga elétrica ou corrente elétrica envolve movimento organizado de elétrons. Contudo, um gerador elétrico é um dispositivo que transforma outros tipos de energia em energia elétrica, ou seja, é o que origina a corrente – não é o caso do ser humano que leva um choque, que apenas recebe a corrente descarregada.
- d) A imagem ilustra um acidente no qual uma pessoa recebe uma descarga elétrica em virtude de a pipa que empinava ficar presa nos fios elétricos. Nesse caso, o ser humano recebe uma corrente elétrica, mas não é ele que a produz, portanto ele funciona como um condutor da corrente, que se define como um fluxo organizado de partículas de carga negativa, os elétrons.

U7_2 Alternativa **B**. Ao abordar circuitos elétricos, a questão mobiliza a habilidade **EF08CI02**.

- a) No circuito elétrico B, os elementos estão montados em paralelo e não em série.
- b) No circuito elétrico A, os elementos estão montados em série e por isso são percorridos pela mesma corrente elétrica.
- c) No circuito elétrico A, os elementos estão montados em série e não em paralelo.
- d) No circuito elétrico B, os elementos estão montados em paralelo e por isso as correntes que passam por cada ramo do circuito não são as mesmas.

U7_3 Alternativa **B**. A questão pede que seja calculado o consumo mensal de energia elétrica em certo período, o que mobiliza a habilidade **EF08CI04**.

a) Esse valor é obtido ao se considerar equivocadamente o consumo total de energia da máquina durante o período de uso, obtendo-se $\frac{4573 \text{ kWh}}{397} \cong 11,5 \text{ horas/dia}$. Contudo, o enunciado pede o cálculo apenas para o mês de outubro.

b) O consumo de energia elétrica registrado na conta de luz pode ser obtido pela a relação $\Delta E = Pot \cdot \Delta t$, sendo *Pot* a potência dos equipamentos elétricos, medida em kW, e *t* seu tempo de uso no mês, medido em horas. Sendo assim, como a potência da máquina é de 5 600 W, ou seja, 5,6 kW, e o consumo no mês de outubro de 2019, segundo a conta, é de 420 kWh, seu tempo de uso no mês pode ser calculado por $420 \text{ kWh} = 5,6 \text{ kW} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{420 \text{ kWh}}{5,6 \text{ kW}}$. $\therefore \Delta t = 75 \text{ h}$, o que leva a tempo de uso diário médio dado por $\frac{75 \text{ horas}}{31 \text{ dias}} \cong 2,5 \text{ horas/dia}$.

c) Esse valor é obtido ao se considerar equivocadamente que 5 600 W equivalem a 56 kW, o que leva a tempo de uso no mês dado por $\Delta t = \frac{420 \text{ kWh}}{56 \text{ kW}} = 7,5 \text{ h}$, tomadas como tempo médio de uso diário, sem divisão adequada por 31 dias.

d) Esse valor é obtido ao se dividir o consumo mensal de outubro de 2019 pelo valor de dias no mês, o que leva a $\frac{420 \text{ kWh}}{31 \text{ dias}} \cong 13,5 \text{ kWh/dia}$. Contudo, esse valor corresponde ao consumo médio de energia por dia, e não ao tempo médio de uso da máquina.

U8_1 Alternativa **C**. A questão aborda as fases da Lua, mobilizando a habilidade **EF08CI12**.

- a) Lua estará em sua fase minguante, contudo, por estar no ponto de sua órbita mais próximo da Terra, ela tende a se afastar após 7 dias.
- b) Como, no fenômeno da superlua, o astro está em sua fase cheia e no ponto mais próximo da Terra, a fase seguinte (após 7 dias) é a minguante, e ele tende a se afastar da Terra.
- c) No fenômeno da superlua, conforme descrito no texto, o astro está em sua fase cheia e no ponto de sua órbita mais próximo de nosso

planeta. Sendo assim, após 7 dias, ele entrará em sua próxima fase, de Lua minguante (a região iluminada que pode ser vista diminui), e tende a se afastar da Terra em sua órbita elíptica.

d) A Lua estará mais distante da Terra, contudo, a fase que vem após a cheia é a minguante (a região iluminada que pode ser vista diminui).

U8_2 Alternativa **C**. Nessa questão, o estudante é levado a identificar fatores que influenciam os climas, trabalhando a habilidade **EF08CI14**.

- a) A variação da pressão atmosférica provoca variação no tempo atmosférico. O clima local é diferente de acordo com as estações do ano.
- b) A variação da pressão atmosférica não causa variação no clima e sim no tempo atmosférico.
- c) A latitude e as correntes marítimas são fatores responsáveis pelas características do clima em diferentes regiões do planeta.
- d) A circulação de correntes marítimas é um fator que influencia o clima, mas a umidade relativa do ar é um dos fatores que provocam variação no tempo atmosférico.

U8_3 Alternativa **C**. A questão aborda conhecimentos envolvendo o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, mobilizando a habilidade **EF08CI13**.

- a) Março é o mês em que se inicia a primavera no hemisfério norte (equinócio de primavera), contudo, o dia mais longo do ano marca o início do verão.
- b) O texto informa que a avenida que sai do centro de Stonehenge aponta para o local em que o Sol nasce no dia mais longo – esse dia marca o início do verão, ou solstício de verão, no caso do hemisfério norte, já que o monumento se localiza no Reino Unido. O mês que marca o início do verão nesse hemisfério é junho, justamente o mês em que se inicia o inverno no hemisfério sul.
- c) Setembro é o mês em que se inicia o outono no hemisfério norte (equinócio de outono), contudo, o dia mais longo do ano marca o início do verão.
- d) Dezembro é o mês em que se inicia o verão no hemisfério sul, contudo, Stonehenge se localiza no Reino Unido, ou seja, no hemisfério norte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVARSE, O. M. Desafios da avaliação educacional: ensino e aprendizagem como objetos de avaliação para a igualdade de resultados. *Cadernos Cenpec*, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 135-153, jun. 2013.

O artigo aborda aspectos da avaliação educacional que são pontos de apoio para uma escolarização de sucesso para todos, com a possibilidade de diálogo entre avaliações externas e internas.

ANDRE, M. E. D. A. de. Avaliação escolar: além da meritocracia e do fracasso. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, n. 99, p. 16-20, 1996.

Esse artigo discute a função social da avaliação escolar e destaca a importância da avaliação formativa e da diferenciação do ensino para se traçar um plano de ação de modo a evitar o fracasso escolar.

ARAYA, A. M. O.; SOUZA FILHO, M. P.; GIBIN, G. B. (org.). *O ensino de Ciências e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC): pesquisas desenvolvidas na educação básica*. São Paulo: Editora Unesp, 2021. E-book (220 p.). Disponível em: <http://editoraunesp.com.br/catalogo/9786557140543,o-ensino-de-ciencias-e-as-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-tdic>. Acesso em: 14 jul. 2022.

A obra discute possibilidades e limitações no emprego das TDIC no ensino de Ciências e compartilha relatos de experiência com diferentes estratégias para o seu uso.

ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. *Práticas integradas para o ensino de Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2008. Este livro apresenta resultados e discussões a respeito de trabalhos de pesquisa da área e discute práticas pedagógicas interdisciplinares, com enfoque CTSA e que abordam a História da Ciência.

AUGUSTINHO, E.; VIEIRA, V. S. Aprendizagem significativa como alicerce para metodologias ativas no ensino de Ciências: uma interlocução em prol da educação de jovens e adultos. *Nova Revista Amazônica*, Pará, v. 9, n.1, p. 41, 2021.

O artigo destaca a importância da formação docente para atuar na busca da participação ativa do estudante, na qual ele seja protagonista e sujeito de sua aprendizagem.

AUSUBEL, D. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1976 apud SCHNETZLER, R. Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto*, Brasília, DF, v. 11, n. 55, jul./set. 1992.

O artigo faz uma crítica ao modelo de ensino focado na transmissão de informações, ressaltando que o ensino de Ciências tem um papel fundamental de dar sentido às situações do cotidiano que são de importante compreensão para os estudantes.

BARR, V.; STEPHENSON, C. *Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?* ACM Inroads, New York, v. 2, n. 1, p. 48-54, mar. 2011.

O artigo aborda os desafios da implementação do pensamento computacional na educação.

BASTOS, F.; NARDI, R. *Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área*. São Paulo: Escrituras, 2008.

O livro abrange investigações e reflexões sobre os problemas e caminhos para a formação de professores no Brasil.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Sistema de Avaliação da Educação Básica: documento de referência (versão 1.0)*. Brasília, DF, p. 8, 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/saeb_documentos_de_referencia_versao_1.0.pdf. Acesso em: 4 jul. 2022.

O documento oferece informações e referências que vão orientar as próximas edições do Saeb.

BRASIL. Lei nº 9 394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996.

A LDB, com base nos princípios da Constituição Federal, esclarece as finalidades da educação escolar e estabelece suas diretrizes e bases.

BRASIL. Lei nº 13 005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, Edição Extra, p. 1 (Publicação Original), 26 jun. 2014.

A Lei, entre outras providências, estabelece diretrizes, metas e estratégias para o Plano Nacional de Educação.

BRASIL. Ministério da Educação. *Caderno de práticas. Competências socioemocionais como fator de proteção à saúde mental e ao bullying*. Brasília, DF: MEC, [2019?]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/195-competencias-socioemocionais-como-fator-de-protecao-a-saude-mental-e-ao-bullying>. Acesso em: 14 jul. 2022.

No Caderno de práticas são abordadas diversas temáticas, nesta em específico discute-se o desenvolvimento das competências socioemocionais, saúde mental e bullying.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 133, p. 824-828, 14 jul. 2010.

A Resolução define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica a partir da sua data de publicação.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC/SEF, 2018.

O documento tem caráter normativo e obrigatório, sendo o eixo estruturante dos currículos ao definir competências e habilidades mínimas que devem ser desenvolvidas ao longo das etapas da Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação. *Temas Contemporâneos Transversais: contexto histórico e pressupostos pedagógicos*. Brasília, DF: MEC/SEB, 2019.

O documento apresenta os quinze TCTs, bem como os pressupostos pedagógicos e um panorama histórico da sua implementação.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉRES, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011. Este livro discute as necessidades formativas do professor de Ciências.

CERATI, T. M. *Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público*. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

A tese apresenta uma investigação a respeito da alfabetização científica em jardins botânicos, utilizando-se da discussão de temas científicos e questões ambientais.

CSTA/ISTE. *Computational Thinking: leadership toolkit*, 2011. Disponível em: <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022. O site apresenta a "definição operacional" do pensamento computacional, seus pilares e habilidades.

DEL-CORSO, T. M. *A vista do meu ponto: práticas epistêmicas, argumentos e explicações no contexto de uma sequência de ensino por investigação e história da ciência*. 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A tese propõe uma sequência de ensino com base nos referenciais Sócio-construtivismo, Práticas Epistêmicas, História da Ciência e Ensino de Ciências por Investigação para trabalhar a construção de argumentos e explicações de caráter científico.

DELIZOCOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

O livro aborda os fundamentos e métodos do ensino de Ciências, visando à formação de professores. Propõe o uso da dinâmica didático-pedagógica dos três momentos pedagógicos.

FAZENDA, I. C. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

O livro discute a integração, a interdisciplinaridade e o dinamismo desse movimento na educação brasileira.

FERNANDES, C. O. *Indagações sobre currículo: currículo e avaliação*. Brasília, DF: MEC/SEF, 2007.

A publicação visa promover uma discussão sobre a concepção de currículo e seus desdobramentos, bem como sobre o processo de elaboração deste.

GARDNER, H. *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 1994.

Em seu livro, Gardner introduz a Teoria das Inteligências Múltiplas que, de forma geral, considera que há sete tipos de inteligências. A teoria foi de grande importância para a educação por promover a reflexão a respeito das metodologias de ensino que desconsideraram a heterogeneidade dos estudantes e suas capacidades.

GAUTHIER, C. et al. *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: Unijuí, 1998.

A obra discorre a respeito dos saberes docentes, um repertório de conhecimentos pedagógicos que possibilitam ao professor uma melhor prática do ensino.

GOMES, M. M. *Conhecimentos ecológicos em livros didáticos de Ciências: aspectos sócio-históricos de sua constituição*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

A tese apresenta os resultados de uma pesquisa da abordagem do conhecimento ecológico em livros didáticos de Ciências no período entre 1970 e 2000.

HADJI, C. *Avaliação desmistificada*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

O livro aborda a avaliação escolar como uma estratégia a serviço das aprendizagens.

JACOBI, P. R. *Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo*. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

O artigo discute a importância da educação ambiental em uma perspectiva interdisciplinar como uma estratégia para formar estudantes críticos e reflexivos, especialmente em relação aos riscos que a sociedade corre com a degradação permanente do ambiente.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Biología y Geología*. In: CAÑAL, P. (coord.). *Didáctica de la Biología y la Geología*. Barcelona: Graó, 2011, p. 129-149 apud JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em Ensino de Ciências. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 139-159, nov. 2015.

O artigo explora os principais desafios metodológicos envolvidos na pesquisa da argumentação no ensino de Ciências.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

A obra visa à formação de docentes de Biologia, apresentando as principais tendências e concepções educacionais para o ensino desse componente curricular.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

A obra discorre sobre a importância do conhecimento científico para a compreensão de problemas complexos, defendendo propostas interdisciplinares de ensino.

LEIS, H. R. *Sobre o conceito de interdisciplinaridade*. *Cadernos de pesquisa interdisciplinar em Ciências Humanas*, Florianópolis, v. 6, n. 73, p. 2-23, ago. 2005.

O artigo discute sobre como a interdisciplinaridade se apresenta no campo acadêmico atual.

LIBÂNEO, J. C. *Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro?* In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

Este capítulo de livro aborda as bases do conceito de reflexividade, bem como a sua implementação na formação de professores no Brasil.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. *As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

O artigo defende a importância das perguntas em sala de aula e apresenta um instrumento para análise das perguntas elaboradas pelos professores em situações de ensino que visam à promoção da alfabetização científica.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

A obra compartilha reflexões e práticas de ensino de Biologia em diferentes espaços.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília, DF: UnB, 2006.

O livro discorre a respeito da Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e seu impacto na organização do ensino.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (org.). *Analogias, leituras e modelos no ensino da Ciência: a sala de aula em estudo*. São Paulo: Escrituras, 2006. v. 6.

Este livro aborda o uso da linguagem, analogias, leituras e modelos no ensino de Ciências, destacando problemas e propondo estratégias para a sala de aula.

NARDI, R. *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras, 2010. v. 3.

A coletânea de artigos que compõe esta obra trata dos desafios da formação de professores de Ciências.

NOGUEIRA, M. L. S. L. S. *Práticas interdisciplinares: a interdisciplinaridade na Educação Básica e na Educação Ambiental*. Curitiba: Appris, 2017.

A obra discute o conceito de interdisciplinaridade e propõe práticas interdisciplinares e pluridisciplinares de Educação Ambiental.

OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, S. G. S.; SILVA, F. S. As TDIC na formação continuada de professores de Ciências e Matemática: uma revisão de literatura no ENPEC. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13., 2021, online. Anais [...]. Campina Grande: Editora Realize, 2021. p. 1-8.

A publicação apresenta uma revisão de literatura dos trabalhos de formação continuada de professores em Ciências e Matemática apresentados nos eventos do Enpec. Nota-se, por meio da análise, uma tendência para formação de professores visando à integração das tecnologias de informação e comunicação (TDIC), principalmente articuladas à Resolução de Problemas e à Abordagem Temática.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). *Quanta Ciência há no ensino de Ciências*. São Carlos: EduFSCar, 2011.

O livro aborda o ensino de Ciências e a prática docente sob diferentes perspectivas teóricas.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

O livro aborda as perspectivas psicológicas e didáticas da aprendizagem de Ciências, especialmente dos conteúdos específicos de Química e Física, componentes que têm um caráter mais abstrato.

REMPPEL, C. et al. Percepção de estudantes de Ciências Biológicas sobre diferentes metodologias de ensino. *Signos*, Lajeado, ano 37, n. 1, p. 82-90, 2016.

O artigo traz um estudo sobre a implementação de diferentes metodologias de ensino em sala de aula e os resultados demonstram a importância das práticas em campo e dos trabalhos em grupo.

RIBEIRO, V. S.; BARBOSA, J. *Multiletramentos*. TECLE – Centro de Pesquisas sobre Tecnologias, Letramentos e Ensino, [20--?]. Disponível em: <https://www2.iel.unicamp.br/tecle/encyclopedia/multiletramentos>. Acesso em: 14 jul. 2022.

A página define o conceito de multiletramentos e traz suas principais bases teóricas.

ROJO, R. H.; MOURA, E. (org.). *Multiletramentos na escola*. São Paulo: Parábola, 2012.

A obra discorre sobre as novas linguagens do mundo contemporâneo e a necessidade de um letramento crítico na formação dos estudantes.

SANTOS, V. M. N. *Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local*. 2006. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

A tese de doutorado apresenta uma pesquisa em formação de professores críticos e inovadores a partir do desenvolvimento de projetos escolares de educação socioambiental.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília, DF: Editora UnB, 2011.

Esta obra traz reflexões críticas a respeito da abordagem CTS, apontando, além de suas contribuições, possibilidades e desafios para a sua implementação na sala de aula.

SASSERON, L. H. *Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola*. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

O artigo busca traçar relações entre as ideias da alfabetização científica, do ensino por investigação e da argumentação em situações de ensino de Ciências, propondo o estabelecimento do que chamaram "cultura científica escolar".

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011a.

O artigo apresenta uma revisão bibliográfica do conceito de Alfabetização Científica e seus eixos estruturantes. Além disso, indica as habilidades que os estudantes devem desenvolver para serem considerados alfabetizados cientificamente.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

O artigo apresenta a análise de uma sequência didática com temática CTSA visando à alfabetização científica. Os episódios da sequência foram analisados por meio de indicadores de alfabetização científica, como o desenvolvimento de competências próprias das ciências e do fazer científico.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo. Os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011b.

O artigo aborda uma análise da argumentação em sala de aula com base no padrão proposto por Toulmin. Constata-se, por meio dos indicadores de alfabetização científica, a existência de um ciclo argumentativo que permite aos estudantes a elaboração de argumentos mais coerentes e completos.

TALAMONI, J. L. B.; SAMPAIO, A. C. *Educação ambiental: da prática pedagógica à cidadania*. São Paulo: Escrituras, 2004. v. 4.

A obra trata da educação ambiental como estratégia pedagógica para a formação de cidadãos mais conscientes e atuantes em relação à sustentabilidade. Os temas discutidos podem contribuir para o planejamento de ensino.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

O livro discorre sobre os saberes específicos da formação docente, o saber-fazer e as competências e habilidades que devem ser mobilizadas enquanto responsável pelos processos de ensino e aprendizagem.

TEIXEIRA, P. M. M. (org.). *Ensino de Ciências: pesquisas e reflexões*. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

Neste livro, a partir de relatos são propostas reflexões a respeito de temas importantes do ensino de Ciências na atualidade, como a utilização de tecnologias como recursos pedagógicos, o livro didático, etnobiologia etc.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. *Ensino de Ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Este livro traz "o que", "como" e "por que" ensinar determinados tópicos dos conteúdos específicos das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental.

VARGAS, D. S. O plano inferencial em atividades escolares de leitura: o livro didático em questão. *Revista Intercâmbio*, São Paulo, v. XXV, p. 126-152, 2012.

O artigo discorre sobre a leitura inferencial e o uso dos livros didáticos.

VILLAS BOAS, B. M. F. *Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico*. Campinas: Papirus, 2004.

A obra discute aspectos da avaliação de caráter formativo, propondo a utilização de estratégias, como o uso dos portfólios construídos pelos estudantes.

WING, J. Pensamento computacional – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio/ago. 2016.

O artigo traz a definição de pensamento computacional e descreve suas características.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

A obra tem um caráter norteador da prática educativa, promovendo reflexões a respeito da função social do ensino, das interações em sala de aula, do papel do professor e dos estudantes, da gestão de tempo, do planejamento e da avaliação.

ZEICHNER, K. M. *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

O livro aborda as bases do conceito de reflexão implementado na formação de professores.

ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS PARA O 8º ANO

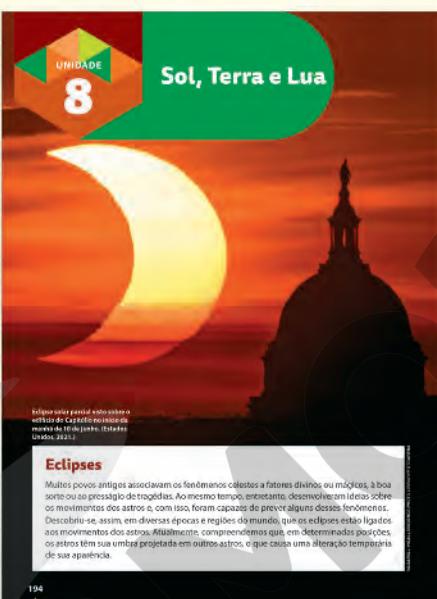
CONHEÇA A PARTE ESPECÍFICA DESTE MANUAL

A seguir, estão detalhadas as orientações específicas deste **Manual do professor**. Elas são feitas página a página, nas laterais e nas margens inferiores, com indicações de resolução das atividades, propostas de abordagem pedagógica e conteúdos complementares para auxiliar a prática docente. Veja o que você vai encontrar na parte específica.

Objetivos da Unidade

Em todas as aberturas de Unidade, são apresentados os objetivos gerais que se espera que os estudantes atinjam ao final do estudo da Unidade.

- **Orientações da Unidade**
 - Recomendar que o aluno de Terceiro e movimento que os corpos celestes realizam em torno de seu próprio eixo.
 - Descrever o movimento que a Terra e as outras planetas do Sistema Solar realizam ao redor do Sol.
 - Descrever que é formado este sistema solar graças à influência da gravidade da Lua que sobreve a superfície do planeta.
 - Reconhecer a relação entre as estações do ano e o movimento de translação da Terra, e formar o efeito do planeta a influenciar a órbita da Lua, que em reação a isso muda sua órbita.
 - Conhecer a relação entre solstícios e equinócios e a passagem de estações do ano na Terra.
 - Explorar a magnitude das fases da Lua, descrevendo suas variações, quanto crescente, cheia e quanto minguante.
 - Diferenciar o eclipse solar da lunar, identificando as posições relativas de Sol, da Terra e da Lua.
 - Investigar as fases da Lua por meio de modelagem tridimensionais, analisando suas variações.
 - Discutir as mudanças que a maneira geográfica do Universo promoveu por tanto tempo na sociedade.
 - Diferenciar clima e tempo atmosférico.
 - Caracterizar os principais fatores que influenciam o clima.
 - Descrever como são monitoradas as variáveis principais relacionadas à previsão do tempo.
 - Refletir sobre a influência de atitudes humanas nos fatores climáticos.
 - Preparar-se a fim de aumentar a participação cidadã em discussões, decisões políticas e relações com a mídia.
 - Construir instrumentos de medição de dados para a previsão do tempo, como um anemômetro.
 - Engajar-se em ações visando à proteção dos oceanos.



10

Contin.

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

Listagem e descrição das habilidades da Base Nacional Comum Curricular cujo desenvolvimento é favorecido pelo conteúdo trabalhado na Unidade.

Orientações didáticas

Comentários e orientações para auxiliar a prática docente, além de informações que ajudem o professor a trabalhar e ampliar os assuntos tratados na Unidade.



- Orientações didáticas
 - Este Unidade aborda conceitos relacionados à dinâmica do funcionamento do sistema composto de Sol, Terra e Lua; e à dinâmica e transformação de tempo e do clima.
 - Com base na análise das imagens disponíveis, o professor deve traçar a evolução das atividades propostas no quadro. Comegando a Unidade, é possível conhecer os conceitos básicos das estudantes sobre as assuntos que serão abordados na Unidade.
 - Caso seja interessante, proponha uma proposta interdisciplinar com o componente curricular História para apresentar algumas formas por meio das quais os eclipses eram interpretados por diferentes povos

antigos. Em alguns casos, eles são usados como instrumentos para averiguar o que os outros pensam ou sentem.

- Respostas - Comegando**

 1. Considerando que os estudantes descrevem dessa forma desse conhecimento ocorrido através da desenvolvimento das civilizações e à necessidade de prever os fenômenos celestes e sua relação com os terrestres. Peço que pesquem as crónicas das civilizações antigas a respeito de astrológias.
 2. Resgate o conhecimento privado dos estudantes sobre os movimentos da rotação. Verifique quais são elas relacionadas esses movimentos as fases da lua, o aumento da incidência da luz da manhã e da noite, o amanhecer e o entardecer e outros fenômenos que atendam a critérios de vida das suas vidas, as atividades econômicas como a pesca etc. Podem sugerir papéis populares, como a suposta amizade da Lua sobre o corte de dentes de crianças e a saúde de qualidade de madres. Peça que realizem o gráficos de experimentos controlados para verificar tais saberes.
 3. É possível que ainda seja útil elaborar para os estudantes que mesmo quando o sol nasce ou se põe, é sempre tempo no hemisfério Norte. E sul. Mesmo que eles indiquem concretamente que no Hemisfério Norte é dia durante o nosso verão, é importante verificar suas justificativas, se estão realmente relacionadas ao que se passa na Terra e Sol, dentre a constelação.
 4. Os estudantes podem obter aquela em seu dia a dia, para se preventivo do risco ou chamas, mas também podem ampliar o risco, entendendo que a probabilidade é útil para outras situações. Elas podem ser usadas para interpretar e achar alternativas a riscos futuros.

→ Temas Contemporâneos

Transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

Indicação dos TCTs que perpassam o desenvolvimento da Unidade.



8º ano

Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna.

Editora responsável: Rita Helena Bröckelmann

Licenciada em Ciências e Biologia pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (MG).

Especialista em Manejo de Doenças de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (MG).

Lecionou Biologia e Ciências em escolas públicas e particulares de São Paulo. Editora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

1ª edição

São Paulo, 2022



Elaboração dos originais:**Cristiane Roldão**

Bacharela em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestra e doutora em Física (área de Física Teórica) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Professora.

Fábio Rizzo de Aguiar

Bacharel em Ciências com habilitação em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Licenciado pleno em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Doutor em Química pela Universidade do Porto, revalidado pela Universidade de São Paulo. Professor.

Fernando Frochtengarten

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Psicologia (Psicologia Social) pela Universidade de São Paulo. Professor e coordenador pedagógico.

Flávia Ferrari

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professora.

Juliana Bardi

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Júlio Pedroni

Licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Editor.

Laís Alves Silva

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade São Judas Tadeu (SP). Licenciada no Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas do currículo do Ensino Fundamental (quatro últimas séries), do Ensino Médio e da Educação Profissional em Nível Médio pela Universidade Católica de Brasília. Editora.

Luciana Keler Machado Corrêa

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Bacharela em Comunicação Social (Produção Editorial) pela Universidade Anhembi Morumbi (SP). Editora.

Marcelo Pulido

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo, Mestre em Ciências no programa: Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) da Universidade de São Paulo. Professor, editor e autor.

Marina Vieira Santos

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG). Mestra em Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Marta de Souza Rodrigues

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Mauro Faro

Engenheiro Químico pela Universidade de São Paulo. Licenciado em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Mestre em Engenharia (Engenharia Química) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Murilo Tissoni

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Professor e autor.

Natalia Leporo Torcato

Licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências no Programa Ensino de Ciências (área de concentração: Ensino de Biologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Patrícia Araújo dos Santos

Bacharela e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (área de concentração: Bioquímica) pela Universidade de São Paulo. Editora e professora.

Rodrigo Uchida Ichikawa

Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Ciências no Programa Tecnologia Nuclear (área de concentração: Tecnologia Nuclear – Materiais) pela Universidade de São Paulo. Editor.

Ruggero Tavares Santti

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Tassiana Carvalho

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestra e doutora em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Del-Corso, Thiago Marinho

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Ciências em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo. Doutor em Educação (Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Vanessa Shimabukuro

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Edição de texto: Patrícia Araújo dos Santos (coord.), Natalia Leporo Torcato (coord.), Andreza Caccone, Denise Minematsu, Júlio Pedroni, Laís Alves Silva, Lara Vieira Leite, Luciana Ribeiro Guimarães, Murilo Tissoni, Rodrigo Uchida Ichikawa, Zanith Cook

Assistência editorial: Edna Gonçalves dos Santos

Gerência de design e produção gráfica: Patricia Costa

Coordenação de produção: Denis Tortuoto

Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Aurélio Camilo, Vinícius Rossignol Felipe

Capa: Tatiane Porusselli, Daniela Cunha

Ilustração: Matheus Costa

Coordenação de arte: Wilson Gazzoni Agostinho

Edição de arte: Clayton René Pires Soares

Editoração eletrônica: Essencial Design

Ilustrações dos ícones-medida: Nelson Matsuda

Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero

Revisão: Beatriz Rocha, Cecília Oku, Márcia Leme, Nancy H. Dias, Renato da Rocha, Roseli Simões, Vera Rodrigues

Coordenação de pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Moraes

Pesquisa iconográfica: Luciana Vieira

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan Maraschin, Denise Feitosa Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia

Pré-imprensa: Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

A imagem estilizada da capa, ilustrada por Matheus Costa de Florianópolis, Santa Catarina, representa estudantes em contato com tecnologias que envolvem conhecimentos de diferentes áreas da Ciências da Natureza como Química, Física e Biologia.

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

Araújo conecta ciências : 8º ano / organizadora: Editora Moderna ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ; editora responsável Rita Helena Bröckelmann. -- I. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências ; ISBN 978-85-14-13866-6

I. Ciências (Ensino Fundamental) I. Bröckelmann, Rita Helena,

22-113311

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

i. Ciências : Ensino fundamental 312.35

Cíclero Maria Dias - Bibliotecária - CRB-879427

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

Todos direitos reservados.

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho

São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904

Atendimento: Tel. (11) 3240-8966

www.moderna.com.br

2022

Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

APRESENTAÇÃO

Certamente você já sabe algo sobre os assuntos mais famosos da Ciência, como o Universo, os seres vivos, o corpo humano, os cuidados com o ambiente, as tecnologias e suas aplicações, a energia e a matéria.

Ciência tem sua origem na palavra latina *scientia*, que significa conhecimento. É uma atividade social feita por diversas pessoas em diferentes lugares do mundo. Ciência também tem a ver com questões econômicas, políticas e culturais de cada lugar.

Você já parou para pensar em como a Ciência funciona? Será que os cientistas têm sempre certeza de tudo? Como eles trabalham? Como é feita uma pesquisa? É fácil fazer uma descoberta científica? Só os cientistas “fazem Ciência”?

Para a última pergunta, queremos que você considere um **não** como resposta. Os investigadores são pessoas atentas, observadoras e curiosas que questionam e buscam respostas. Convidamos você a ser um deles!

Este livro apresenta algumas respostas. Como investigador, no entanto, você deve saber que as perguntas são mais importantes. Faça perguntas, duvide, questione, não se contente com o que é apresentado como verdade. Nesse caminho, conte com a sua professora ou o seu professor: converse sobre suas dúvidas e dê também a sua opinião.

Esperamos que este livro o incentive a pensar com qualidade, a criar bons hábitos de estudo e a ser um cidadão bem preparado para enfrentar o mundo e cuidar dele.

Bons estudos!

CONHEÇA SEU LIVRO

Seu livro tem 8 Unidades, organizadas de maneira clara e regular. Todas elas apresentam abertura, temas, páginas de atividades e seções como *Explore*, *Pensar Ciência*, *Atitudes para a vida* e *Compreender um texto*.

Abertura de Unidade

No começo de cada Unidade, há uma ou mais imagens interessantes para despertar a curiosidade e promover a troca de ideias sobre o tema. Analise-as com atenção.



Por que estudar esta Unidade?

Um pequeno texto introdutório vai explicar a relevância dos assuntos tratados na Unidade.

Temas

Os conteúdos foram selecionados e organizados em temas. Um pequeno texto inicial resume a ideia central do tema. Um sistema de títulos hierarquiza as ideias principais do texto.

Saiba mais!

Quadro que traz informações adicionais e curiosidades relativas aos Temas.

Ícone-medida

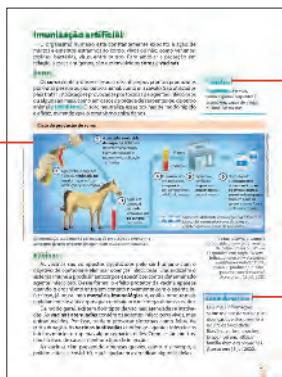
Um ícone-medida é aplicado para indicar o tamanho médio do ser vivo ou do objeto que aparece em uma imagem. O ícone pode indicar sua altura (I) ou seu comprimento (—).

De olho no tema

Atividades para auxiliar a compreensão do assunto principal de cada Tema.

Imagens

Fotografias, ilustrações, gráficos, mapas e esquemas auxiliam na construção dos conceitos propostos.

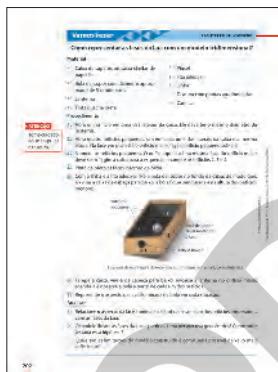


Glossário

Apresenta a explicação de termos mais difíceis.

Atividades

Seções como *Organizar o conhecimento, Analisar e Compartilhar* trabalham habilidades como a compreensão e a aplicação de conceitos e enfatizam o uso de técnicas de leitura, registro e interpretação.



Vamos fazer

Atividades procedimentais simples e diretas proporcionam oportunidades de observação e comprovação de fenômenos.

Escala e cores-fantasia

Em muitas figuras do livro, há um recado sobre escala e cores-fantasia.

Para entender esse recado, vamos usar como exemplo dois animais: um elefante e uma formiga. Você sabe que a formiga é muito menor que o elefante. Agora, imagine esses animais juntos em um desenho no livro.

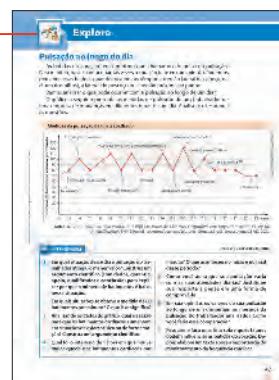
Para que você possa ver os dois animais nesse desenho, o desenhista precisa mexer na proporção dos elementos representados. Assim, ele fará uma formiga muito maior do que ela é na realidade (ou um elefante muito menor!). Nesse desenho, essa figura, portanto, está **sem escala**. No seu livro, há imagens que apresentam, na legenda, o recado da ausência de escala.

O recado sobre as cores-fantasia se refere ao fato de que, ao colorir um desenho, dificilmente o desenhista consegue reproduzir as cores reais do elemento que ele representou. Em outros casos, é preciso usar cores que não existem no elemento representado para que possamos diferenciar uma estrutura da outra na imagem.

► Conheça seu livro

Explore

Propõe a investigação de fatos, bem como a exploração de ideias novas. Incentiva o trabalho em equipe e o uso de habilidades de investigação científica.



Pensar Ciéncia

Propostas de reflexão e debate sobre o funcionamento da Ciência, suas características, sua história e as incertezas que permeiam seu desenvolvimento.



Atitudes para a vida

Seção que pretende desenvolver atitudes que podem ser utilizadas não apenas no contexto escolar, mas também em diversos momentos do dia a dia.



Compreender um texto

Essa seção tem por objetivo desenvolver a compreensão leitora, trabalhando a leitura e a interpretação de textos diversos, incluindo os de divulgação científica. As atividades estimulam a obtenção de informações e a reflexão sobre o texto.

Oficinas

Há oficinas que incluem atividades experimentais, estudo do meio, construção de modelos e montagens, entre outras propostas de investigação. Há também oficinas que incluem atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional. Cada uma apresenta os objetivos, o material necessário, o procedimento e as atividades exploratórias.

Fique por dentro

Sugestões de filmes e livros para conhecer mais sobre os assuntos tratados no volume. Há também indicações de museus e centros de Ciências em todo o país onde você pode aprender mais sobre os temas estudados.



SUMÁRIO

► UNIDADE 1 | A nutrição e o sistema digestório humano, 12

TEMA 1 – A organização do corpo humano	14
Homeostase, 15	
TEMA 2 – A nutrição e os alimentos	16
TEMA 3 – Vitaminas e sais minerais	17
TEMA 4 – Carboidratos, lipídios e proteínas	18
Os carboidratos, 18 Os lipídios, 18 As proteínas, 19	
TEMA 5 – Alimentação saudável	20
A energia dos alimentos, 20 Necessidades energéticas, 20 Alimentação e saúde, 22	
► Atividades	24
► Pensar Ciência – Evolução do estudo do corpo humano	25
TEMA 6 – O sistema digestório	26
As etapas da digestão, 27	
► Atividades	30
► Explore – Interpretando experimentos.....	31
► Atitudes para a vida – Escolhas alimentares.....	32
► Compreender um texto – Relatório da ONU: ano pandêmico marcado por aumento da fome no mundo	34

Sistemas: cardiovascular,

► UNIDADE 2 | linfático e imunitário humanos, 36

TEMA 1 – O sistema cardiovascular	38
Vasos sanguíneos, 38	
TEMA 2 – O sangue e seus componentes	40
Sangue, 40	
TEMA 3 – O coração	43
A estrutura do coração, 43 Os batimentos do coração, 44	
TEMA 4 – A circulação do sangue	45
► Atividades	46
► Explore – Pulsação ao longo do dia	47
TEMA 5 – O sistema linfático	48
Estrutura do sistema linfático, 48 Funcionamento do sistema linfático, 49	
TEMA 6 – O sistema imunitário	50
Defesas do organismo, 50 Imunização artificial, 51 Problemas relacionados ao sistema imunitário, 52	
TEMA 7 – A saúde dos sistemas cardiovascular e linfático	54
Doenças do sistema cardiovascular, 54 Doenças do sistema linfático, 55	
► Atividades	56

► Pensar Ciência – Covid-19 e a nova tecnologia de desenvolvimento de vacinas	57
► Atitudes para a vida – Queda na vacinação de crianças no Brasil.....	58
► Compreender um texto – Transplante inédito de coração de porco em humanos pode mudar a história da medicina.....	60

UNIDADE 3 Sistemas respiratório, urinário e endócrino humanos, 62

TEMA 1 – O sistema respiratório	64
--	-----------

As vias respiratórias, 65 | Os pulmões, 65 | Os movimentos respiratórios, 65 | A troca de gases, 66 | A saúde e o sistema respiratório, 67

TEMA 2 – O sistema urinário	68
--	-----------

Os rins, 69 | As vias urinárias, 69 | A formação da urina, 70 | A saúde e o sistema urinário, 70

► Atividades	72
---------------------------	----

► Explore – Valores de referência	73
--	----

TEMA 3 – O sistema endócrino	74
---	-----------

As glândulas endócrinas, 75 | Saúde e o sistema endócrino, 76

► Atividades	78
---------------------------	----

► Pensar Ciência – Exames de urina: o que os egípcios e os gregos já sabiam	79
---	----

► Atitudes para a vida – Cigarro: uma droga socialmente aceita.....	80
--	----

► Compreender um texto – Dúvidas frequentes sobre doação de órgãos.....	82
--	----

UNIDADE 4 Reprodução e fases da vida, 84

TEMA 1 – Reprodução	86
----------------------------------	-----------

Reprodução assexuada, 86 | Reprodução sexuada, 87

TEMA 2 – Adolescência	90
------------------------------------	-----------

As mudanças físicas na adolescência, 90 | As mudanças hormonais na adolescência, 91 | As mudanças comportamentais na adolescência, 91

TEMA 3 – O sistema genital masculino	92
---	-----------

Componentes do sistema genital masculino, 92

TEMA 4 – O sistema genital feminino	94
--	-----------

Componentes do sistema genital feminino, 94

TEMA 5 – Os métodos anticoncepcionais	96
--	-----------

Métodos anticoncepcionais de barreira, 96 | Métodos anticoncepcionais comportamentais, 97 | Métodos anticoncepcionais hormonais, 97 | Métodos anticoncepcionais cirúrgicos, 98 | Métodos anticoncepcionais intrauterinos, 98

TEMA 6 – Infecções sexualmente transmissíveis	99
--	-----------

Contágio e sintomas gerais, 99

► Atividades	102
---------------------------	-----

TEMA 7 – O ciclo menstrual e a fecundação	103
--	------------

O ciclo menstrual, 103 | A fecundação e o desenvolvimento do zigoto, 104 | A menstruação e o bem-estar feminino, 105

► Sumário

TEMA 8 – A gestação e o parto.....106

A gravidez, 106 | O parto, 108

► Atividades109

► Explore – O que é família?.....112

► Pensar Ciência – A participação das mulheres na ciência: cenário atual e possibilidades.....113

► Atitudes para a vida – Sexualidade humana114

► Compreender um texto – A juventude e as redes sociais116

► UNIDADE 5 | Força e movimento, 118

TEMA 1 – Movimento ou repouso?.....120

O movimento, 120

TEMA 2 – Velocidade.....123

Cálculo da velocidade média, 123 | O movimento uniforme, 125

TEMA 3 – Aceleração.....126

Cálculo da aceleração média, 126 | Movimentos sob ação da gravidade, 127

► Atividades128

► Pensar Ciência – A analogia Newton-Beethoven: serão reais os objetos da Ciência?.....129

TEMA 4 – Mover, parar, deformar.....130

A origem do movimento, 130 | Composição das forças, 131

TEMA 5 – As leis de Newton.....132

Inércia, 132 | A primeira lei de Newton, 133 | A segunda lei de Newton, 134 | A terceira lei de Newton, 136 | Força de atrito, 138

► Atividades140

► Explore – Carrinho movido a ar141

► Atitudes para a vida – Carta aberta do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo sobre a mobilidade ativa e inclusiva142

► Compreender um texto – Uso do freio ABS144

► UNIDADE 6 | Energia, 146

TEMA 1 – Formas e fontes de energia.....148

As diversas formas de energia, 148 | Fontes de energia, 153

TEMA 2 – Transformações de energia.....154

Transformação e conservação de energia, 154

► Atividades156

► Explore – Obtendo a energia de uma bola a partir de medições indiretas.....157

TEMA 3 – Obtenção de energia elétrica.....158

Formas de obter energia elétrica, 159

TEMA 4 – Trabalho e potência.....161

O que é trabalho, 161 | O que é potência, 162

► Atividades164

► Pensar Ciência – Hawking e a divulgação científica.....	165
► Atitudes para a vida – O acesso à energia elétrica.....	166
► Compreender um texto – Acabou a era da gasolina?.....	168

► UNIDADE 7 Eletricidade e magnetismo, 170

TEMA 1 – Os fenômenos elétricos e magnéticos	172
---	------------

A natureza elétrica da matéria, 172 | Corpos neutros e eletricamente carregados, 173

TEMA 2 – A corrente e os dispositivos elétricos	174
--	------------

Condutores e isolantes elétricos, 174 | Fios condutores e corrente elétrica, 174 | Geradores e tensão elétrica, 175 | Resistência elétrica, 176

TEMA 3 – O circuito elétrico	177
---	------------

Círculo elétrico em série ou em paralelo, 179

► Atividades	180
--------------------	-----

► Explore – Testando a condutibilidade elétrica de materiais	181
--	-----

TEMA 4 – O consumo de energia elétrica	182
---	------------

O efeito Joule, 182 | Potência e consumo de energia elétrica, 183

TEMA 5 – O magnetismo	185
------------------------------------	------------

Magnetismo natural e magnetismo artificial, 185 | Campo magnético e linhas de campo, 186

► Atividades	188
--------------------	-----

► Pensar Ciência – Os caminhos de uma invenção	189
--	-----

► Atitudes para a vida – O uso racional da energia elétrica	190
---	-----

► Compreender um texto – Relâmpagos, raios e trovões	192
--	-----

► UNIDADE 8 Sol, Terra e Lua, 194

TEMA 1 – Rotação e translação da Terra	196
---	------------

O movimento de rotação, 196 | O movimento de translação, 198

TEMA 2 – A Lua	200
-----------------------------	------------

Os movimentos da Lua, 200 | Eclipses, 203

► Atividades	205
--------------------	-----

► Pensar Ciência – O geocentrismo	206
---	-----

TEMA 3 – Clima e tempo	207
-------------------------------------	------------

Fatores que influenciam o clima, 207 | Previsão do tempo, 210

TEMA 4 – Fenômenos climáticos e ação humana	212
--	------------

Influência humana nos fenômenos climáticos, 213

► Atividades	214
--------------------	-----

► Explore – Construindo um anemômetro	215
---	-----

► Atitudes para a vida – Poluição dos oceanos: quais são as possíveis soluções	216
--	-----

► Compreender um texto – Como a Lua influencia as marés?	218
--	-----

Oficinas	220
-----------------------	------------

Fique por dentro	231
-------------------------------	------------

Referências bibliográficas	237
---	------------

Objetivos da Unidade

- Reconhecer que o corpo humano é organizado em diferentes níveis.
- Compreender que os sistemas do corpo humano trabalham de maneira integrada, garantindo o funcionamento adequado do organismo.
- Conhecer o conceito de nutrição.
- Associar os sistemas digestório, respiratório, urinário e cardiovascular ao processo de nutrição.
- Identificar a função dos nutrientes e as possibilidades de uma dieta equilibrada.
- Selecionar alimentos para compor uma dieta equilibrada.
- Reconhecer práticas relacionadas ao ambiente e ao horário da refeição, à higiene e outros cuidados que contribuem para uma alimentação saudável.
- Refletir sobre os próprios hábitos alimentares, propondo formas de torná-los mais saudáveis.
- Promover a divulgação do conteúdo estudado sobre saúde alimentar em prol do estímulo a hábitos alimentares saudáveis.
- Analisar produtos alimentícios, associando as informações encontradas ao conteúdo estudado sobre saúde e nutrição.
- Debater o tema “alimentação” sob perspectivas diversas e, eventualmente, conflitantes, compreendendo e respeitando posicionamentos divergentes.
- Identificar os órgãos do sistema digestório e suas funções.
- Compreender o processo da digestão humana, reconhecendo suas etapas.
- Investigar o efeito da superfície de contato no processo de digestão.
- Interpretar experimentos.
- Verificar as mudanças nas escolhas alimentares da sociedade ao longo do tempo.
- Refletir a respeito da insegurança alimentar a nível global e a nível nacional.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Educação Alimentar e Nutricional:** estimular a reflexão sobre a relação entre alimentação e saúde, trazendo informações sobre hábitos e atitudes que contribuem para uma alimentação adequada.



Habilidades desenvolvidas nesta Unidade

A presente Unidade retoma e aprofunda conhecimentos previamente adquiridos sobre a nutrição e o sistema digestório humanos, de modo a estabelecer ligações com saberes acumulados dos anos anteriores, valorizando a aprendizagem prévia e reforçando conceitos-base para os demais conteúdos do ano. Esse resgate é fundamental para o desenvolvimento de algumas competências gerais, como a argumentação com base em informações confiáveis em defesa de ideias que promovam o consumo responsável e o cuidado individual e coletivo da saúde física e mental.



Orientações didáticas

- Estimule os estudantes a refletir sobre a própria alimentação, analisando cuidadosamente as obras de Carl Warner.
- Considere a possibilidade de planejar uma sequência didática em parceria com o componente curricular Arte. Os estudantes podem pesquisar sobre Carl Warner e suas obras e compará-las com as obras de Giuseppe Arcimboldo (1527-1599), artista renascentista conhecido por fazer representações de rostos com elementos da natureza, incluindo alimentos. Outra forma de expandir o assunto é pedir aos estudantes que citem outros artistas que conhecem e indiquem se algum deles trabalha com temas relacionados a Ciências da Natureza. Ao analisar e comparar obras de arte de períodos diferentes, favorece-se o trabalho com a **competência geral 3** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Começando a Unidade

1. À primeira vista, as obras de Carl Warner parecem representar apenas uma paisagem. Porém, ao apurar o olhar, percebemos que os elementos da paisagem são alimentos. Que paisagens estão representadas nesta abertura? Quais alimentos você reconhece nelas?
2. Suponha que você seja um artista e deseje criar uma obra com alimentos que costuma ingerir diariamente. Sua obra teria componentes parecidos com os das paisagens de Carl Warner? Comente com os colegas que tipos de alimentos estariam presentes em maior quantidade em sua obra.
3. O que acontece com os alimentos após serem ingeridos?

Por que estudar esta Unidade?

Conhecer melhor a composição dos alimentos, entender que cada ser humano tem necessidades nutricionais específicas, que variam, por exemplo, conforme a idade e as atividades que realiza diariamente, além de compreender o funcionamento do sistema digestório, nos possibilita fazer escolhas conscientes em busca de uma alimentação equilibrada, que forneça ao organismo os nutrientes necessários ao seu funcionamento adequado.

13

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. Pode-se reconhecer uma floresta tropical e uma área montanhosa com algumas áreas de cultivos agrícolas. Alguns dos alimentos usados para compô-las são salsão, queijos, brócolis, milho, bananas, melancia, coco, uvas, maçã, entre outros.
2. Resposta pessoal. A intenção da questão é levar os estudantes a refletir sobre os próprios hábitos alimentares. Espera-se que eles valorizem a utilização de alimentos *in natura* ou minimamente processados nas paisagens, pois indicaria uma alimentação mais adequada.
3. Esta questão tem por objetivo levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o processo de digestão.

Orientações didáticas

• Retome os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os níveis de organização dos organismos. Eles já estudaram esse assunto no 6º ano, contemplado pela habilidade **EF06CI06**. Neste momento ele é retomado por um outro viés, aprofundando o que já foi visto e introduzindo o trabalho com os sistemas humanos. Utilize a imagem desta página para essa retomada, questionando-os sobre os níveis que reconhecem. Eles devem relembrar que os níveis de organização dos seres vivos vão se tornando mais complexos à medida que aumenta o grau de organização.

- Para ajudar no entendimento, é importante dar outros exemplos de níveis de organização usando componentes do corpo humano, como: sistema nervoso → encéfalo → neurônio. Caso queira ampliar a discussão, comente que esses níveis de organização também estão presentes na maioria das plantas e dos outros animais.
- A visão mais atualizada de “organismo” define esse nível de classificação como indivíduo. Assim, pode-se comentar que nem todos os organismos são formados por um conjunto de sistemas; uma bactéria pode ser considerada um organismo.
- É importante esclarecer à turma que os sistemas do corpo humano trabalham de maneira integrada, garantindo o funcionamento adequado do organismo e, portanto, sua sobrevivência. Neste momento, não é necessário que os estudantes compreendam os mecanismos de ação de todos os sistemas. Este Tema é introdutório para o estudo da nutrição que envolve o trabalho conjunto dos sistemas digestório, respiratório, urinário e cardiovascular.



O corpo humano é organizado em diferentes níveis.

Glossário

Secretar: expelir, liberar.

A organização do corpo humano

O corpo humano pode ser compreendido em diferentes níveis. Partindo das células, consideradas as unidades funcionais do corpo, há os tecidos, os órgãos e os sistemas, até formar o organismo.

No corpo humano, existem diferentes tipos de células, como as que **secretam** materiais, as que transportam gases, as que protegem o organismo contra doenças, as que revestem o corpo, entre outras.

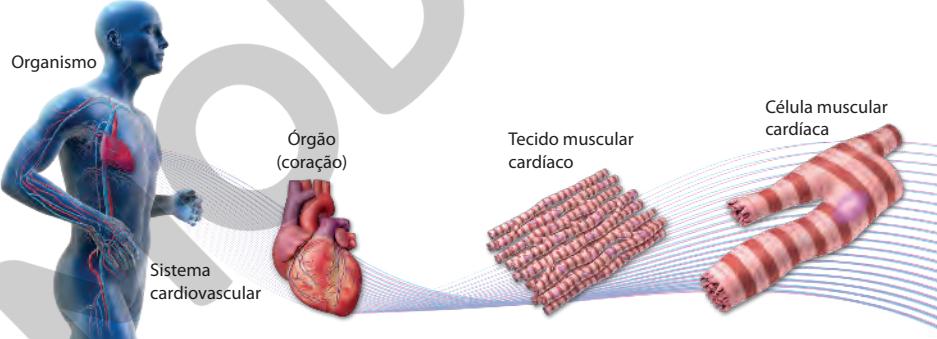
Um **tecido** é formado por células semelhantes que desempenham a mesma função. O tecido muscular, por exemplo, é constituído de células especializadas em se contrair, participando dos movimentos do corpo.

Um **órgão** é formado por tecidos diferentes. Órgão é a unidade anatômica e funcional presente apenas em organismos pluricelulares complexos, como os animais vertebrados. O coração é um órgão composto de diversos tecidos, sendo o principal deles o tecido muscular cardíaco, que permite a esse órgão bombear o sangue para as demais partes do corpo.

Um conjunto de órgãos integrados entre si, atuando de maneira coordenada para o desempenho de determinadas funções corporais, constitui um **sistema**. O corpo humano apresenta muitos sistemas, como o sistema cardiovascular, o sistema genital e o sistema nervoso.

Um **organismo** se refere ao nível de indivíduo. Cada ser vivo é um organismo. Alguns organismos, como os seres humanos, são compostos dos sistemas de órgãos atuando de forma conjunta.

Níveis de organização do corpo humano



Representação esquemática da organização do corpo humano utilizando como exemplo os componentes do sistema cardiovascular. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

14

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

ANGELO SHUMAN/ARQUIVO DA EDITORA

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

GUIA de Profissões | Dicas do Guia – Biologia – Níveis de organização do corpo humano, 2016. (40 s).
Publicado pelo canal TV Unesp.

Vídeo curto, simples e didático a respeito dos níveis de organização dos seres vivos.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=fXAQxyA_OD8. Acesso em: 2 ago. 2022.

Homeostase

Tendo em vista a organização do corpo humano, o funcionamento adequado do organismo depende do funcionamento das células.

As células necessitam constantemente de nutrientes e gás oxigênio para realizar suas atividades. Elas tiram o que necessitam do fluido extracelular e nele eliminam os resíduos de seu funcionamento, como o gás carbônico. As condições do organismo precisam se manter adequadas e relativamente estáveis para possibilitar as atividades celulares e a sobrevivência.

A preservação do equilíbrio do ambiente interno do corpo, chamada **homeostase**, é realizada de maneira integrada pelos diferentes sistemas. Os sistemas endócrino e nervoso são os responsáveis por coordenar as atividades dos demais sistemas. Eles reconhecem os sinais internos e externos e enviam respostas, que mantêm a homeostase.

O controle da temperatura corporal e as sensações de sede e de fome estão entre as ações coordenadas pelo corpo para a manutenção da homeostase. Se, por exemplo, a temperatura do corpo varia fora de certa faixa, como no caso de febre, ocorrem vários fenômenos que alteram o funcionamento do corpo.



MAXBELCHENKO SHUTTERSTOCK

Aferição da temperatura corporal de uma pessoa.

Saiba mais!

HOMEOSTASE E SAÚDE

[...] Para a maioria das pessoas, a boa saúde ao longo da vida não é algo que aconteça sem esforço. Os muitos fatores nesse equilíbrio chamado saúde incluem:

- O ambiente e o seu próprio comportamento
- Sua constituição genética
- O ar que você respira, os alimentos que você come e até mesmo seus pensamentos.

O modo como você vive pode tanto apoiar quanto atrapalhar a capacidade de o seu corpo manter a homeostasia e se recuperar dos estresses inevitáveis que a vida põe em seu caminho. Muitas doenças são resultado de anos de comportamento inadequado que atrapalha a capacidade natural de o seu corpo manter a homeostasia. Um exemplo óbvio são as doenças relacionadas com o fumo. O fumo do tabaco

expõe o tecido pulmonar sensível a [...] [muitos compostos químicos] que causam câncer e danificam a capacidade de reparo pulmonar. Como as doenças como enfisema e câncer pulmonar são difíceis de tratar e muito raramente são curadas, é muito mais sábio parar de fumar – ou nunca ter começado – do que esperar que um médico “conserte” seu problema uma vez que você tenha sido diagnosticado com uma doença pulmonar. O desenvolvimento de um estilo de vida que trabalhe junto e não contra os processos homeostáticos do seu corpo ajuda a maximizar seu potencial pessoal para a saúde e o bem-estar ideais. [...]

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

De olho no tema

1. Elabore uma tabela que relate cada nível de organização do corpo com um exemplo presente nos seres humanos.
2. Qual é a importância da homeostase para as atividades celulares?

15

Respostas – De olho no tema

1. Resposta variável. Espera-se que os estudantes citem os níveis células, tecidos, órgãos, sistemas e organismo, relacionando-os a respectivos exemplos no corpo humano.
2. Por meio da homeostase é realizada a manutenção do equilíbrio do ambiente interno, o que possibilita o fornecimento de nutrientes e gás oxigênio às células e a eliminação dos resíduos do metabolismo celular. Em outras palavras, a manutenção da homeostase garante um ambiente interno adequado ao funcionamento celular.

Orientações didáticas

• Anteriormente ao estudo da homeostase, trabalhe com os estudantes o conceito e a etimologia dessa palavra. Para isso, primeiro peça que procurem no dicionário o significado da palavra “homeostase” e o anotem no caderno. Em seguida, comente a origem grega dessa palavra: *homos* significa semelhante e *stasis*, estabilidade. Trabalhe frequentemente com a turma o conceito e a etimologia das palavras, de forma articulada com o componente curricular Língua Portuguesa. Essa abordagem pode facilitar o estudo de temas mais complexos, como a fisiologia do organismo.

• Ao final deste Tema, proponha uma atividade organizando os estudantes em grupos e atribuindo a cada um deles o trabalho com um dos sistemas do corpo humano. Peça que pesquisem e façam uma representação do sistema escolhido. Oriente-os a representar os sistemas de diferentes formas. Eles podem elaborar cartazes com desenhos, construir modelos tridimensionais usando materiais recicláveis, fazer imagens digitais, construir maquetes, materiais audiovisuais etc. Assim, favorece-se o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 5** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. O importante é que nas representações eles identifiquem os diferentes níveis de organização do sistema e reconheçam que os vários sistemas formam um organismo.

Orientações didáticas

- Este Tema tem como objetivo destacar que a nutrição, uma função vital do corpo humano, é desempenhada de forma conjunta por sistemas diferentes do organismo. Esse assunto já foi estudado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ao se abordar a habilidade **EF05CI07**, e é retomado e aprofundado neste Tema.
- Auxilie os estudantes na compreensão de como ocorre a interação dos sistemas abordados envolvidos com a nutrição. Uma estratégia é descrever o percurso de uma molécula de glicose, por exemplo. Ela pode começar fazendo parte de um pedaço de pão, na forma de amido. Explique que o pão é digerido e os nutrientes são absorvidos no intestino, caem nos vasos sanguíneos e são transportados para todas as células do corpo pelo sistema circulatório. Nas células, a glicose se combina com o O₂ (que foi absorvido do ar pelos pulmões, que pertencem ao sistema respiratório), liberando CO₂, água e energia. O CO₂ é transportado pelo sistema cardiovascular para os pulmões e é expelido. O funcionamento das células produz outros compostos tóxicos que são transportados pelo sangue até os rins, onde são filtrados e excretados na urina. Neste momento, não se preocupe em detalhar nenhum processo, apenas os apresente, de forma que os estudantes possam notar a integração entre eles na nutrição do organismo.

- O volume de informações referentes à integração dos processos envolvidos na nutrição, à função orgânica dos nutrientes, às partes do sistema digestório e à fisiologia da digestão pode representar uma dificuldade para alguns estudantes. A utilização e a retomada dos conceitos podem contribuir para familiarizá-los com os termos científicos empregados. Estratégias como a elaboração coletiva de um glossário ou mapa conceitual podem valorizar a compreensão em detrimento da pura memorização.

- Caso julgue oportuno, comente que, embora o sistema urinário seja o responsável pela excreção, ou seja, pela eliminação de compostos produzidos pelo metabolismo celular, o suor também elimina algumas toxinas produzidas pelo metabolismo corpóreo. Além disso, alguns pesquisadores também consideram o gás carbônico uma excreta.



A nutrição inclui a digestão, a respiração, a circulação e a excreção.

A nutrição e os alimentos

A **nutrição** é o conjunto de processos que envolve desde a ingestão de alimentos e a assimilação de compostos úteis para as células até a distribuição dos nutrientes pelo corpo e a eliminação dos resíduos nocivos ao organismo, abrangendo a digestão, a respiração, a circulação, a excreção e a coordenação dessas atividades.

É por meio desses processos que os seres humanos transformam os recursos obtidos do meio (alimentos e gás oxigênio) em energia e matérias-primas para o corpo. Portanto, a nutrição está intimamente relacionada com a manutenção da homeostase do organismo.

A digestão é um processo realizado no **sistema digestório**. Consiste no processamento e na transformação do alimento em compostos menores e mais simples: os nutrientes. Esses fornecem energia às atividades vitais, constituem a base estrutural dos seres vivos e participam da regulação de atividades do organismo. Entre os nutrientes, pode-se destacar: as vitaminas, os sais minerais, os carboidratos, os lipídios e as proteínas.

A respiração pulmonar é realizada no **sistema respiratório**. Nela, o gás oxigênio do ar é captado e segue até os pulmões, onde é absorvido pelo sangue e distribuído para as células do corpo; o gás carbônico passa do sangue para os pulmões, para ser eliminado. No interior das células, ocorre a respiração celular, na qual o gás oxigênio participa de transformações químicas que permitem aproveitar a energia contida nos nutrientes obtidos por meio da digestão.

A maior parte da excreção ocorre pelo **sistema urinário** e consiste na eliminação de materiais em excesso ou resíduos tóxicos produzidos pelas atividades celulares, as excretas.

O **sistema cardiovascular** contribui para o funcionamento dos sistemas digestório, respiratório e urinário, pois a circulação sanguínea transporta para todas as células do corpo o gás oxigênio proveniente da respiração e os nutrientes provenientes da digestão. Além disso, transporta os resíduos produzidos nas células até os órgãos que os eliminam do organismo.



FERNANDO FAVORITTO/OCRIAR IMAGEM
Uma alimentação equilibrada e variada é importante para o funcionamento adequado do organismo.

De olho no tema

Nutrição é sinônimo de digestão? Justifique sua resposta.

16

Resposta – De olho no tema

A nutrição não pode ser considerada sinônimo de digestão, pois envolve não apenas o processo de digestão, mas também os processos de respiração, circulação e excreção.



Vitaminas e sais minerais

As **vitaminas** são nutrientes envolvidos na execução de diversas atividades que ocorrem no organismo, portanto são indispensáveis ao crescimento e ao funcionamento adequado do corpo. A carência ou o excesso de alguns nutrientes no organismo prejudicam a saúde.

São necessárias em pequenas quantidades e podem ser encontradas em diferentes tipos de alimento, como derivados de leite, frutas, hortaliças e óleos. O quadro a seguir apresenta alguns exemplos.

As vitaminas e os sais minerais são nutrientes necessários em pequenas quantidades.

Formas de atuação e de obtenção das vitaminas A, D e K		
Vitamina	Atuação no organismo	Fonte
A	Contribui para a saúde de diversos órgãos. Previne resfriados, infecções e cegueira noturna (dificuldade de enxergar em ambientes pouco iluminados).	Gema de ovo, cenoura, derivados de leite, óleo de fígado de bacalhau e hortaliças com folhas verde-escuras.
D	Favorece a absorção de cálcio e de fósforo pelo organismo. Previne o raquitismo, doença que fragiliza os ossos e os dentes.	Óleo de fígado de bacalhau, atum, salmão e fígado contêm um precursor da vitamina D, que, no corpo humano, se acumula na pele. O organismo precisa de luz solar para ativar a produção dessa vitamina.
K	Participa do processo de coagulação sanguínea e, portanto, previne hemorragias.	Hortaliças com folhas verde-escuras, tomate, castanha-do-pará e fígado. Parte da vitamina K de que o corpo humano precisa é produzida por bactérias no intestino.

Fonte: Adaptado de SCHIEFERDECKER, M. E. M. et al. Vitaminas, minerais e eletrólitos: aspectos fisiológicos, nutricionais e dietéticos. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

Os **sais minerais** são necessários em pequenas quantidades e estão presentes na água, nas frutas, no leite, nos frutos do mar e em diversos outros alimentos. Como exemplos de sais minerais, podemos citar o cloreto de sódio (sal de cozinha), o fosfato de cálcio e o fosfato de magnésio.

O sódio e o potássio estão envolvidos na regulação da quantidade de água do corpo, no funcionamento do sistema nervoso e na contração muscular; o cálcio e o fosfato participam da composição dos ossos e dos dentes; o iodo participa do funcionamento da glândula tireóidea.

Os sais minerais estão presentes na água, nas frutas, no leite, nos frutos do mar e em diversos outros alimentos.

De olho no tema

- Que tipo de alimento seria recomendado para suprir a falta de vitamina K?
- Qual é a importância de as pessoas, especialmente em fase de crescimento, ingerirem alimentos com cálcio?
- De modo geral, qual é o papel das vitaminas e dos sais minerais no organismo?

17

Respostas – De olho no tema

- Hortaliças com folhas verde-escuras, tomate, castanha-do-pará e fígado.
- Esse mineral é necessário para a formação adequada dos ossos e dos dentes. Se for consumido em quantidade menor do que a necessária, podem ocorrer problemas de crescimento e más-formações ósseas.
- Regular diversas atividades do organismo.

Orientações didáticas

• Os Temas 3 a 5 desta Unidade abordam as funções dos nutrientes, as necessidades energéticas dos indivíduos e a relação entre alimentação e saúde. dessa forma, possibilitam o desenvolvimento do TCT – **Educação Alimentar e Nutricional**. Espera-se que os estudantes compreendam que uma pessoa pode estar bem alimentada sem que isso signifique, necessariamente, estar bem nutrida. Sugere-se planejar estratégias que estimulem nos estudantes a aplicação das aprendizagens na avaliação de seus próprios hábitos alimentares. Oriente-os a listar os itens que costumam consumir no lanche escolar, por exemplo, a analisar os nutrientes, o grau de processamento e o valor calórico e a avaliar a necessidade de melhorar a qualidade dessa refeição. Essa abordagem permite desenvolver a **competência geral 8** da Educação Básica e as **competências específicas 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, uma vez que estimula os estudantes a cuidar de seu próprio corpo utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza.

• Ao trabalhar os Temas 3 e 4, oriente os estudantes a reexaminar a obra de Carl Warner nas páginas de abertura, solicitando que façam uma pesquisa sobre os nutrientes contidos nos alimentos nas representados. Eles podem identificar os tipos de vitaminas e sais minerais, bem como os alimentos ricos em carboidratos, proteínas e lipídios.

- Ressalte que a ingestão em excesso de vitaminas, principalmente as lipossolúveis, pode provocar danos à saúde.
- Os sais minerais desempenham outras funções essenciais além das citadas. No entanto, o consumo excessivo de alguns sais minerais pode provocar problemas relacionados à pressão arterial, por exemplo.
- Existem diversas vitaminas e sais minerais presentes na dieta que não foram citados no Tema. Uma sugestão de atividade complementar é pedir aos estudantes que pesquisem esses nutrientes e montem uma tabela mais completa para consulta.

Orientações didáticas

- A origem do termo “carboidrato” relaciona-se à fórmula geral $C_x(H_2O)_y$. A fim de que os estudantes não construam uma compreensão errônea, deve ficar claro que os carboidratos não apresentam moléculas de água em sua estrutura.
- Comente que, além da celulose, as hemiceluloses, a lignina e a pectina, polissacáideos presentes nas plantas, também compõem as fibras alimentares. Enfatize a importância da ingestão de fibras vegetais para a formação do bolo fecal, facilitando o trânsito intestinal e a evacuação.
- Os animais estocam parte dos carboidratos em excesso da alimentação na forma de um carboidrato complexo, o glicogênio. Esse composto também é constituído da união de várias moléculas de glicose, sendo armazenado nas células do fígado e dos músculos esqueléticos. Quando o corpo necessita de energia, o glicogênio é degradado, liberando glicose, que é disponibilizada para as células. É interessante comentar que as plantas armazenam carboidratos na forma de amido, como o encontrado na batata-inglesa, por exemplo.
- Comente com os estudantes que conhecer os nutrientes presentes nos alimentos auxilia na compreensão de aspectos de saúde que serão estudados ao longo dos anos nos Ensinos Fundamental e Médio, permitindo a eles que tomem decisões sobre sua saúde baseadas em conhecimentos científicos.
- Discuta com os estudantes a importância de ler os rótulos e as informações nutricionais, de modo a distinguir os alimentos saudáveis dos excessivamente ricos em açúcares e lipídios. A intenção é estimular o senso crítico e desenvolver hábitos alimentares saudáveis. Esse tipo de reflexão favorece o desenvolvimento das competências específicas 5 e 7 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



A principal função de carboidratos e lipídios é o fornecimento de energia, e a de proteínas é compor a estrutura e regular o funcionamento do organismo.

EVGENIA SHUTTERSTOCK



Alimentos ricos em carboidratos. Os grãos integrais, além de energia, fornecem fibras alimentares.

18

Carboidratos, lipídios e proteínas

Os carboidratos

Os carboidratos, ou glicídios, são uma importante fonte de energia para o organismo e estão presentes em vários alimentos, como nas frutas, no leite, nas raízes, nos cereais, nas farinhas e no mel.

De acordo com a sua estrutura química, eles podem ser classificados como simples ou complexos. Os carboidratos simples, como a glicose, e alguns carboidratos complexos, como a sacarose, em geral, são adocicados e, por isso, são conhecidos como açúcares.

A **glicose** é o principal nutriente que fornece a energia necessária para o funcionamento do organismo. Durante a digestão, muitos carboidratos complexos dão origem à glicose. A **sacarose**, conhecida como açúcar comum, no Brasil, é obtida da cana-de-açúcar.

A celulose e o amido são exemplos de carboidratos complexos que não têm sabor adocicado. O **amido** é um material de reserva energética das plantas, sendo constituído da união de várias unidades de glicose. Encontra-se, por exemplo, na batata, no milho, no arroz, na mandioca e nos alimentos elaborados com grãos de trigo, como pães e massas.

Já a **celulose** é encontrada em todas as plantas, pois constitui a parede celular das células vegetais e compõe as fibras alimentares. As fibras não são digeridas pelo organismo humano, porém, com a ingestão adequada de água, auxiliam no funcionamento do intestino.

Embora sejam muito importantes para o corpo humano, os carboidratos não devem ser consumidos em excesso para evitar problemas de saúde.

Os lipídios

Os lipídios, popularmente conhecidos como óleos e gorduras, são compostos pouco solúveis em água, que podem ser de origem animal ou vegetal.

No corpo humano, os lipídios também atuam como fonte de energia. Além disso, participam da composição da membrana das células, estão relacionados à produção de algumas vitaminas e hormônios e auxiliam na manutenção da temperatura do corpo, pois formam uma camada isolante sob a pele, evitando a perda de calor.

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

Sugestão de recurso complementar

Livro

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A; MENEZES, M. E. S. *A Química dos alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais*. Maceió: EDUFAL, 2005. 55 p.

O livro digital, desenvolvido por professores e pós-graduandos da Universidade Federal de Alagoas, descreve os nutrientes de forma didática e contextualizada.

Disponível em: https://www.academia.edu/29182461/A_Qu%C3%ADmica_dos_Alimentos_carboidratos_lip%C3%ADdeos_prote%C3%ADnas_vitaminas_e_minerais. Acesso em: 3 ago. 2022.

A gordura, o colesterol e a cera produzida pelas abelhas são alguns exemplos de lipídios de origem animal. A gordura e o colesterol são encontrados na gema do ovo, nas carnes, no leite e em seus derivados. Em quantidade adequada, o colesterol é importante para a formação de alguns hormônios, para garantir a fluidez da membrana plasmática das células do corpo e para a produção de vitamina D.

O consumo excessivo de lipídios de origem animal está associado a muitos problemas de saúde. O acúmulo de gordura pode obstruir as artérias e causar doenças cardiovasculares. O colesterol, quando em níveis elevados no sangue, favorece esse acúmulo.

Os lipídios de origem vegetal são encontrados nos óleos vegetais, como o azeite de oliva e o óleo de girassol, no abacate, no amendoim, nas castanhas e nas nozes, entre outros.

As proteínas

As proteínas são compostos formados por unidades mais simples, denominadas **aminoácidos**. São a matéria-prima básica da estrutura e do funcionamento das células. Entram na composição dos músculos, do cabelo, da pele, das unhas e de muitos outros tecidos e órgãos.

Além da função estrutural, as proteínas atuam como enzimas, compostos que facilitam as reações químicas no organismo, como as reações da digestão; atuam na coagulação sanguínea; formam os anticorpos que defendem o organismo de infecções; entre outras funções.

As proteínas também podem ser fonte de energia para o corpo em determinadas situações do metabolismo. Os alimentos de origem animal, como a clara de ovo, as carnes, o leite e seus derivados, e alguns alimentos de origem vegetal, como o feijão, a lentilha, a soja, a ervilha e o grão-de-bico, são importantes fontes de proteínas.



MULTARTIS TOOK PHOTO GETTY IMAGES

Alimentos de origem vegetal e de origem animal ricos em lipídios.



Alimentos de origem animal e de origem vegetal ricos em proteínas.

De olho no tema

1. A obesidade e algumas doenças cardiovasculares estão relacionadas ao consumo excessivo de alimentos ricos em lipídios. A eliminação total de lipídios da dieta de uma pessoa seria uma atitude saudável? Justifique.
2. Considere um prato com arroz, feijão, farofa, alface e carne. Quais são as principais fontes de carboidratos e proteínas dessa refeição?

Respostas – De olho no tema

1. Os lipídios ajudam na manutenção da temperatura corporal, integram a estrutura da membrana plasmática, participam da formação de hormônios e da produção de vitaminas lipossolúveis, entre outras funções. A eliminação desse tipo de nutriente da dieta não é, portanto, uma atitude saudável. O recomendado é consumir com moderação os alimentos ricos em lipídios.
2. O arroz, a farofa e o feijão são ricos em carboidratos; o feijão também é rico em proteínas, assim como a carne. A alface é principalmente fonte de fibras e vitaminas.

Orientações didáticas

- É importante que os estudantes entendam que o consumo excessivo de lipídios pode causar doenças, porém é necessário consumi-los moderadamente para manter uma dieta balanceada.
- Comente que as proteínas também participam de outras funções, como o transporte de determinadas moléculas no sangue. A hemoglobina, por exemplo, é uma proteína que transporta gás oxigênio e gás carbônico no sangue.
- Ao final do Tema, peça aos estudantes que elaborem uma proposta de refeição que contenha carboidratos, proteínas, lipídios e algumas vitaminas e sais minerais e compartilhem com a sala. Em seguida, questione se essa é uma refeição que eles costumam fazer no dia a dia.

Orientações didáticas

- Ao abordar a relação entre nutrição e alimentação saudável, este Tema retoma e aprofunda o conteúdo da habilidade **EF05CI08**, trabalhada nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
- A fim de cumprir o propósito de uma análise crítica da realidade socioambiental, sugerimos que o estudo da alimentação seja aprofundado por meio da discussão de temas como a indústria alimentícia, a propaganda de alimentos, o uso de agrotóxicos, o cultivo de alimentos transgênicos, entre outros. Distribua esses temas por grupos de estudantes e solicite pesquisas com informações e pontos polêmicos que surjam em cada um deles. Peça aos estudantes que identifiquem os argumentos dos grupos cujas posições relativas a cada tema são opostas e produzam um material digital (*blog*, texto em rede social, *podcast*, vídeo etc.) para compartilhar os resultados do trabalho. Com isso, é possível mobilizar a **competência geral 5** da Educação Básica e a **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

- Escolha um dos temas pesquisados pelos grupos na orientação anterior e promova um debate na sala de aula. Por exemplo, para o tema “indústria alimentícia”, os estudantes podem ser divididos em grupos que representem nutricionistas, indivíduos da população, donos de indústrias, publicitários etc. Um grupo de estudantes representará a comissão julgadora, que terá o papel de atribuir a palavra e determinar o tempo disponível para o pronunciamento de cada grupo. Os grupos devem defender um posicionamento quanto ao tema escolhido. Cada grupo terá um tempo inicial para apresentar o seu parecer, e, em seguida, ocorrerá a discussão. O objetivo dessa atividade é estimular a participação dos estudantes e desenvolver a capacidade argumentativa entre eles, trabalhando-se, assim, as **competências gerais 7 e 9** da Educação Básica e as **competências específicas 3, 5 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



UMA DIETA EQUILIBRADA DEVE CONTER NUTRIENTES VARIADOS EM QUANTIDADES ADEQUADAS A CADA ORGANISMO.

Alimentação saudável

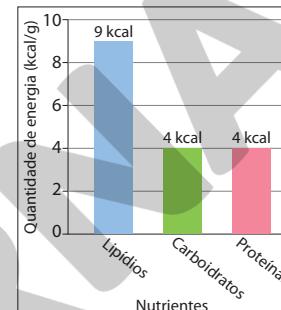
A energia dos alimentos

A energia presente nos nutrientes obtidos pela alimentação é liberada no interior das células após diversas transformações químicas. Essa energia é utilizada nos processos celulares que mantêm o funcionamento do organismo.

A quantidade de energia contida em um nutriente geralmente é expressa em quilocaloria por grama (kcal/g), sendo 1 kcal = 1 000 cal.

Os nutrientes fornecem quantidades diferentes de energia. Portanto, a energia dos alimentos depende do tipo e da quantidade de nutrientes que eles contêm. Observe o gráfico.

Quantidade de energia de 1 g dos nutrientes



Fonte: Gráfico elaborado com base em VOET, D.; VOET, J. G. Bioquímica. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

WS-STUDIO/SHUTTERSTOCK



Uma colher de sopa de arroz branco (25 g) contém 41 kcal. Já uma colher de sopa de feijão-preto (20 g) contém 14 kcal.

20

LUIZ RUBIO/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Necessidades energéticas

A quantidade de energia utilizada diariamente pelo organismo depende da idade, do sexo biológico, da massa corpórea, da frequência e do tipo de atividade física realizada, entre outros fatores. Em geral, mulheres adultas gastam entre 1 800 kcal e 2 000 kcal, e homens adultos, entre 2 400 kcal e 2 600 kcal diárias.

A energia dos nutrientes é utilizada para distintas atividades do organismo. Grande parte dela, cerca de 75%, é consumida para atender às necessidades básicas do corpo, denominadas **metabolismo basal**, como a manutenção da respiração, dos batimentos cardíacos e da temperatura corpórea. Outra parte da energia é utilizada no crescimento e na reposição de células e na atividade muscular, responsável pela movimentação do corpo.

São necessárias diferentes quantidades de energia para a realização de atividades distintas.

Gastos energéticos aproximados para uma pessoa de 70 kg	
Atividade	Gasto energético (kcal/h)
Dormir	60
Ficar de pé	120
Realizar trabalho doméstico	180
Caminhar	240
Andar de bicicleta	480
Subir escada	900

Fonte: Adaptado de RAW, I.; MENUCCI, L.; KRASILCHIK, M. *A Biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.

Saiba mais!

CALORÍMETRO

No século XIX, o químico estadunidense Wilbur Olin Atwater (1844-1907) utilizou um aparelho denominado calorímetro para determinar as calorias geradas pelos nutrientes. A caloria é uma unidade de medida de calor. O calor é a energia térmica transferida de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura. No calorímetro, é possível medir, por meio da variação de temperatura da água, o calor transferido na queima de um alimento.

Para determinar as calorias de uma porção de alimento, ele é colocado dentro da câmara de combustão do calorímetro. Ao redor, fica certa massa de água. O alimento é então queimado no interior da câmara, liberando calor para o meio e, consequentemente, elevando a temperatura da água. O termômetro acoplado ao equipamento mostra a temperatura da água antes e depois da combustão do alimento. Considerando que 1 caloria equivale ao calor necessário para elevar a temperatura de 1 grama de água em 1 °C ao nível do mar e conhecendo a variação da temperatura da água, é possível determinar, com uma fórmula matemática, quantas calorias o alimento fornece.

Foi assim que Atwater descobriu que carboidratos e proteínas geram 4 kcal por grama e que as gorduras geram 9 kcal por grama.

Mais recentemente, o médico e nutricionista Geoffrey Livesey, da cidade de Norfolk, Inglaterra, fez algumas ressalvas à metodologia usada por Atwater. Ele destacou que é importante considerar que o corpo humano absorve cada tipo de alimento de forma diferente. Por exemplo, a comida leva menos tempo para passar pelo intestino de uma pessoa que tem alimentação rica em fibras. Com menos tempo de trânsito intestinal, os nutrientes também têm menos tempo para ser absorvidos, o que significa que menos calorias são aproveitadas pelo organismo.

Com base nesse novo enfoque, no balanço calórico total do dia, é importante somar não apenas as calorias indicadas nos rótulos dos alimentos, mas também considerar outros elementos, como o estado físico da pessoa, ou seja, se ela está com o intestino preso ou solto, por exemplo.



ANDREI NEKRASSOV/SHUTTERSTOCK

Calorímetro com termômetro acoplado.

Orientações didáticas

- O texto do **Saiba mais!** visa levar os estudantes a perceber que os conhecimentos científicos estão sujeitos a modificações em decorrência de novos estudos. O conhecimento científico é construído, modificado e reconstruído constantemente. Novas descobertas podem possibilitar a análise das antigas observações de uma nova maneira e a elaboração de novas perguntas. Diferentes pesquisadores contribuem para a construção do conhecimento científico, e, mesmo que suas hipóteses sejam contestadas e modificadas, seu trabalho não deve ser desmerecido; seus resultados também contribuem para a produção do conhecimento científico. Auxilie os estudantes a reconhecer que a ciência é uma atividade humana e que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico, contribuindo, assim, para o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Site

Aliança pela alimentação adequada e saudável

O site traz informações e notícias a respeito de rotulagem de alimentos, utilização de agrotóxicos, regulamentação de propagandas de alimentos e outros temas.

Disponível em: <https://alimentacaosaudavel.org.br/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Orientações didáticas

• É importante conversar com os estudantes a respeito do que eles entendem ser uma alimentação saudável. Comente que ela deve suprir as necessidades de cada organismo e que isso varia entre as pessoas em razão de fatores como sexo biológico, frequência na realização de atividades físicas e idade. É importante alertá-los de que as dietas bastante restritivas em relação a alguns nutrientes, de forma geral, não são saudáveis. Explique que alterações significativas na alimentação devem ser acompanhadas por um profissional da saúde.

• Caso julgue pertinente, os estudantes podem utilizar os itens citados no quadro e, divididos em grupos, elaborar questões para uma entrevista com membros da comunidade escolar. Com a análise dos dados da entrevista, será possível ter uma ideia dos hábitos alimentares desse público. Com base nos dados coletados, os estudantes podem promover campanhas, divulgando dicas de como se alimentar de forma mais saudável. A campanha pode ser feita por meio de vídeos postados no blog ou página de rede social da escola. Ao divulgar informações a fim de promover reflexão e mudanças de hábitos em prol da saúde individual e coletiva, favorece-se o desenvolvimento das **competências gerais 5, 7 e 8** da Educação Básica e das **competências específicas 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Considere a possibilidade de promover uma abordagem histórico-social da alimentação. Esse enfoque pode ser trabalhado em parceria com a área de Ciências Humanas, abordando temas como as influências culturais na culinária brasileira e as receitas regionais.

• Ao discutir com os estudantes a importância para a saúde da prática frequente de atividades físicas e da realização de refeições acompanhados e em ambiente adequados, você pode propor um evento promovendo essas atitudes na comunidade escolar. Planeje com os estudantes e com outros funcionários da escola um dia para um café da manhã coletivo acompanhado de alguma prática de atividade física, por exemplo uma aula de alongamento. O professor de Educação Física pode auxiliar nessa tarefa. Dessa forma, pretende-se promover o bem-estar da comunidade escolar, valorizando atitudes que contribuem para a saúde, em seus diferentes aspectos: físico, mental e social.

Alimentação e saúde

Recomendações para uma alimentação saudável e promoção da saúde

Nutriente	Valor (100g)	%RDI
Carboidratos	3,6 g	1%
Gorduras totais	1,6 g	2%
Gorduras saturadas	0,6 g	3%
Gorduras trans	0,1 g	0%
Fibra	0,5 g	3%
Água	90,9 g	100%

A alguns cuidados com a saúde: alimentação saudável, ingestão de água e a prática de atividade física. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso em: 29 jul. 2022.

22

Sugestões de recursos complementares

Filmes

O VENENO está na mesa. Direção: Silvio Tendler. Brasil: Caliban Produções Cinematográficas, 2011. (49 min).

O filme retrata o uso de agrotóxicos no Brasil, alertando para os riscos à saúde da população causados pelo uso e pela ingestão de alimentos contaminados por esses produtos.

O VENENO está na mesa 2. Direção: Silvio Tendler. Brasil: Caliban Produções Cinematográficas, 2014. (70 min).

O segundo filme dá continuidade à abordagem sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. Porém, dessa vez apresenta alternativas viáveis para a produção de alimentos saudáveis.

A alimentação está intimamente relacionada à nutrição, ou seja, é por meio da ingestão de alimentos que o organismo obtém os nutrientes necessários ao seu funcionamento adequado.

Apesar de estarem relacionadas, alimentação e nutrição não são sinônimos. A alimentação também está envolvida no ato de celebrar e confraternizar e no prazer de comer. Assim, as dimensões sociais e culturais também devem ser levadas em conta ao refletir sobre o que é uma alimentação saudável.

Dessa forma, uma alimentação saudável considera, além da escolha adequada de alimentos, outras práticas, como o local e o horário das refeições e a higiene do corpo, dos alimentos e do ambiente. Por exemplo, uma alimentação saudável envolve comer em um local limpo, em horários regulares e na companhia de familiares ou amigos.



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

Amigos compartilhando uma refeição.

Entrando na rede

Na página disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_alimentacao_saudavel.pdf, você encontra o guia de bolso para uma alimentação saudável do Ministério da Saúde.

Acesso em: 29 jul. 2022.

De olho no tema

1. Qual é o tipo de nutriente que fornece mais energia, considerando a unidade kcal/g?
2. De que fatores depende a necessidade energética de uma pessoa?
3. Quais das recomendações para uma alimentação saudável e promoção da saúde você realiza? Considere não só os alimentos consumidos, mas também os horários e locais das refeições e o consumo de água, por exemplo.
4. Quais alterações poderiam ser feitas na sua rotina para adequar seus hábitos às recomendações para uma alimentação saudável e promoção da saúde?

23

Respostas – De olho no tema

1. Lipídios.
2. Idade, atividades físicas realizadas, sexo biológico, entre outros.
3. Resposta pessoal. Se possível, promova um debate com os estudantes sobre essas atitudes, pedindo que citem benefícios e dificuldades de incorporá-las no cotidiano.
4. Resposta pessoal. O objetivo é que os estudante reflitam sobre os próprios hábitos, repensando-os e buscando uma vida mais saudável.

Orientações didáticas

• O consumo de alimentos é uma das práticas em que, frequentemente, podemos verificar o comportamento impulsivo dos seres humanos. Espera-se que o trabalho com os Temas 3, 4 e 5 colabore para o desenvolvimento de uma consciência crítica diante da alimentação, gerando reflexão sobre os hábitos automáticos. Ao final deste Tema, pode-se realizar a **Oficina 1 – Conservação de alimentos**, em que os estudantes devem analisar a presença de aditivos alimentares em rótulos de alimentos processados e ultraprocessados. Uma possibilidade adicional de atividade é apresentar propagandas de alimentos industrializados disponíveis na internet e promover um debate sobre as mensagens nelas contidas. Essa atividade contribui para o desenvolvimento da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Atividades

1. A nutrição abrange desde a ingestão de alimentos e a assimilação de compostos úteis para as células até a distribuição dos nutrientes pelo corpo e a eliminação dos resíduos nocivos ao organismo, envolvendo, portanto, os processos de digestão, respiração, circulação e excreção.

2. a) Leite: proteína; pão: carboidrato; mamão: carboidrato, vitaminas e sais minerais. b) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes consigam identificar os nutrientes dos principais alimentos.

3. a) 287,5 kcal. b) 188,0 kcal

4. **Dados:** vegetarianos não se alimentam de carnes, e veganos, de nenhum alimento de origem animal. **Apoio:** uma fonte comum de proteínas na alimentação são os alimentos de origem animal, como a clara de ovo, as carnes, o leite e seus derivados; alguns alimentos de origem vegetal, como o feijão, a lentilha, a soja, a ervilha e o grão-de-bico também são importantes fontes de proteínas. **Garantia:** em uma dieta sem carnes e outros alimentos de origem animal, ou seja, alimentos ricos em proteínas, a pessoa precisa buscar outra fonte de proteína para consumo. **Conclusão:** portanto, veganos e vegetarianos certamente (**qualificador**) podem obter proteínas pela ingestão de alimentos de origem vegetal ricos em proteínas, como o feijão, a lentilha, a soja, a ervilha e o grão-de-bico.

5. a) As duas têm o mesmo gasto, 360 kcal/h. b) Precisamos de energia para o metabolismo basal, ou seja, para manter a respiração, a circulação e outras funções vitais que permanecem ativas durante o sono. c) Cerca de 3 horas e 45 minutos.

6. a) Carboidratos, proteínas e lipídios. b) Espera-se que os estudantes respondam que não é uma refeição adequada, pois é composta majoritariamente de produtos processados ou ultraprocessados, contendo, além de muitas calorias, grande quantidade de lipídios, sal de cozinha e açúcares simples. c) **Conclusão:** a pessoa deve engordar. **Dado:** uma pessoa que adotar essa alimentação terá uma grande ingestão diária de calorias. **Apoio:** cada indivíduo precisa de uma quantidade adequada de calorias diárias. **Garantia:** essa alimentação vai gerar uma ingestão de calorias maior que o recomendado, e isso leva a um ganho de massa corporal, na forma de gordura. **Qualificador:** “provavelmente” ou outro qualificador com algum grau de incerteza. A produção de um argumento científico colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 5

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Por que dizemos que a nutrição é um conjunto de processos integrados?
2. Em um café da manhã, foram consumidos um copo de leite, um pão francês e meio mamão papaia.
 - a) Identifique os principais nutrientes de cada alimento consumido.
 - b) Proceda do mesmo modo para os alimentos que você consumiu em seu último almoço.
3. Com base nas informações do gráfico “Quantidade de energia de 1 g dos nutrientes”, do Tema 5, calcule a quantidade de energia fornecida pelos alimentos descritos.
 - a) Uma barra de chocolate de 50 g, sabendo que em cada 100 g de chocolate há 7 g de proteínas, 35 g de lipídios e 58 g de carboidratos.
 - b) Uma barra de cereais de 50 g, sabendo que em 25 g há 1 g de proteínas, 2 g de lipídios e 18 g de carboidratos.

4. Pessoas vegetarianas não consomem nenhum tipo de carne, e as veganos se abstêm de todo alimento de origem animal. Como vegetarianos e veganos obtêm proteínas? Produza um argumento científico em que a conclusão (o que se está defendendo) consista na resposta à questão. Lembre-se de que o argumento precisa apresentar outros elementos, são eles: **Dados** – são as informações consideradas. **Justificativa** – deverá ser dividida em **garantia** – o que faz a conexão entre os dados e a conclusão; e **apoio** – conhecimento teórico básico, que apoia, propicia confiabilidade à garantia. Leis, conceitos, teorias são a base desse componente (uma dica é usar o conteúdo do livro como apoio). **Qualificador** – é o grau de certeza que você atribui ao seu argumento científico (provavelmente, com certeza, talvez etc.).

ANALISAR

5. Analise o quadro “Gastos energéticos aproximados para uma pessoa de 70 kg”, no Tema 5, e faça o que se pede.
 - a) Calcule em que situação há maior gasto calórico: ficar de pé por três horas ou realizar trabalho doméstico por duas horas.

24

b) Até mesmo dormindo gastamos energia para manter as funções vitais. Cite algumas dessas funções.

c) Por quanto tempo uma pessoa de 70 kg precisaria caminhar para gastar as mesmas calorias gastas ao subir escadas durante uma hora?

6. Observe a imagem e responda.



VALENTYN VOLKOV/GETTY IMAGES

a) Quais são os principais nutrientes encontrados nesse tipo de refeição?

b) Em sua opinião, esse é um exemplo de refeição adequada, considerando as recomendações para uma alimentação saudável? Explique.

c) O que pode acontecer a essa pessoa se ela consumir alimentos como esses na maioria das refeições? Produza um argumento científico em que a **conclusão** consista na resposta à questão e que apresente **dados**, **garantia**, **apoio** e **qualificador**.

COMPARTILHAR

7. Pode-se pensar que fazer atividade física para “queimar calorias” não compensa, pois é necessário praticar uma quantidade considerável de atividade para consumir a energia de uma pequena porção de alimento. Porém, é sabido que a relação entre consumo e queima de calorias com a prática esportiva é muito complexa e depende de vários fatores.

• Em dupla, expliquem como justificar a importância da prática de atividade física sem citar o argumento da queima de calorias. Façam uma pesquisa e reflitam sobre o assunto. Em seguida, produzam um texto argumentativo sobre a importância da prática de atividade física. Se possível, publiquem-no no site ou no jornal da escola, com a orientação e supervisão do professor.

7. Espera-se que os estudantes itemem no texto produzido o condicionamento físico geral, o desenvolvimento muscular, a agilidade, a resistência, o fôlego, a força, além dos benefícios relacionados à redução dos níveis de estresse e ansiedade e o bem-estar geral proporcionado pela atividade física.



Pensar Ciência

Evolução do estudo do corpo humano

A forma mais usual de estudar **Anatomia** atualmente é pela **dissecção** de cadáveres. No entanto, nem sempre foi assim. Durante muito tempo, por motivos éticos e principalmente religiosos, o uso de cadáveres humanos era proibido. No lugar de cadáveres humanos, usavam-se animais como modelos. Um dos primeiros a se destacar nessa área foi o médico grego Galeno (c. 129-c. 200), que realizou inúmeras dissecções em animais e criou teorias e representações que, segundo ele, poderiam ser aplicadas também ao corpo humano.

No século V, os estudos de Anatomia foram proibidos e retomados apenas 700 anos depois, com a criação da primeira universidade de Medicina, na atual Itália, que trouxe à tona os registros de Galeno. Logo depois, médicos medievais enfatizaram a afirmação de Galeno segundo a qual o conhecimento anatômico era importante para o exercício da cirurgia. No século XIII, as faculdades de Medicina introduziram em seus currículos o treinamento prático de Anatomia, decisivo para o desenvolvimento dessa Ciência.

No Renascimento, o estudo da Anatomia humana foi incentivado pelos artistas da época. Nesse período, as manifestações artísticas valorizavam a representação realista do corpo humano. O médico belga Andreas Vesalius (1514-1564) foi um notável anatomista desse período, tendo dissecado cadáveres durante anos, em Pádua, na Itália. Ele descreveu detalhadamente suas descobertas em *De Humani Corporis Fabrica*, publicado em 1543. Esse foi o primeiro livro de Anatomia realmente baseado na observação direta do corpo humano.

Nos anos seguintes, a invenção e o aperfeiçoamento do microscópio ajudaram a desvendar a circulação do sangue e também a entender a estrutura de muitos órgãos. Nos séculos XVIII e XIX, desenvolveram-se campos distintos da Anatomia, como a Anatomia topográfica (localização dos órgãos e das estruturas) e a Anatomia patológica (em que se estudam as alterações decorrentes de doenças). Atualmente, há a possibilidade de estudar Anatomia em pessoas vivas, usando exames como a radiografia e a ressonância magnética, que são técnicas de obtenção de imagens.



GURB101088 SHUTTERSTOCK - GALLERIA DELL'ACADEMIA & MUSEO DEGLI INSTRUMENTI MEDICALI FLORENCE

A estátua de Davi, esculpida em mármore pelo artista renascentista italiano Michelangelo, entre 1501 e 1504, é um exemplo da preocupação com a representação detalhada da Anatomia humana. A obra está exposta em Florença, Itália, e mede 5,17 metros de altura.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Construa uma linha do tempo que apresente os acontecimentos relacionados ao estudo do corpo humano vistos no texto.
- Em sua opinião, estudos tão antigos quanto os realizados por Galeno e por Vesalius ainda são importantes para o desenvolvimento da Ciência nos tempos atuais? Produza um **argumento científico** em que a conclusão consista na resposta à questão. Lembre-se de que o argumento precisa, além da conclusão, apresentar **dados, garantia, apoio e qualificador**.

Glossário

Anatomia: Ciência que estuda a estrutura, a forma e a organização do corpo humano, interna e externamente.

Dissecção: ato de separar as partes de um órgão ou de um corpo.

Orientações didáticas

• A seção **Pensar Ciência** objetiva mostrar que o conhecimento científico se desenvolve e muda ao longo do tempo, à medida que se realizam novas pesquisas e que novas tecnologias são incorporadas aos estudos de uma área da Ciência. Assim, possibilita aos estudantes refletir como conhecimentos antigos podem fazer sentido para a Ciência contemporânea. Dessa forma é possível mobilizar a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

• É possível trabalhar em parceria com o componente curricular História para o estudo de aspectos da Idade Média e do Renascimento e entender como o corpo humano era estudado durante esses períodos. Outra possibilidade, integrada ao componente curricular Arte, é estudar as principais características das manifestações artísticas desses períodos e as obras de grandes artistas do Renascimento, como Michelangelo e Leonardo da Vinci, possibilitando o desenvolvimento da **competência geral 3** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

• Comente que muitas ideias hoje consideradas absurdas já foram amplamente aceitas ao longo da História. Na Europa da Idade Média, por exemplo, o corpo humano era considerado intocável e não podia ser maculado. Atualmente, em contrapartida, a Anatomia é um ramo da Ciência que tem importância para a compreensão do funcionamento do corpo humano e das doenças que o acometem. Nota-se, portanto, que o pensamento e o conhecimento científico, bem como os valores da sociedade, mudam ao longo do tempo.

25

Respostas – Pensar Ciência

- A linha do tempo deve apresentar os seguintes eventos: Século II: dissecções e representações de animais por Galeno; Século V: proibição dos estudos de Anatomia; Século XIII: práticas de Anatomia entram no currículo das faculdades de Medicina; Século XVI: Vesalius escreve o primeiro livro de Anatomia; Séculos XVIII e XIX: desenvolvimento das áreas de Anatomia topográfica e Anatomia patológica.
- Resposta pessoal. Mesmo sendo muito antigos, esses estudos são importantes por constituírem as bases dos diferentes campos das Ciências; nesse caso, da Anatomia humana. Sem eles, não existiria o conhecimento atual. Hoje, eles são importantes para compreender aspectos históricos das diferentes ciências e interpretar aspectos socioculturais da época em que foram feitos. Verifique se os estudantes apresentam **argumentos científicos** com os cinco elementos pedidos: **dados, garantia, apoio, qualificador e conclusão**. Se algum desses elementos não estiver presente, instigue-os a complementar seus argumentos.

Orientações didáticas

• O Tema 6 trata da anatomia e da fisiologia do sistema digestório. Adota-se uma abordagem de aprofundamento do assunto, que já foi visto nos anos iniciais do Ensino Fundamental ao ser trabalhada a habilidade EF05CI06. Espera-se que com o estudo desses Temas os estudantes compreendam que os nutrientes só são aproveitados pelo organismo se forem digeridos e absorvidos. O entendimento do conjunto de transformações pelas quais o alimento passa pode não ser simples, já que a digestão ocorre também em nível molecular. Procure adotar estratégias de acompanhamento de cada etapa da aprendizagem, verificando as dificuldades dos estudantes, intervindo para superá-las e avançando após a compreensão mínima de cada um dos processos.

• Este é um momento oportuno para uma atividade com o desenho simplificado do sistema digestório. Peça aos estudantes que comparem os desenhos feitos por eles com a ilustração desta página. Questione se o desenho apresenta todos os órgãos que compõem o sistema digestório e se a localização deles está correta. Ao final, garanta que eles compreenderam que a função do sistema digestório é transformar os alimentos ingeridos, permitindo que sejam utilizados pelas células do corpo.

• Acrescente algumas curiosidades sobre os órgãos do sistema digestório. Por exemplo, comente que a quantidade média de saliva produzida por dia pelas glândulas salivares é de 1 000 mL a 1 500 mL; a saliva é composta principalmente de água; o intestino delgado tem cerca de seis a oito metros de comprimento, entre outras curiosidades. Fazer comentários sobre fatos curiosos pode despertar o interesse dos estudantes e motivá-los para o estudo do conteúdo.



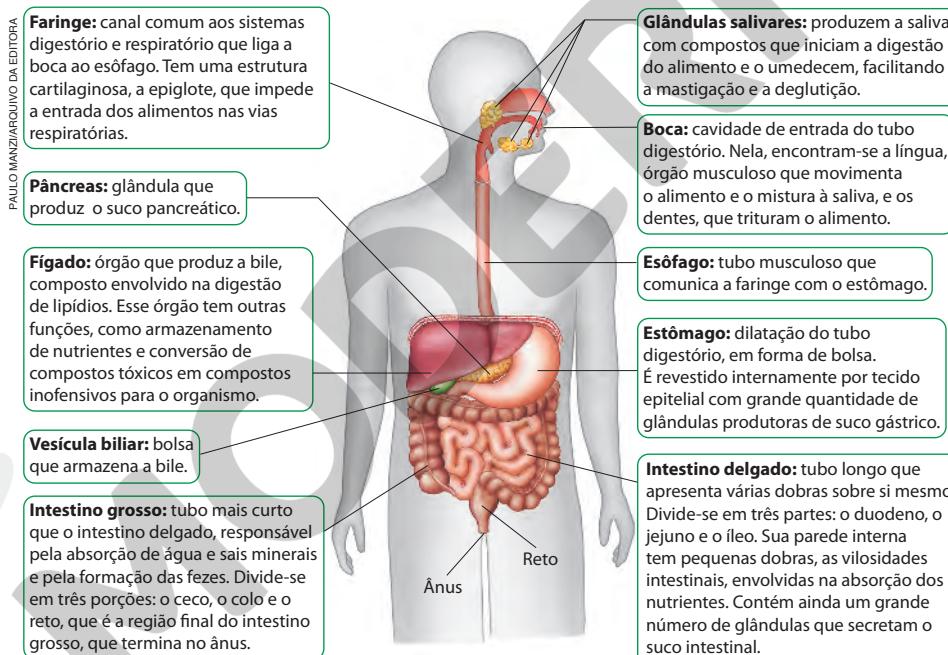
O sistema digestório

O sistema digestório transforma os alimentos ingeridos, permitindo que sejam absorvidos.

O sistema digestório encarrega-se de transformar os alimentos ingeridos em compostos menores e mais simples, que podem ser absorvidos e usados pelas células. Nestas, os compostos passam por transformações que resultam, principalmente, em matérias-primas e energia utilizadas no desenvolvimento do corpo e na manutenção do funcionamento do organismo.

O sistema digestório é formado pelo **tubo digestório** e pelos **órgãos anexos**. O tubo digestório é composto dos seguintes órgãos: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso. Os órgãos anexos produzem compostos imprescindíveis à digestão. São eles: as glândulas salivares, o fígado e o pâncreas.

Componentes do sistema digestório



Representação esquemática do sistema digestório humano, com a boca e a faringe em corte, mostrando a localização e a função dos órgãos que o compõem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

26

Sugestão de recurso complementar

Site

THE HUMAN Digestive System Peristalsis. Sketchfab. 2017.

No site (em inglês) é possível visualizar uma simulação em três dimensões do sistema digestório humano em qualquer ângulo e com a possibilidade de aplicação de zoom.

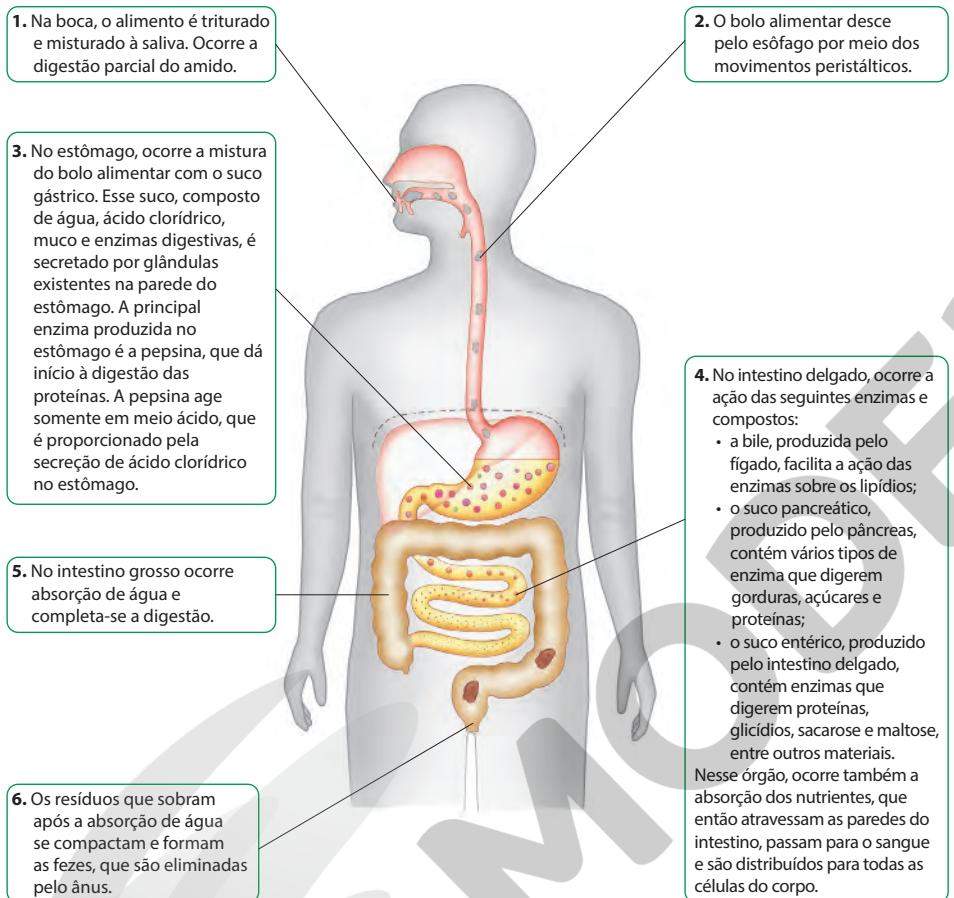
Disponível em: <https://sketchfab.com/3d-models/the-human-digestive-system-peristalsis-854775b61faa4825975180a2fc4092d7>. Acesso em: 4 ago. 2022.

As etapas da digestão

A digestão é um processo essencial à vida porque é por meio dela que os nutrientes dos alimentos são disponibilizados para as células do organismo.

Esse processo ocorre ao longo do tubo digestório, que, em razão de sua organização, possibilita que diferentes ações aconteçam simultaneamente. Para facilitar a compreensão de todo o processo de digestão, é possível dividi-lo em etapas: ingestão do alimento, transformação do alimento, absorção dos nutrientes e formação e eliminação das fezes.

Etapas da digestão



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Orientações didáticas

• Esclareça que a digestão é um processo que inicia na boca e termina no intestino grosso, com a eliminação das fezes pelo ânus. No cotidiano, o termo “digestão” é utilizado para indicar esse processo no interior de alguns órgãos do sistema digestório, principalmente no estômago. Apresente aos estudantes a diferença de significados no uso comum e no uso técnico.

• A farinha de trigo é um alimento rico em amido, um polissacarídio composto de várias moléculas de glicose. Realize com a turma o experimento descrito no vídeo indicado na **Sugestão de recurso complementar** desta página, com o objetivo de analisar a ação da saliva sobre o amido contido na farinha de trigo. Peça que elaborem uma hipótese para explicar os resultados obtidos. Essa orientação didática favorece o trabalho da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Comente com os estudantes que o estômago produz um muco que protege as suas paredes, por isso, em uma pessoa saudável, elas não são danificadas pelo ácido clorídrico do suco gástrico.

Representação esquemática do sistema digestório humano mostrando as etapas da digestão ao longo do tubo digestório. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

27

Sugestão de recurso complementar

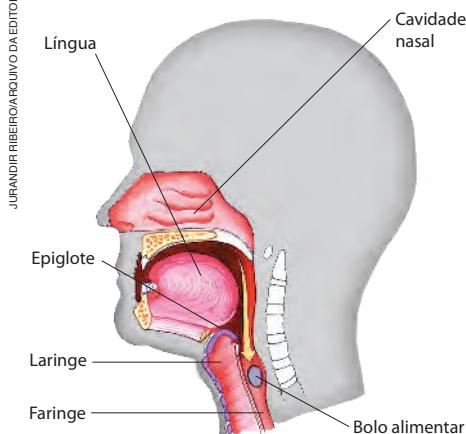
Vídeo

ADOTE uma Experiência #4 – Super Saliva, 2016. (4 min). Publicado pelo canal Casa da Ciência.
O vídeo traz a descrição de um experimento que visa verificar a ação da saliva na digestão do amido.
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FCAmhY1sBao>. Acesso em: 4 ago. 2022.

Orientações didáticas

- É importante esclarecer aos estudantes o conceito de enzima, deixando clara a sua especificidade. Explique que as enzimas são proteínas que facilitam a realização das reações químicas.
- Aproveite a imagem desta página e explique aos estudantes o que é e como ocorre o engasgo. Comente que a tosse que acompanha os casos mais simples de engasgo consiste em uma reação involuntária do corpo. Ela tem o objetivo de expulsar fragmentos de alimento que entram em contato com a laringe. Isso ocorre pelo mau funcionamento momentâneo da epiglote, que não se fecha no momento de engolirmos um alimento. Há casos mais graves em que o alimento pode bloquear a passagem de ar, impedindo a respiração. Nesses casos a pessoa não consegue tossir e precisa de atendimento. Na Sugestão de recurso complementar desta página há um texto que explica como proceder em caso de engasgo grave.
- Auxilie os estudantes a diferenciar os processos físicos e químicos de transformação dos alimentos, por meio de exemplos. Enfatize o fato de que a bile não contém enzimas e sua ação sobre as gorduras é física, rompendo grandes gotas de gordura em gotas menores e auxiliando, assim, a ação posterior das enzimas presentes nos sucos pancreáticos e entéricos.
- Comente com os estudantes que as inúmeras bactérias que constituem a microbiota intestinal inibem a proliferação de bactérias patogênicas, protegendo o organismo de infecções. Durante a decomposição e a fermentação de compostos não digeridos, as bactérias sintetizam vitaminas essenciais para o funcionamento adequado do organismo, como algumas vitaminas do complexo B e a vitamina K.

Função da epiglote na deglutição



Representação esquemática da parte superior do tubo digestório em corte, vista lateral, mostrando o funcionamento da epiglote. A seta indica o caminho do bolo alimentar ao ser deglutido. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

Ingestão do alimento

A ingestão do alimento consiste em sua entrada no tubo digestório pela boca. Nessa etapa, ocorrem a mastigação e a deglutição.

A **mastigação** é o ato mecânico de triturar o alimento com os dentes, com o auxílio de movimentos da língua. Na mastigação, o alimento também é umedecido e misturado à saliva, produzida pelas glândulas salivares, formando uma massa denominada **bolo alimentar**. A saliva contém a amilase salivar, enzima que decompõe o amido dos alimentos, transformando-o em um açúcar mais simples. O bolo alimentar é, então, deglutido.

A **deglutição** é o ato de engolir o alimento. A língua auxilia nesse processo, empurrando o bolo alimentar em direção à faringe. Na entrada da laringe (estrutura do sistema respiratório), há uma válvula de cartilagem, a **epiglote**. Durante a passagem do bolo alimentar, a epiglote se abaixa, fechando a entrada da laringe. Quando respiramos, a epiglote se levanta e permite que o ar entre na traqueia. Se o alimento entrar na laringe, ocorre o engasgo.

Transformação do alimento

Os compostos que constituem o alimento são transformados em materiais menores e mais simples, capazes de ser absorvidos e utilizados pelas células. Essa transformação realiza-se por processos **físicos** e **químicos**.

Durante os processos físicos, os alimentos são triturados e reduzidos a partículas menores, favorecendo a ação dos sucos digestivos sobre eles.

Os processos químicos compreendem as transformações químicas e são feitos com o auxílio dos sucos digestivos, que são misturas de compostos, entre eles as enzimas, que atuam na digestão.

A transformação do alimento tem início na boca, com a mastigação e a ação química da saliva. Após a deglutição, o bolo alimentar segue para o estômago, passando pela faringe e pelo esôfago.

O esôfago e as demais partes do sistema digestório apresentam músculos que se contraem involuntariamente e conduzem o alimento pelo tubo digestório. Esses movimentos, chamados **movimentos peristálticos**, impulsionam e misturam o alimento com os sucos digestivos.

Ao chegar ao estômago, o bolo alimentar sofre a ação do suco gástrico e se transforma em uma mistura chamada **quiño**.

No duodeno, o quiño recebe a bile, o suco pancreático e o suco entérico (produzido no intestino delgado). Após a ação deles, o quiño se transforma em **quilo**, que é constituído de água, nutrientes e compostos não digeridos.

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

Sugestão de recurso complementar

Site

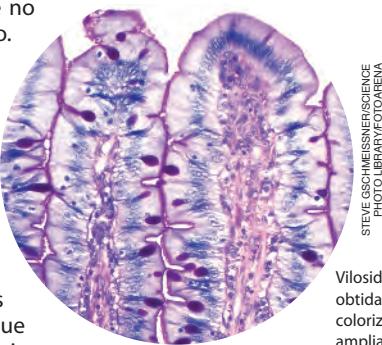
BRASIL. Ministério da Saúde. Engasgo. *Biblioteca virtual em saúde*, 2017.

O site apresenta algumas manobras de primeiros socorros em casos de engasgo em bebês, crianças e adultos. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/engasgo/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Absorção dos nutrientes

A maior parte da absorção ocorre no intestino delgado, no jejuno e no íleo. Os nutrientes atravessam as células das paredes do intestino delgado, passam para os capilares sanguíneos e entram na circulação, que os distribui pelo corpo.

As paredes internas do intestino delgado são intensamente pregueadas, formando as dobras intestinais. A superfície dessas dobras apresenta milhões de pequenas dobras, chamadas **vilosidades intestinais**, projeções que aumentam a área de absorção do intestino.



STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/GETTY IMAGES

Vilosidades intestinais. (Imagem obtida com microscópio óptico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 24600 vezes.)

Formação e eliminação das fezes

Alimentos não digeridos e não absorvidos no tubo digestório passam do intestino delgado para o intestino grosso graças aos movimentos peristálticos. No intestino grosso ocorre a absorção de parte da água e de sais minerais, o que resulta na solidificação do quilo e na formação das **fezes**.

As fezes acumulam-se no intestino grosso até ser eliminadas pelo ânus, em um processo denominado defecação.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

A trituração de alimentos afeta a digestão?

Material

- Dois comprimidos efervescentes
- Colher
- Dois copos
- Água

Procedimento

1. Em grupos, triturem um comprimido efervescente com a colher e coloquem-no em um copo. No outro copo, ponham o outro comprimido efervescente inteiro.
2. Coloquem água até a metade dos dois copos ao mesmo tempo. Observem e registrem o que ocorreu.

Analisar

1. Qual comprimido foi dissolvido primeiro: o triturado ou o inteiro?
2. Qual etapa da digestão a trituração representa?
3. Usando os **dados** obtidos no experimento, desenvolvam um **argumento científico** sobre a importância da etapa da digestão representada pelo experimento. Não se esqueçam de incluir **conclusão, justificativa** (garantia e apoio) e **qualificador**.

ATENÇÃO

Não leve os comprimidos efervescentes à boca nem ingira o líquido resultante da dissolução dos comprimidos na água.

De olho no tema

1. Os alimentos e os restos não digeridos atravessam todos os órgãos do sistema digestório? Justifique sua resposta.
2. Explique como acontece a digestão de um bife de carne bovina dentro do corpo humano, desde o momento em que é colocado na boca até a absorção de seus nutrientes.
3. Quando engasgamos com um alimento, experimentamos a sensação de falta de ar e tossimos. Explique por que isso acontece.

29

Respostas – De olho no tema

1. Não, atravessam apenas boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.
2. Na boca ocorre a transformação física pela mastigação. A transformação química das proteínas começa no estômago. No intestino delgado, ocorre a digestão do restante das proteínas e dos lipídios. Os nutrientes são absorvidos no intestino delgado.
3. A passagem do ar é bloqueada pelo alimento que passa pela laringe e pela traqueia. A tosse é uma tentativa de tirar a partícula que entrou nas vias respiratórias.

Orientações didáticas

• A seção **Vamos fazer** propõe uma atividade experimental que parte de fenômenos observáveis para discutir a digestão. Antes de realizar a atividade, estimule os estudantes a formular hipóteses sobre os resultados esperados. Após a atividade, espera-se que eles sejam capazes de estabelecer analogias entre o fenômeno observado e os processos da digestão. Para avaliar as aprendizagens proporcionadas por essa atividade, proponha que escrevam um parágrafo sobre a importância da mastigação para a digestão. A atividade experimental e as atividades sugeridas nesta orientação didática recorrem à abordagem própria da Ciência, incluindo a experimentação, a elaboração de hipóteses, a coleta de dados/informações, a análise dos resultados e a conclusão, de modo a favorecer o trabalho com a **competência geral 2** da Educação Básica e com a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Vamos fazer

1. O comprimido triturado deve dissolver primeiro, pois apresenta maior superfície de contato com a água.
2. A da mastigação. A trituração do comprimido pode ser comparada à trituração dos alimentos pelos dentes.
3. **Dado:** o comprimido triturado foi dissolvido primeiro. **Apoio:** os compostos que constituem os alimentos precisam ser transformados em materiais menores e mais simples, capazes de ser absorvidos e utilizados pelas células. A fragmentação dos alimentos em porções menores favorece a ação de sucos digestivos sobre eles. **Garantia:** os alimentos triturados serão mais facilmente digeridos; e/ou a trituração (mastigação) auxilia na ação das enzimas e na própria diminuição do volume dos alimentos. **Qualificador:** um qualificador com algum grau de incerteza. **Conclusão:** a etapa de mastigação dos alimentos é importante porque possibilita melhor absorção de nutrientes. O desenvolvimento de argumento científico promovido pela atividade favorece a **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Respostas – Atividades

1. Ambas referem-se a processos físicos, pois não envolvem reações químicas que transformam os alimentos em partículas mais simples.

2. A digestão do arroz inicia-se na boca, com a ação da amilase presente na saliva, e termina no duodeno, com a ação dos sucos pancreático e entérico. A carne é digerida no estômago pela ação da pepsina e no intestino delgado pela ação dos sucos pancreático e entérico.

3. a) A: figado; B: vesícula biliar; C: intestino grosso; D: esôfago; E: estômago; F: pâncreas; G: intestino delgado.

b) D; E; G; C. Os alimentos não passam pelas estruturas A, B e F.

4. a) A enzima do frasco B é a amilase, pois digeriu o amido. Pode ser encontrada na boca.

b) A enzima do frasco A digere proteínas, portanto pode ser a pepsina, que atua no estômago, ou alguma enzima dos sucos pancreático ou entérico, que atuam no intestino delgado.

c) Nenhuma, porque no intestino grosso não há enzimas digestivas.

5. a) O gráfico relacionado a uma dieta irregular.

b) A probabilidade de ter cáries é maior em uma dieta irregular, pois nesse contexto há maior frequência de acidez bucal elevada, que é a causa desse problema.

6. É interessante trabalhar com os estudantes aspectos relacionados à higiene bucal. É importante que eles compreendam a formação das cáries, a maneira adequada e a frequência com que se deve higienizar os dentes. O material elaborado requer a organização das informações para que a interlocução seja efetiva. Incentive os estudantes a estruturar a produção e a revisá-la, permitindo que ideias se estabeleçam nesse processo de releitura. É importante que notem que pensar e comunicar-se com clareza e precisão facilita a compreensão do público-alvo, tornando a transmissão do conhecimento mais eficiente. Esta atividade mobiliza parcialmente a **competência geral 8** da Educação Básica e a **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Atividades ▶ TEMA 6

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

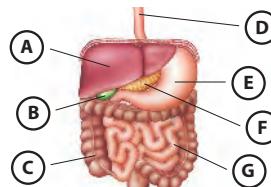
1. As etapas envolvidas na digestão, citadas a seguir, referem-se a processos físicos ou químicos? Explique sua resposta.

- Trituração dos alimentos pelos dentes.
- Deslocamento do bolo alimentar por movimentos peristálticos.

2. O arroz é rico em amido, um tipo de carboidrato. Jás as carnes são ricas em proteínas. Considerando essa composição, em que partes do sistema digestório ocorre a digestão desses alimentos?

ANALISAR

3. Observe a ilustração de parte do sistema digestório e faça o que se pede.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

- Identifique as estruturas assinaladas pelas letras.
- Considerando a organização do tubo digestório, ordene as letras para indicar o caminho percorrido pelo alimento.

4. Leia o texto, analise o quadro e responda.

Um cientista encontrou, na prateleira do laboratório, dois frascos que apresentavam apenas rótulos A e B, sem mais nenhuma informação. Ele então realizou experimentos adicionando o conteúdo de cada frasco em tubos de ensaio que continham, respectivamente, amido, proteína e lipídio e anotou os resultados em um quadro. Observe a seguir.

Tubo de ensaio	Digestão com A	Digestão com B
Amido	Não	Sim
Proteína	Sim	Não
Lipídio	Não	Não

30

a) Em que parte do corpo pode ser encontrada a enzima do frasco B? Justifique sua resposta.

b) Qual nutriente a enzima do frasco A digere? Em quais órgãos do sistema digestório atuam enzimas que agem sobre esse nutriente?

c) Alguma das enzimas poderia ser encontrada no intestino grosso? Justifique sua resposta.

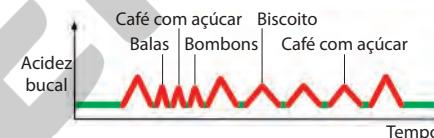
5. Leia o texto e observe os gráficos. Depois, responda às questões.

A palavra “cárie” vem do latim *carie* e significa cavidade ou buraco. As bactérias naturalmente presentes na boca consomem os restos de carboidratos ingeridos durante a alimentação e produzem ácidos que degradam o esmalte dos dentes. Há maior probabilidade de ocorrência de cárie quando a ingestão de carboidratos é mais frequente.

Variação da acidez bucal em uma dieta regular



Variação da acidez bucal em uma dieta irregular



Gráficos elaborados com dados fictícios para fins didáticos.

a) Qual dos gráficos registra maior frequência de períodos de acidez acentuada?

b) Quem apresentará maior probabilidade de ter cáries: uma pessoa com a dieta regular ou irregular? Justifique sua resposta.

COMPARTILHAR

6. Em grupos, preparem uma campanha sobre a higiene bucal para a prevenção de cáries. Crem um cartaz digital com textos breves e imagens. A divulgação da campanha aos demais estudantes da escola e aos familiares pode ser feita por meio do blog ou das redes sociais da escola, após aprovação do professor.



Explore

Interpretando experimentos

Leia atentamente o experimento descrito no texto.

[...] Os microrganismos que vivem no trato gastrointestinal estabelecem relações comunitárias que interferem nas múltiplas funções fisiológicas. Diversas publicações levantaram a hipótese de que esse **microbioma** intestinal estaria relacionado com a obesidade. [...]

No estudo [de Vanessa Ridaura e colaboradores da Universidade de Washington] foram escolhidos quatro pares de irmãs gêmeas discordantes, nos quais uma era magra (Mg) e a outra obesa (Ob). Amostras de fezes de cada participante foram transplantadas para o intestino de ratos criados em ambiente livre de germes.

Alimentados com dietas contendo o mesmo número de calorias, desenvolveram obesidade apenas os animais que receberam transplantes fecais das mulheres obesas.

Quando os pesquisadores colocaram na mesma gaiola um rato (Ob), que recebeu transferência de bactérias cultivadas a partir das fezes de uma irmã obesa, em companhia de um rato (Mg), portador de bactérias obtidas da irmã magra, o animal (Ob) perdeu peso. As bactérias dos ratos (Mg) colonizaram o intestino dos ratos (Ob), mas a colonização reversa – dos (Mg) pelas bactérias dos (Ob) – não ocorreu. Os ratos (Ob) emagreceram; os (Mg) permaneceram magros.

A interação com a dieta foi clara: bactérias intestinais dos ratos (Mg) só colonizaram adequadamente e emagreceram os ratos (Ob), quando estes foram alimentados com dietas ricas em fibras e pobres em gordura [...]

Fonte: VARELLA, D. Obesidade e bactérias. Portal Drauzio Varella, 14 out. 2013. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/obesidade/obesidade-e-bacterias-artigo/>. Acesso em: 29 jul. 2022.

Montagem do experimento



ILUSTRAÇÃO: LAMBUZA/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática do experimento descrito no texto. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Glossário

Microbioma: diversidade de microrganismos que vivem em determinado local. Também chamado de microbiota.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

INTERPRETAR

- Qual hipótese o experimento visa testar?
- Para melhor demonstrar os testes realizados, é comum representá-los em esquemas explicativos. Observe o exemplo, que ilustra a primeira etapa do experimento, e, de acordo com ele, proponha um esquema semelhante para representar os resultados encontrados. Confira no texto se todas as etapas foram representadas.
- Considerando que os ratos receberam a mesma dieta e observando os resultados, você concorda que as bactérias influenciam o processo digestório? Explique.

31

Respostas – Explore

- A hipótese de que há relação entre as bactérias que vivem no intestino e os processos que levam à obesidade.
- Oriente os estudantes a manter os símbolos ou os desenhos esquemáticos propostos para cada elemento. Em seguida, verifique se representaram corretamente os resultados e se entenderam o procedimento realizado.
- Os resultados do experimento indicam que as bactérias influenciam o processo digestório. Caso contrário, os ratos do primeiro experimento apresentariam o mesmo tipo de desenvolvimento, já que estavam submetidos à mesma dieta.

Orientações didáticas

• A seção **Explore** solicita a interpretação de um experimento sobre o papel das bactérias na digestão dos alimentos, permitindo desenvolver habilidades próprias ao trabalho científico, como a construção de hipóteses e sua avaliação com base nos resultados obtidos. É possível mobilizar assim a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

• Pode-se aproveitar este momento, em que um experimento relacionado à obesidade é apresentado, para discutir a valorização da diversidade e o respeito a qualquer tipo de corpo. É importante conversar com os estudantes sobre os estígmas e preconceitos relacionados a pessoas obesas e promover o combate a qualquer tipo de *bullying* relacionado a esse tema, assim como a outros. Ao longo da Unidade há também outras oportunidades para abrir essa discussão. Verifique em que momento o assunto é mais pertinente em seu planejamento.

Orientações didáticas

• A seção **Atitudes para a vida**, por meio da comparação proposta entre as duas obras de arte, leva os estudantes a perceber as mudanças nas escolhas alimentares da sociedade ao longo do tempo e a influência da indústria alimentícia e da publicidade nas escolhas alimentares da sociedade atual.

• Além dos conhecimentos adquiridos ao longo desta Unidade e da reflexão sobre a função da publicidade, leve os estudantes a perceber o poder de decisão que eles têm, de modo a promover escolhas alimentares voltadas para a saúde.

• Peça aos estudantes que montem figuras humanas utilizando os alimentos que costumam consumir no dia a dia. Peça a eles que fotografem a montagem e depois a comparem com as imagens da seção com relação aos tipos de alimento. As fotos podem ser publicadas no *blog* ou página da rede social da escola, se houver, ou podem ser impressas e expostas para o restante da comunidade escolar. Dessa forma, as atividades da seção propiciam o desenvolvimento das **competências gerais 3, 7, 8 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Escolhas alimentares

[...] O acesso a informações confiáveis sobre características e determinantes da alimentação adequada e saudável contribui para que pessoas, famílias e comunidades ampliem a autonomia para fazer escolhas alimentares e para que exijam o cumprimento do direito humano à alimentação adequada e saudável. [...]

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed. Brasília, 2014. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso em: 29 jul. 2022.

De uma forma geral, as escolhas alimentares individuais e populacionais são influenciadas pela interação entre os fatores biológicos, sensoriais, socioeconômicos, culturais e psicológicos. Assim, pode-se dizer que os determinantes alimentares dependem, primeiramente, do acesso e disponibilidade do alimento, mas, também do que se conhece, aprende, acredita e sente sobre determinado tipo de alimento. [...]

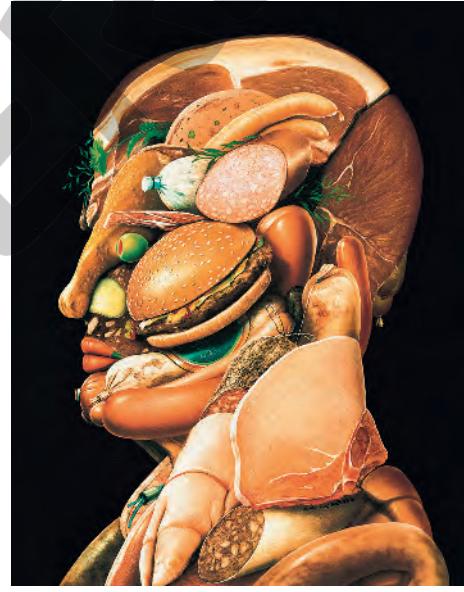
Fonte: PREVIATO, H. *O que determina as escolhas alimentares?* Blog Nutrição e Ciência, 6 jun. 2018. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/nutricaoeciencia/2018/06/06/o-que-determina-as-escolhas-alimentares/>. Acesso em: 29 jul. 2022.

A época em que vivemos e os costumes da sociedade que a compõem também são fatores que influenciam as escolhas alimentares. Observe as obras de arte a seguir.

KUNSTHISTORISCHES MUSEUM VIENNA AUSTRIA



(ARCIMBOLDO, Giuseppe. *Summer* – tradução: Verão. 1563. Óleo sobre tela, 67 cm x 51 cm.)



(RÖHRIG, Carl-W. *Der Hamburgermann* – tradução: O homem hambúrguer. 1996. Técnica mista sobre papelão, 40 cm x 30 cm.)

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

AKG-IMAGES/FOTOARENA - © RÖHRIG, CARL-W./AUTVIS, BRASIL. 2022

32

Sugestão de recurso complementar

Documentário

CRIANÇA, a alma do negócio. Direção: Estela Renner. Brasil: Marinha Farinha Filmes, 2008. (49 min).

O documentário que aborda o consumo e como as mídias de massa impactam na formação e nas escolhas, inclusive alimentares, das crianças.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ur9lf4RaZ4&ab_channel=MariaFarinhaFilmes. Acesso em: 4 ago. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as questões a seguir.

1. Que diferenças vocês observam entre as duas obras de arte? Que relação é possível estabelecer entre a escolha dos alimentos retratados e a época em que essas obras foram feitas?
2. Carl-W. Röhrig é um artista alemão contemporâneo. Que leitura vocês fazem da obra *O homem hambúrguer*? Que mensagem ela transmite a vocês?
3. Quais critérios vocês utilizam para escolher o alimento que vão consumir? De maneira geral, vocês adotam os mesmos critérios de escolha? Registrem e comparem as ideias de cada integrante do grupo.

COMPARTILHAR

4. Pesquiseem materiais de propaganda de alimentos industrializados, como salgadinhos, biscoitos recheados, chocolates, achocolatados etc. Podem ser vídeos, anúncios impressos ou cartazes. Analisem o material pesquisado e façam o que se pede.
 - a) Que mensagens são utilizadas no material? O que elas procuram "vender": saúde? Sabor? Prestígio?
 - b) A propaganda utiliza recursos como personagens de desenho animado, artistas famosos ou outros para convencer o consumidor a adquirir e a consumir o produto?
 - c) De que maneira a publicidade pode influenciar as escolhas alimentares? Você já compraram algum alimento por impulso, por causa de uma propaganda?
 - d) Onde é possível encontrar as informações nutricionais do produto alimentar? Qual é a importância de consultar esses dados antes de adquirir o produto?

Em grupos, conversem e criem uma lista de atitudes que podem ajudar as pessoas a controlar a impulsividade e fazer melhores escolhas no momento das compras no supermercado. Troquem as listas entre os grupos e depois confeccionem cartazes com as melhores ideias. Com a orientação e supervisão do professor, os cartazes podem ser fixados em áreas da escola, como o pátio e os corredores.

A função da publicidade não é necessariamente informar ou educar as pessoas acerca do que estão adquirindo, mas, sim, convencê-las a comprar e aumentar a venda de produtos. Por isso, ao comprar alimentos e decidir o que consumir, é sempre bom considerar o que se está escolhendo e o motivo dessa escolha. É essencial gerenciar a impulsividade visando fazer escolhas alimentares mais conscientes, mesmo quando optamos por, eventualmente, consumir algum alimento considerado pouco saudável.

► COMO EU ME SAÍ?

- Eu colaborei no desenvolvimento da lista de atitudes?
- Percebi a função da publicidade para a compra e o consumo de produtos alimentares?
- Reconhei a importância de controlar impulsos para mudar atitudes diárias e fazer escolhas alimentares mais conscientes?

Respostas – Atitudes para a vida

1. Na pintura de Giuseppe Arcimboldo aparecem apenas alimentos *in natura*; na obra de Röhrlig, diversos alimentos industrializados (processados e ultraprocessados) e poucos alimentos *in natura*. No século XVI, a população consumia principalmente alimentos *in natura* ou minimamente processados, pois não havia alimentos industrializados. O grande desenvolvimento da indústria alimentícia, especialmente ao longo das últimas décadas, incentivou o consumo de produtos industrializados, que se tornaram característicos da sociedade contemporânea.
2. Espera-se que os estudantes façam uma crítica aos hábitos alimentares atuais. Uma leitura que se pode fazer da imagem é que o rosto humano representado é literalmente feito de alimentos, mostrando que somos aquilo que comemos.
3. Resposta pessoal. Espera-se que, após os estudos dos conteúdos desta Unidade, os estudantes sejam capazes de selecionar alimentos com base em critérios nutricionais.
4. a) Resposta pessoal e dependente dos materiais de publicidade escolhidos pelos estudantes.
b) Resposta pessoal e dependente dos materiais de publicidade escolhidos pelos estudantes.
c) Espera-se que os estudantes discutam como a propaganda os afeta e também como pode afetar outros públicos consumidores, por exemplo crianças.
d) As informações podem ser encontradas nas tabelas nutricionais e na lista de ingredientes (composição) dos alimentos. Essas informações são importantes para verificar se o alimento é adequado à dieta de cada pessoa, se contém ingredientes alergênicos ou impróprios para cada um.

Orientações didáticas

• A seção **Compreender um texto** aborda um tema que pode ser trabalhado, de maneira interdisciplinar, junto à área de Ciências Humanas: a insegurança alimentar. É uma boa oportunidade para que os estudantes contextualizem socialmente os temas vistos na Unidade e tenham contato com outros assuntos.

• Considere abordar essa seção no formato de sala de aula invertida. Previamente, oriente os estudantes a ler o texto em casa, e a pesquisar as informações solicitadas nas atividades. Em sala, organize uma roda de conversa para que a turma responda em conjunto às perguntas e debata o assunto. Oriente os estudantes a registrar no caderno as respostas.

• Pergunte aos estudantes se a pandemia de covid-19 mudou os hábitos alimentares deles e, em caso positivo, se essas alterações afetam a saúde deles; incentive-os a utilizar dados da Unidade, especialmente dessa seção, para a análise. Dessa forma, é possível mobilizar as **competências gerais 1, 2 e 8** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

• Muitas das questões desta seção envolvem aspectos de pensamento inferencial. Aproveite-as para propor um debate aos estudantes, pedindo que pensem quais outros aspectos (além do número de doentes) a pandemia pode ter afetado; por exemplo, peça que citem argumentos para defender a ideia de que ela afetou ou não índices educacionais brasileiros.

• Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição são metas que fazem parte do segundo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Se julgar pertinente, como atividade complementar, sugira aos estudantes que pesquisem outros ODS que podem colaborar com o combate à fome e quais são as metas propostas para que eles sejam atingidos. Com base nessa pesquisa, os estudantes podem elaborar uma campanha sugerindo algumas medidas alinhadas a essas metas que podem ser adotadas pela comunidade local.



Compreender um texto

Relatório da ONU: ano pandêmico marcado por aumento da fome no mundo

Houve um agravamento dramático da fome mundial em 2020, as Nações Unidas disseram hoje – muito provavelmente relacionado às consequências da covid-19. Embora o impacto da pandemia ainda não tenha sido totalmente mapeado, um relatório de várias agências estima que cerca de um décimo da população global – até 811 milhões de pessoas – enfrentaram a fome [em 2020]. [...]



GARY ALVIS/GETTY IMAGES

O acesso aos alimentos precisa estar ao alcance de todos.

Os números em detalhes

Já em meados da década de 2010, a fome havia começado a aumentar, destruindo as esperanças de um declínio irreversível. Perturbadoramente, em 2020 a fome disparou em termos absolutos e proporcionais, ultrapassando o crescimento populacional: estima-se que cerca de 9,9% de todas as pessoas tenham sido afetadas [em 2020], ante 8,4% em 2019.

[...]

Também em outras medições, o ano de 2020 foi sombrio. No geral, mais de 2,3 bilhões de pessoas (ou 30% da população global) não tinham acesso a alimentação adequada durante todo o ano: esse indicador – conhecido como prevalência de insegurança alimentar moderada ou grave – saltou em um ano tanto quanto nos cinco anos anteriores combinados. [...]

Outros determinantes da fome e da desnutrição

Em muitas partes do mundo, a pandemia provocou recessões brutais e prejudicou o acesso aos alimentos. No entanto, mesmo antes da pandemia, a fome estava se espalhando; o progresso em relação à má nutrição desacelerou. Isso foi ainda maior em nações afetadas por conflitos, extremos climáticos ou outras recessões econômicas, ou lutando contra a alta desigualdade – todos identificados no relatório como os principais determinantes da insegurança alimentar, que por sua vez interagem entre si.

[...]

O que pode (ainda) ser feito

Conforme descrito no relatório [de 2020], transformar os sistemas alimentares é essencial para alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e colocar dietas saudáveis ao alcance de todos. A edição [de 2021] vai além, delineando seis "caminhos de transformação". Esses, dizem os autores, contam com um "conjunto coerente de políticas e investimentos" para combater os determinantes da fome e da má nutrição.

34

Sugestão de recurso complementar

Artigo

A IMPORTÂNCIA de indicadores de educação para medir os impactos da pandemia. *Nações Unidas Brasil*, 12 abr. 2021.

O artigo apresenta os impactos da pandemia de covid-19 na educação básica do Brasil e a importância dos indicadores de educação na avaliação desses impactos.

Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/124506-artigo-importancia-de-indicadores-de-educacao-para-medir-os-impactos-da-pandemia>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Dependendo do determinante específico (ou combinação de determinantes) que cada país enfrenta, o relatório pede aos formuladores de políticas que:

- Integrem políticas humanitárias, de desenvolvimento e de consolidação da paz em áreas de conflito – por exemplo, por meio de medidas de proteção social para evitar que as famílias vendam bens escassos em troca de alimentos;
- Aumentem a resiliência climática em todos os sistemas alimentares – por exemplo, oferecendo aos pequenos agricultores amplo acesso a seguro contra riscos climáticos e financiamento baseado em previsões;
- Fortaleçam a resiliência dos mais vulneráveis à adversidade econômica – por exemplo, por meio de programas em espécie ou de apoio em dinheiro para diminuir o impacto de choques do tipo pandêmico ou volatilidade dos preços dos alimentos;
- Intervenham ao longo das cadeias de abastecimento para reduzir o custo de alimentos nutritivos – por exemplo, incentivando o plantio de safras biofortificadas ou facilitando o acesso dos produtores de frutas e vegetais aos mercados;
- Combatam a pobreza e as desigualdades estruturais – por exemplo, estimulando cadeias de valor de alimentos em comunidades pobres por meio de transferências de tecnologia e programas de certificação;
- Fortaleçam os ambientes alimentares e mudem o comportamento do consumidor – por exemplo, eliminando as gorduras trans industriais e reduzindo o teor de sal e açúcar no abastecimento alimentar, ou protegendo as crianças do impacto negativo do marketing alimentar.

[...] Acima de tudo, insistem os autores, o mundo deve agir agora – ou vai assistir aos determinantes da fome e da má nutrição reaparecerem com intensidade crescente nos próximos anos, muito depois de passado o choque da pandemia.

Fonte: UNICEF. Relatório da ONU: ano pandêmico marcado por aumento da fome no mundo. Unicef Brasil, 12 jul. 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/relatorio-da-onu-ano-pandemico-marcado-por-aumento-da-fome-no-mundo>. Acesso em: 29 jul. 2022.

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

1. A fome no mundo teve início com a pandemia de covid-19?
2. O texto menciona a *insegurança alimentar*. Pesquise o significado desse conceito e explique como ele está relacionado à fome.
3. Segundo o texto, quais são os principais determinantes da insegurança alimentar no mundo?

INTERPRETAR E REFLETIR

4. A palavra *fome* tem mais do que um significado. A qual significado o texto se refere? Algum deles está presente em sua vida?

REGISTRE EM SEU CADERNO

5. Segundo o texto, qual proporção da população mundial foi afetada pela fome em 2020? Você considera essa taxa pequena ou elevada?

6. Qual é a relação entre fome e desigualdade social?

DISCUTIR

7. O texto elenca algumas propostas de combate à fome no mundo. Em grupo, pesquisem qual é a taxa de incidência de fome no Brasil e quais são as principais causas desse problema. Com base nessas informações, discutam quais das propostas apresentadas são adequadas para combater a fome no Brasil.

Respostas – Compreender

um texto

1. Não. Segundo o texto, a fome já era um problema global, e vinha aumentando desde meados da década de 2010. Durante a pandemia de covid-19 esse problema aumentou.

2. Insegurança alimentar ocorre quando uma pessoa não tem acesso aos alimentos necessários para suprir toda a sua demanda nutricional. Pode manifestar-se de forma leve, moderada ou grave. Fome é a manifestação mais severa da insegurança alimentar.

3. Além da pandemia de covid-19, que agravou esse problema, o texto menciona conflitos, extremos climáticos, recessões econômicas e a alta desigualdade social.

4. O significado mais corriqueiro de *fome* é a sensação de apetite, sentida mais frequentemente nos horários regulares das refeições. Há também um significado metafórico de desejo por algo. O texto, porém, refere-se à fome como a manifestação mais severa da insegurança alimentar, causada pela falta de acesso a qualquer alimento e resultando em problemas severos de saúde. Neste momento, estimule os estudantes a refletir sobre suas próprias condições de acesso à alimentação adequada.

5. 9,9% de toda a população global. Para que os estudantes compreendam melhor o significado desse valor, informe a eles que, em 2020, a população mundial era estimada em 7,79 bilhões de pessoas. Portanto, 9,9% desse número era equivalente a pouco mais de 771 milhões de pessoas. Como referência, pode ser fornecida a estimativa da população brasileira nesse mesmo ano: pouco mais de 212 milhões.

6. A desigualdade social ocorre quando diferentes parcelas da população têm diferentes níveis de acesso aos recursos socioambientais. Em manifestações mais severas desse problema, a parte menos favorecida da população pode ficar com o acesso aos alimentos comprometido, resultando no problema da fome.

7. Oriente os estudantes a buscar as informações em fontes confiáveis durante a pesquisa e auxilie-os na reflexão para relacionar as causas da fome no Brasil às propostas de combate elencadas no texto. Dessa forma, essa atividade mobiliza a **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Objetivos da Unidade

- Conhecer o sistema cardiovascular humano e os principais elementos que o compõem.
- Compreender a composição do sangue humano.
- Conscientizar-se sobre a importância da doação de sangue.
- Identificar as estruturas do coração, bem como a função desse órgão.
- Investigar algumas formas de medir a frequência dos batimentos cardíacos.
- Compreender como se dá a circulação do sangue no corpo.
- Conhecer o sistema linfático humano e sua função.
- Reconhecer quais células do sangue humano pertencem ao sistema imunitário e sua função de defesa para o corpo humano.
- Diferenciar soro de vacina.
- Conhecer algumas doenças dos sistemas cardiovascular, linfático e imunitário humanos, bem como as medidas preventivas.
- Reconhecer a importância da vacinação como ação coletiva na saúde pública.
- Valorizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o desenvolvimento de vacinas.
- Colaborar para a prevenção de doenças com a conscientização sobre a importância da vacinação.
- Reconhecer a importância do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia para a saúde das pessoas.

Respostas – Começando a Unidade

1. Ao reproduzir o fluxo sanguíneo pelo corpo, os moldes de vidro permitem testar equipamentos e até válvulas cardíacas artificiais. Isso auxilia no desenvolvimento de produtos médicos.
2. Ela permite o transporte de substâncias, como nutrientes, gás oxigênio e excretas, entre as células do corpo.
3. É provável que os estudantes mencionem o sangue e citem alguns de seus componentes, como as células do sistema imunitário, as hemárias, além de plasma e plaquetas.
4. No organismo humano, também circula a linfa pelos vasos linfáticos.



Sistemas: cardiovascular, linfático e imunitário humanos

O caminho do sangue

Os sistemas que compõem o corpo humano são complexos e interdependentes. Com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, tornou-se possível a criação de modelos para auxiliar na compreensão do corpo humano. Entre eles está a criação de modelos de vasos sanguíneos em vidro, um trabalho manual que integra a Arte e a Ciência. Esses modelos permitem simular o fluxo do sangue pelo corpo possibilitando o treinamento de procedimentos médicos.



HARTE ROBBA © FARLOW SCIENTIFIC

Começando a Unidade

1. Como os modelos de vidro facilitam a pesquisa sobre o sistema cardiovascular?
2. Qual é a função da rede de vasos sanguíneos que conecta todas as partes do corpo?
3. Que líquido circula no interior dos vasos do corpo humano? Você sabe quais são seus componentes?
4. Além dos vasos sanguíneos, você conhece outra rede de vasos no corpo humano? Em caso positivo, descreva o que sabe sobre ela.

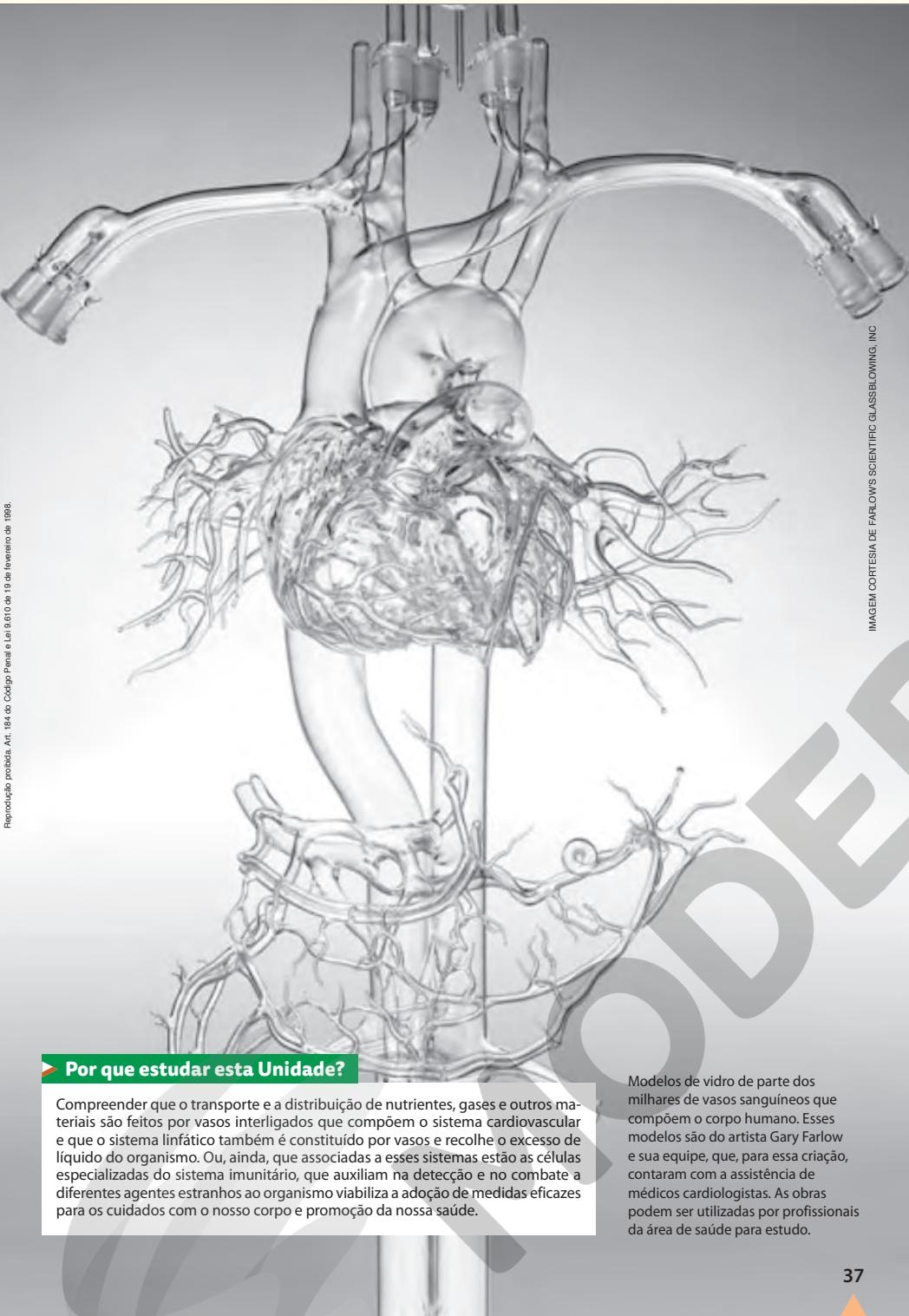
36

Habilidade da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF08CI10:** Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.

Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Ciência e Tecnologia:** apresentar como ocorre a produção da vacina de RNA mensageiro e novas formas de transplantes de órgãos.
- **Saúde:** discutir doenças dos sistemas cardiovascular e linfático.



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

► Por que estudar esta Unidade?

Compreender que o transporte e a distribuição de nutrientes, gases e outros materiais são feitos por vasos interligados que compõem o sistema cardiovascular e que o sistema linfático também é constituído por vasos e recolhe o excesso de líquido do organismo. Ou, ainda, que associadas a esses sistemas estão as células especializadas do sistema imunitário, que auxiliam na detecção e no combate a diferentes agentes estranhos ao organismo viabiliza a adoção de medidas eficazes para os cuidados com o nosso corpo e promoção da nossa saúde.

Modelos de vidro de parte dos milhares de vasos sanguíneos que compõem o corpo humano. Esses modelos são do artista Gary Farlow e sua equipe, que, para essa criação, contaram com a assistência de médicos cardiologistas. As obras podem ser utilizadas por profissionais da área de saúde para estudo.

Orientações didáticas

- A abertura da Unidade traz imagens de modelos de vidro de parte dos milhares de vasos sanguíneos que compõem o corpo humano. Explique aos estudantes que, embora bem elaborados, os modelos ainda não representam toda a complexidade do organismo, já que os vasos sanguíneos tornam-se cada vez mais finos, a ponto de alguns deles poderem ser observados apenas ao microscópio.

Sugestão de recurso complementar

Site

Modelos anatômicos. Farlow's Scientific Glassblowing.

O site (em inglês) traz informações a respeito dos modelos anatômicos de vidro mostrados na abertura desta Unidade.

Disponível em: <https://farlowsci.com/products/custom-anatomical-models/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Durante o estudo desse Tema, chame a atenção dos estudantes para a relação entre a estrutura e a função dos componentes do sistema cardiovascular. Explique, por exemplo, que as paredes do coração são compostas de uma musculatura capaz de bombear o sangue; que as artérias são elásticas e têm paredes espessas, o que permite a circulação de sangue em alta pressão; que as veias apresentam um sistema de válvulas que impede o refluxo do sangue; e que as paredes dos capilares são formadas por uma única camada de células, o que facilita as trocas de materiais e de gases entre o sangue e os tecidos.
- Proponha aos estudantes que construam modelos anatômicos baseados na ilustração "Sistema cardiovascular humano". Caso julgue interessante, realize essa atividade com o componente curricular Arte. Os estudantes podem construir os modelos anatômicos utilizando diferentes técnicas e materiais, como a modelagem com massa de modelar, a confecção de gravuras reutilizando materiais que seriam descartados etc. Na construção dos modelos, peça aos estudantes que atentem para a forma e a localização das estruturas representadas. Explore detalhadamente a ilustração, a fim de que os estudantes conheçam os componentes do sistema cardiovascular.

TEMA

1

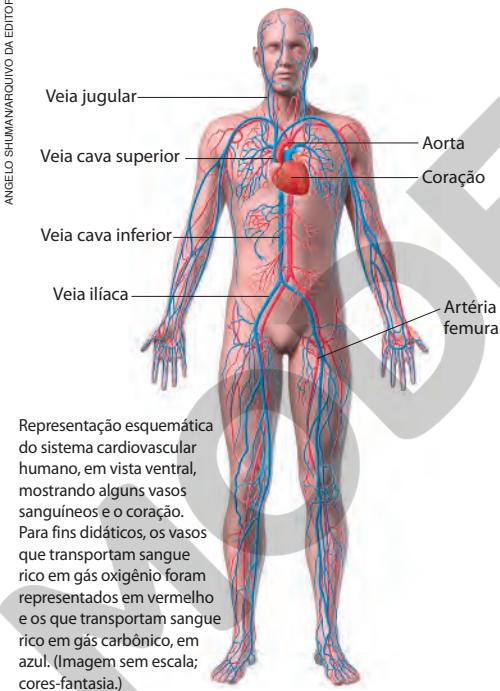
O sistema cardiovascular

Três elementos principais compõem o sistema cardiovascular: os vasos sanguíneos, o sangue e o coração.

O sistema cardiovascular é responsável pela circulação do sangue no organismo e inclui, além do sangue, os vasos sanguíneos e o coração.

Os **vasos sanguíneos** são estruturas tubulares que conduzem o sangue por todo o corpo. O **sangue** é um fluido de cor avermelhada, constituído por elementos sólidos e uma parte líquida denominada plasma. Ele é responsável pelo transporte de materiais pelo organismo: distribui os nutrientes obtidos no processo de digestão; distribui o gás oxigênio absorvido nos pulmões para todas as células do corpo; e transporta gás carbônico e excretas produzidos no metabolismo celular para os órgãos responsáveis por sua eliminação. O **coração** é um órgão que funciona como uma bomba, impulsionando o sangue a circular pelo corpo.

Sistema cardiovascular humano



38

Vasos sanguíneos

Os **vasos sanguíneos** formam uma rede de estruturas tubulares de paredes elásticas que conduzem o sangue pelo corpo. Esses vasos podem ser de três tipos: artérias, veias e capilares sanguíneos.

Artérias

As **artérias** levam o sangue do coração para os tecidos do corpo. Suas paredes são grossas e elásticas, formadas por musculatura não estriada, o que permite que as artérias suportem a elevada pressão do sangue bombeado pelo coração e contribui para que elas se contraiam e relaxem a cada batimento cardíaco.

As artérias se ramificam em vasos de paredes mais finas, as **arteríolas**, que, por sua vez, ramificam-se em **capilares**.

A maioria das artérias transporta sangue rico em gás oxigênio. As exceções são as artérias pulmonares, que levam sangue rico em gás carbônico para os pulmões.

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

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

Sugestão de recurso complementar

Livro

PARKER, S. *O livro do corpo humano: um guia ilustrado de sua estrutura, funções e disfunções*. 2. ed. Barueri: Ciranda Cultural, 2009.

O livro traz diversas ilustrações e informações a respeito dos sistemas que compõem o corpo humano.

Veias

As **veias** transportam o sangue dos tecidos do corpo para o coração. Assim como as artérias, elas são formadas por musculatura não estriada. No entanto, apresentam menor diâmetro e são dotadas de paredes mais finas.

As veias de maior diâmetro, principalmente as das pernas, têm válvulas em seu interior. Após a passagem do sangue, as válvulas se fecham, impedindo assim o seu retorno e garantindo que o sangue siga seu trajeto de volta para o coração.

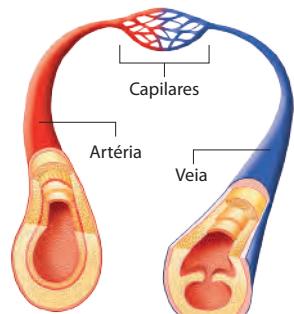
A maioria das veias transporta sangue rico em gás carbônico. As veias pulmonares são exceções, pois transportam sangue rico em gás oxigênio dos pulmões para o coração.

Capilares sanguíneos

Os **capilares sanguíneos** são vasos com diâmetro muito menor que o das veias e artérias, dotados de uma parede constituída apenas por uma camada de células. Com isso, muitos materiais que estão no sangue podem atravessar facilmente sua parede, chegando a um líquido que envolve os tecidos, passando então para as células. Isso também permite que materiais das células passem para o sangue.

Os capilares sanguíneos levam o sangue com nutrientes para as células dos tecidos e recebem os resíduos eliminados por elas, formando uma rede de comunicação entre as artérias e as veias.

Vasos sanguíneos



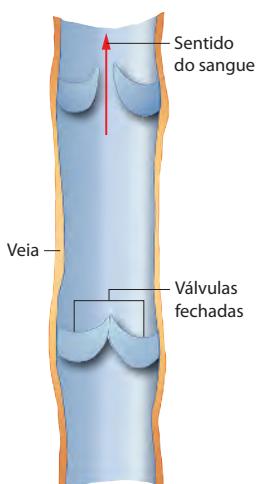
Representação esquemática dos tipos de vasos sanguíneos. Nessa imagem, partes da artéria e da veia foram representadas em corte longitudinal. Os capilares sanguíneos permitem a conexão entre artérias e veias. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CAMPERGUE, M. et al. *Sciences de la vie et de la Terre*, 3e. Paris: Nathan, 1999.

De olho no tema

1. Explique a diferença entre veias e artérias.
2. Quais são as características das artérias e veias pulmonares que as tornam exceções em relação ao sangue que transportam?

Válvulas (veias)



Representação esquemática de uma veia, em corte longitudinal, mostrando as válvulas em seu interior. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ILUSTRAÇÕES PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Saiba mais!

VARIZES

Quando as válvulas no interior das veias não funcionam bem, o sangue pode ficar retido e as veias podem adquirir um aspecto dilatado e tortuoso. Essas dilatações são as varizes, que causam, entre outros sintomas, inchaço e dores nas pernas.

Respostas – De olho no tema

1. As artérias levam o sangue do coração para os tecidos do corpo. Suas paredes são grossas e elásticas para aguentar a pressão do bombeamento do sangue do coração. As veias transportam o sangue dos tecidos do corpo para o coração. Apresentam menor diâmetro que as artérias e são dotadas de paredes mais finas.
2. As artérias pulmonares transportam sangue rico em gás carbônico, enquanto as demais artérias transportam sangue rico em gás oxigênio. Já as veias pulmonares transportam sangue rico em gás oxigênio, enquanto as demais veias transportam sangue rico em gás carbônico.

Orientações didáticas

• Comente com os estudantes que, além das válvulas das veias, a musculatura que as envolve também auxilia no retorno do sangue para o coração, mesmo contra a gravidade.

• Reforce a diferença entre artérias e veias, desvinculando-as do tipo de sangue que conduzem. Explore com os estudantes a ilustração “Vasos sanguíneos”, mostrando as diferenças entre eles, destacando as características e a função de cada um. Ressalte que os capilares sanguíneos permitem a conexão entre artérias e veias.

• Ao longo do desenvolvimento desse conteúdo verifique o melhor momento para a realização da *Oficina 2 – O funcionamento das válvulas venosas*. Além de abordar o conteúdo de maneira prática e, portanto, mais concreta, essa oficina pode servir para o acompanhamento das aprendizagens acerca da estrutura e do funcionamento do coração.

• Se julgar interessante, sugira aos estudantes que se reúnam em grupos e pesquisem mais informações sobre varizes: causas, sintomas, tratamento e prevenção. Peça a eles que incluam na pesquisa a razão do uso de meias de compressão por quem tem essa condição. Proponha a eles que apresentem oralmente os resultados aos colegas da sala.

• Ao concluir o estudo desse Tema, solicite aos estudantes que retornem às questões de abertura da Unidade para que revejam suas hipóteses iniciais a respeito do sistema cardiovascular. Considerando a expectativa de que tenham aprendido conceitos e funções relativos a esse sistema, você pode questioná-los quanto ao grande número de vasos sanguíneos distribuídos pelo corpo humano e sua representação nos modelos de vidro.

Orientações didáticas

- Se houver disponibilidade de projetores, exiba um hemograma real e explore-o com os estudantes para iniciar o TEMA 2. Os termos desconhecidos presentes nos dados do exame podem ser registrados à medida que forem estudados, elaborando um glossário coletivo.

- Explique aos estudantes o processo de centrifugação para que eles possam compreender as fases líquida e sólida do sangue e, portanto, os componentes desse fluido. Destaque, indicando na ilustração “Fases líquida e sólida do sangue”, o fato de que as células sanguíneas e as plaquetas são sólidas. Aproveite e retome os conhecimentos sobre métodos de separação trabalhados em anos anteriores, relacionando-os à centrifugação. Na centrifugação é utilizado um aparelho em que são colocadas as amostras de sangue. Após o processo, a parte sólida e mais densa da mistura deposita-se no fundo do tubo e a parte líquida da mistura, menos densa, fica na parte superior. Se julgar conveniente, comente que, após a centrifugação, os glóbulos brancos (leucócitos) ficam entre a camada de glóbulos vermelhos e o plasma, formando um anel esbranquiçado.

- Comente com os estudantes que a forma como nos alimentamos pode influenciar na composição do sangue. Se não consumirmos regularmente alimentos ricos em ferro, por exemplo, a quantidade de hemoglobina em nosso organismo pode diminuir, causando anemia. Essa é uma ótima oportunidade para reforçar a importância da alimentação saudável, retomando conhecimentos prévios e favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

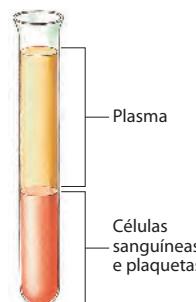
- Comente com os estudantes que o baço (pequeno órgão situado atrás do estômago, à esquerda) também produz as células sanguíneas em crianças até 5 anos de idade e pode armazenar sangue na sua estrutura esponjosa. Após os 5 anos, o baço é responsável por destruir as células sanguíneas envelhecidas e fagocitar microrganismos que invadem a corrente sanguínea. No processo de fagocitose, os microrganismos são englobados pelas células e, depois, degradados.



O sangue e seus componentes

O sangue humano é formado por uma parte líquida e por componentes sólidos.

Fases líquida e sólida do sangue



Representação esquemática do sangue separado por centrifugação, uma técnica de separação de misturas. O plasma é separado dos elementos sólidos do sangue (células sanguíneas e plaquetas). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

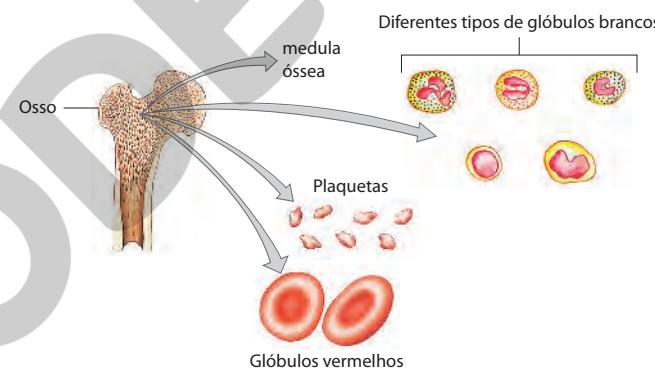
Plasma

O **plasma** é um líquido de cor amarelada, que representa de 50% a 55% do volume total do sangue. É constituído por água, na qual estão dissolvidos nutrientes, gás oxigênio, gás carbônico, resíduos produzidos pelas células, entre outros materiais.

Células sanguíneas

As **células sanguíneas** são produzidas na medula óssea vermelha, que está localizada na parte interna de alguns ossos. Essas células podem ser de dois tipos: glóbulos vermelhos e glóbulos brancos.

Origem das células sanguíneas e das plaquetas



Representação esquemática de um osso longo, em corte longitudinal, mostrando a medula óssea vermelha. Nela, são originados os elementos sólidos do sangue. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

40

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

ILUSTRAÇÕES: CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

Sugestão de recurso complementar

Site

Doação de medula óssea. Instituto Nacional de Câncer.

O site traz informações a respeito da doação e transplante de medula óssea, esclarecendo como é feito o transplante, os possíveis riscos envolvidos, entre outras informações.

Disponível em: <https://www.inca.gov.br/assuntos/doacao-de-medula-ossea>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Glóbulos vermelhos

Os **glóbulos vermelhos**, também chamados **hemárias**, são as células sanguíneas mais numerosas (entre 45% e 50% do volume total de sangue). Há aproximadamente 5 milhões dessas células em 1 mm³ – cerca de 1 gota – de sangue. Elas têm a forma de disco, não apresentam núcleo e contêm **hemoglobina**, composto responsável pela cor avermelhada característica do sangue.

A hemoglobina é uma proteína que contém ferro em sua estrutura e atua no transporte de gás oxigênio e de parte do gás carbônico. Combinado à hemoglobina, o gás oxigênio é transportado dos pulmões para todas as células do corpo, assim como parte do gás carbônico produzido nas células é transportada para os pulmões, para ser eliminado.

Quando não consumimos regularmente alimentos ricos em ferro (carnes vermelhas, feijão, hortaliças com folhas escuras, entre outros), a quantidade de hemoglobina em nosso organismo pode diminuir e causar anemia.

Os glóbulos vermelhos permanecem no sangue em torno de 120 dias. Após esse período, são destruídos, principalmente no baço e no fígado. O processo que gera novas hemárias ocorre na medula óssea vermelha e é denominado de **eritropoiese**.

Glóbulos brancos

Os **glóbulos brancos**, também chamados **leucócitos**, são células sanguíneas nucleadas, maiores que os glóbulos vermelhos e presentes no sangue em menor quantidade: entre 5 mil e 10 mil por mm³, em condições normais. Essas células têm a função de defesa contra agentes estranhos ao organismo, como bactérias, vírus e materiais tóxicos.

Há glóbulos brancos de vários tipos. Eles diferem uns dos outros pelo tamanho, pela forma do núcleo e pelo modo como atuam. Alguns realizam a **fagocitose**, isto é, englobam e digerem microrganismos, destruindo-os. Outros produzem **anticorpos**, proteínas que reconhecem determinados materiais estranhos ao organismo, denominadas **antígenos**, e neutralizam sua ação.

A duração dos glóbulos brancos no sangue varia de algumas horas até meses ou anos. O processo que gera novos leucócitos é denominado **leucopoiese** e também ocorre na medula óssea vermelha.

Saiba mais!

DOAÇÃO DE SANGUE

Em certas condições, o organismo pode ter uma quantidade de células sanguíneas (glóbulos vermelhos e/ou brancos) insuficiente, por perda de sangue ou por problemas em sua produção. Nesses casos, pode ser necessário receber sangue doado por outra pessoa.

Doar sangue é simples, rápido e seguro. Pessoas acima de 16 anos podem doar sangue. Para tanto, basta procurar uma unidade de saúde, onde são feitos uma triagem para avaliar a possibilidade de doação e exames para verificar se a pessoa está saudável. A doação de sangue não oferece nenhum risco ao doador.



Hemárias. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 2350 vezes.)



Cartaz da campanha de doação de sangue do Ministério da Saúde, 2021.

Sugestões de recursos complementares

Sites

Doação de sangue. Ministério da Saúde.

A página do Ministério da Saúde traz as principais informações sobre a doação de sangue no Brasil, incluindo requisitos e impedimentos.

Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/sangue>.

Hemocentros do Brasil. Instituto Nacional de Câncer.

Na página é possível localizar, por CEP ou estado, o banco de sangue mais próximo.

Disponível em: <http://redome.inca.gov.br/campanhas/hemocentros-do-brasil/>.

Acessos em: 3 ago. 2022.

Orientações didáticas

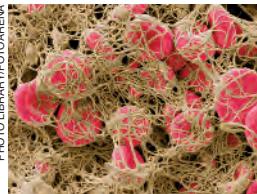
- Se julgar conveniente, proponha como atividade complementar uma pesquisa sobre a anemia falciforme. Trabalhe com os estudantes o fato de essa anemia ser uma doença hereditária em que as hemárias apresentam a forma de uma foice. Por essa característica, elas se rompem facilmente.
- Saliente que a doação de sangue é um ato de cidadania. Proponha aos estudantes que pesquisem qual é a situação dos bancos de sangue do município em que moram e, com base nos dados, criem uma ação para incentivar a doação de sangue dos municípios. Ao produzir material informativo e propor ações de conscientização sobre a doação de sangue, é favorecido o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

- Caso julgue interessante, em parceria com o professor de Arte, peça aos estudantes que, em grupos, desenvolvam um infográfico a respeito da composição do sangue. Oriente os grupos a apresentar informações como a composição e a função do plasma, das células sanguíneas e das plaquetas, além de citar informações como o volume total de cada um desses componentes no sangue. Explique que os infográficos são recursos que têm o objetivo de apresentar dados de forma atrativa ao leitor, por meio de elementos visuais, como gráficos e ilustrações, e com informações resumidas.

Orientações didáticas

- As imagens assumem grande importância para compreender alguns processos abordados no estudo desse Tema, como as etapas da coagulação sanguínea. Explore gradualmente a imagem “Processo de coagulação do sangue”, evidenciando o que acontece em cada etapa e destacando a função das plaquetas nesse processo. Utilize a imagem de microscopia eletrônica para mostrar os filamentos de fibrina entrelaçados com os glóbulos vermelhos para a formação do coágulo sanguíneo.
- Após o estudo dos componentes do sangue e do processo de coagulação, como forma de acompanhamento da aprendizagem, proponha aos estudantes que se reúnam em duplas e que cada um explique uma parte do conteúdo para o colega, usando termos científicos. Além disso, é possível pedir a eles que criem pequenos textos explicativos ou elaborem esquemas do que foi estudado. Oriente-os ao longo das atividades a empregar corretamente os termos para facilitar a compreensão dos colegas.

STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/OTONARH

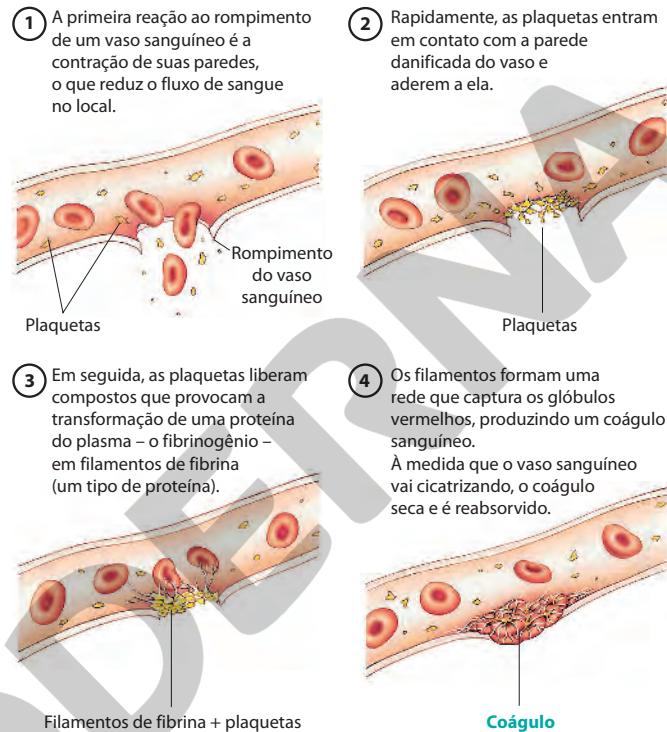


Glóbulos vermelhos aglomerados com fibrina (marrom), formando um coágulo sanguíneo. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca 2200 vezes.)

Plaquetas

As **plaquetas** são fragmentos de células muito menores que os glóbulos brancos e os glóbulos vermelhos. Em condições normais de saúde, há aproximadamente 300 mil plaquetas por mm^3 de sangue. O tempo de duração das plaquetas é curto: de cinco a nove dias. O processo que gera novas plaquetas é denominado **trombopoiese** e ocorre na medula óssea vermelha. Essas estruturas estão envolvidas na coagulação sanguínea, evitando a perda de sangue pelo organismo.

Processo de coagulação do sangue



Filamentos de fibrina + plaquetas

Coágulo

Representação esquemática de um vaso sanguíneo em corte longitudinal, mostrando etapas da coagulação sanguínea (imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

De olho no tema

- De que maneira a deficiência de ferro pode afetar o organismo? Como isso pode afetar o transporte de gás oxigênio para as células?
- Qual é o risco que o baixo nível de plaquetas no organismo pode causar a uma pessoa? Explique.

Glossário

Coágulo: massa de células sanguíneas e outros elementos reunidos.

42

Respostas – De olho no tema

- A deficiência de ferro pode causar a anemia, que é caracterizada pela diminuição da quantidade de hemoglobina no organismo. A redução de hemoglobinas pode prejudicar o transporte de gás oxigênio para as células, já que essa proteína atua no transporte de gás oxigênio dos pulmões para todas as células do corpo. Acrescente que esse fato prejudica a respiração celular e, portanto, a produção de energia, ocasionando cansaço físico extremo, característico da anemia.
- O baixo nível de plaquetas pode levar à dificuldade de coagulação do sangue e, consequentemente, à perda de sangue.

CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

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



O coração

A estrutura do coração

O coração funciona como uma bomba dupla que impulsiona o sangue no interior dos vasos sanguíneos. Dessa forma, o sangue circula por todo o corpo.

As paredes do coração são formadas por um músculo potente, o **miocárdio**. Externamente, o coração é revestido por uma membrana, o **pericárdio**. O tamanho do coração depende do sexo biológico, da idade e do estado de saúde da pessoa.

O coração é um órgão musculoso que impulsiona o sangue para todo o corpo.

As cavidades cardíacas

O coração humano apresenta quatro cavidades: duas superiores, os átrios, e duas inferiores, os ventrículos.

Os **átrios**, direito e esquerdo, têm paredes finas e recebem o sangue das veias. A veia cava superior e a veia cava inferior lançam o sangue no átrio direito, e as veias pulmonares, no átrio esquerdo.

Os **ventrículos**, direito e esquerdo, têm paredes grossas e impulsionam o sangue para as artérias. Do ventrículo direito parte o tronco pulmonar, que se bifurca nas artérias pulmonares, e do ventrículo esquerdo, a aorta.

As valvas

Entre as cavidades superiores e inferiores do coração situam-se as valvas atrioventriculares, que impedem o retorno do sangue dos ventrículos para os átrios. Nas saídas dos ventrículos também existem valvas, que impedem o retorno do sangue das artérias para o coração, como a valva do tronco pulmonar e a da aorta.

Entrando na rede

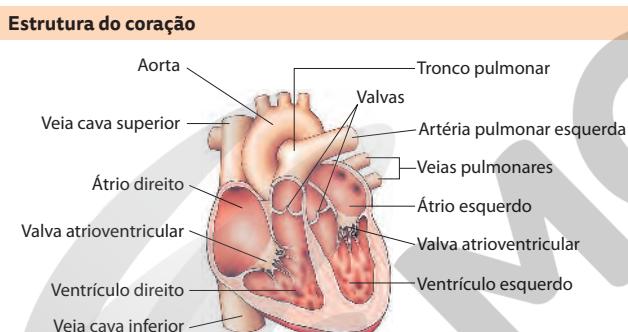
Conheça algumas curiosidades sobre o coração no texto disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-60281565>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Inicie o trabalho com o **Tema 3** levantando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a função do coração no organismo. Popularmente, o coração é associado a diversas emoções. Procure entender as percepções dos estudantes sobre esse órgão e verifique se eles relacionam o coração à sua função de impulsionar o sangue para todo o corpo.

• Explore com a turma a imagem "Estrutura do coração". Auxilie na compreensão do tipo de corte – longitudinal – do órgão representado, assim como das estruturas que o compõem. Explique que com esse tipo de corte é possível observar os lados direito e esquerdo do coração.

• Chame a atenção dos estudantes para a relação entre a estrutura e a função dos componentes do sistema cardiovascular. Explique, por exemplo, que as paredes do coração são compostas de uma musculatura capaz de bombear o sangue e as paredes do ventrículo esquerdo são mais espessas que as do ventrículo direito, pois o ventrículo esquerdo bombeia o sangue para todo o corpo, enquanto o direito, apenas para os pulmões que estão localizados próximo ao coração; relembre que as artérias são elásticas e têm paredes espessas, o que permite a circulação de sangue em alta pressão e que as veias apresentam um sistema de válvulas que impede o refluxo do sangue.



Representação esquemática do coração humano em corte longitudinal. Duas das quatro veias pulmonares não aparecem, pois estão na metade não representada. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

LENT, R. Seu coração, sua personalidade. *Ciência Hoje*, 27 jun. 2008.

O texto trata de um estudo sobre a personalidade emocional, relacionada ao funcionamento do coração.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/seu-coracao-sua-personalidade/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Comente com os estudantes que no coração existe uma região formada por células nervosas responsáveis por comandar a contração do músculo cardíaco de maneira ritmada. Perturbações no ritmo normal do coração, também conhecidas como arritmia cardíaca, seja por envelhecimento, seja por doenças cardíacas, podem colocar a vida de uma pessoa em risco, e, dependendo do caso, pode ser necessário realizar uma intervenção cirúrgica para a implantação de um marca-passo. Esse dispositivo é conectado ao coração por eletrodos e gera impulsos nervosos artificiais, na ausência de pulsação natural, mantendo a frequência cardíaca.

• Na seção **Vamos fazer**, os estudantes terão a oportunidade de perceber o próprio corpo e relacionar suas manifestações ao conteúdo estudado. O trabalho desenvolvido nessa seção contempla a **competência geral 2** da Educação Básica, prevista pela BNCC, ao promover a investigação sobre como medir a frequência dos batimentos cardíacos e realizar o levantamento de hipóteses sobre outra forma de perceber as batidas no coração e sobre a unidade de medida utilizada para quantificar a frequência dos batimentos cardíacos, propostas das atividades 1 e 3. Desse modo, recorrendo à abordagem própria da Ciência.

Resposta – De olho no tema

A pressão arterial sistólica é mais alta e corresponde ao momento em que os ventrículos bombeiam sangue para as artérias; a pressão arterial diastólica é mais baixa e corresponde ao momento em que os ventrículos voltam a se encher de sangue.

Glossário

Auscultar: ouvir os sons produzidos por órgãos internos do corpo.

Estetoscópio: instrumento utilizado para auscultar os sons produzidos pelos órgãos internos.

De olho no tema

Explique a diferença entre pressão arterial sistólica e diastólica.

Os batimentos do coração

O coração bate continuamente por contrações de sua musculatura, chamadas **sístoles**, seguidas de relaxamentos, denominados **diástoles**. Esse conjunto de movimentos alternados e sequenciais recebe o nome de **ciclo cardíaco**.

O coração de um adulto se contrai, em média, 72 vezes por minuto. Ao **auscultar** o coração com um **estetoscópio**, é possível detectar dois sons diferentes que provêm do fechamento das valvas: um, mais longo, corresponde ao fechamento das valvas atrioventriculares; o outro, de menor duração, resulta do fechamento das valvas da aorta e do tronco pulmonar.

A **pressão arterial** corresponde à força que o sangue exerce sobre as paredes dos vasos sanguíneos depois de bombeado pelo coração. Ela apresenta duas medidas: a **pressão arterial sistólica**, que é mais alta e corresponde ao momento em que os ventrículos bombeiam sangue para as artérias; e a **pressão arterial diastólica**, que é mais baixa e corresponde ao momento em que os ventrículos voltam a se encher de sangue.

Ciclo cardíaco

- 1 Quando estão cheios, os átrios se contraem (íncio da **sístole atrial**) e bombeiam o sangue para os ventrículos, que estão relaxados (**diástolet ventricular**).



- 2 Os dois ventrículos se contraem (**sístole ventricular**) e bombeiam o sangue para as artérias.



- 3 O ciclo cardíaco se reinicia, com uma nova sístole atrial.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como medir a frequência das batidas do coração?

Nesta atividade você vai descobrir algumas formas de medir a frequência dos batimentos cardíacos.

Procedimento

Posicione o polegar da mão esquerda sobre o antebraço direito na região próxima ao punho e descreva o que sente.

Analizar e concluir

1. Reflita e descreva outra forma de perceber os mesmos resultados que você obteve na situação anterior.

2. Considerando o que você estudou sobre o sistema cardiovascular, relate o que observou na atividade com os assuntos abordados neste Tema.
3. Como a frequência de batimentos do coração pode ser quantificada? Que unidades de medida você utilizaria?



Orientação do posicionamento do polegar na atividade.

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

44

Respostas – Vamos fazer

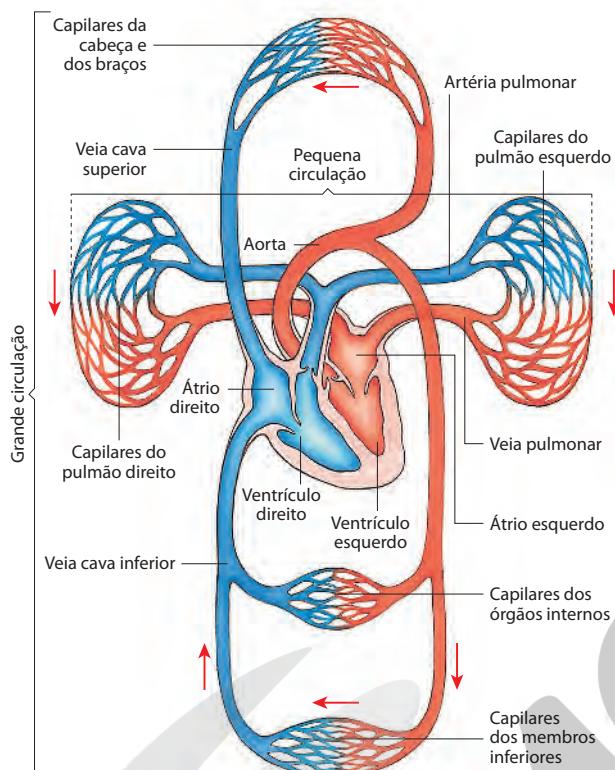
- É possível perceber os mesmos resultados posicionando os dedos indicador e médio na parte lateral do pescoço.
- Quando o coração se contraí, o sangue é impulsionado pelas artérias, que pulsam. A pulsação pode ser sentida em locais em que as artérias são mais superficiais como as regiões do pulso e do pescoço.
- A frequência cardíaca pode ser quantificada contando a pulsação durante um minuto. Essa medida é representada pela unidade batidas por minuto (bpm).

A circulação do sangue

O percurso do sangue no organismo humano recebe o nome de **circulação sanguínea**. Durante um percurso completo pelo corpo, o sangue passa duas vezes pelo coração. Observe como isso acontece.

O sangue flui por todo o corpo.

Circulação sanguínea



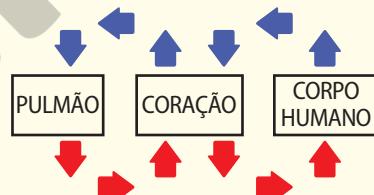
Representação esquemática de coração humano, em corte longitudinal, e de alguns vasos sanguíneos, mostrando a grande e a pequena circulação do sangue no corpo humano. Para fins didáticos, atribuiram-se a cor azul ao sangue rico em gás carbônico e a cor vermelha ao sangue rico em gás oxigênio. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Orientações didáticas

• Ao desenvolver o Tema 4, dedique especial atenção ao esquema “Circulação sanguínea”, de modo que os estudantes compreendam o percurso realizado e as transformações que ocorrem em seu curso, relacionando-as ao sistema respiratório, que será estudado na Unidade 3. Relembre-os da relação entre a circulação sanguínea e a nutrição do corpo.

• Como forma de acompanhamento de aprendizagem dos estudantes, após o trabalho com esse Tema, solicite a eles que elaborem um texto descrevendo a pequena circulação e a grande circulação. Avalie nas produções a presença de descrições corretas do percurso do sangue nas duas circulações e a menção à alteração nas concentrações dos gases envolvidos na respiração ao longo dos dois percursos. Caso os estudantes apresentem dificuldade na compreensão desse conteúdo, desenhe na lousa um esquema simplificado, como o mostrado a seguir, demonstrando apenas o fluxo de sangue do coração para os pulmões (e o seu retorno) e do coração para os órgãos do corpo (e o seu retorno). Acrescente a informação sobre as transformações que ocorrem no sangue ao longo desse processo.



Representação esquemática simplificada da grande circulação e da pequena circulação no corpo humano. As setas azuis indicam o percurso do sangue rico em gás carbônico, e as setas vermelhas, o percurso do sangue rico em gás oxigênio.

De olho no tema

Diferencie o fluxo de sangue na pequena e na grande circulação.

45

Sugestão de recurso complementar

Artigo

BARBOSA, E. C.; MELO, F. A. G. Aprendizagem colaborativa: construção de modelo do sistema cardiovascular humano associado à robótica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, 2021.

O artigo apresenta a construção colaborativa de um modelo didático do sistema cardiovascular associado à robótica.

Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13757>. Acesso em: 4 ago. 2022.

Respostas – Atividades

1. No sistema cardiovascular, os vasos sanguíneos são estruturas que conduzem o sangue por todo o corpo. O sangue é responsável pelo transporte de materiais pelo organismo: distribui os nutrientes obtidos no processo de digestão; distribui o gás oxigênio absorvido nos pulmões para todas as células do corpo; e transporta gás carbônico e excretas produzidos no metabolismo celular para os órgãos responsáveis por sua eliminação. O coração é um órgão que funciona como uma bomba, impulsionando o sangue a circular pelo corpo.

2. Haveria mistura do sangue rico em gás oxigênio com o sangue rico em gás carbônico, e o sangue bombeado para o corpo teria menos oxigênio disponível para os tecidos.

3. a) É uma veia, no caso são as veias pulmonares. b) Nos pulmões ocorrem as trocas gasosas, assim, o sangue rico em gás carbônico libera esse gás, que se difunde para o interior dos pulmões, e absorve gás oxigênio do interior desse órgão.

4. O sangue rico em oxigênio (B) sai dos pulmões (III) e vai para o coração (II), do qual é bombeado para o restante do corpo (I). O sangue rico em gás carbônico (A), proveniente dos tecidos, vai para o coração, do qual é bombeado para os pulmões, no qual acontecem as trocas gasosas.

5. a) Dado que Ana está com 5,4 milhões de glóbulos vermelhos por mm^3 , 8 mil glóbulos brancos por mm^3 e 350 mil plaquetas por mm^3 , ela é o único indivíduo que está com todos os parâmetros sanguíneos dentro dos valores de referência (garantia). Portanto, considerando-se os resultados dos exames apresentados, certamente (qualificador) Ana é o indivíduo mais saudável (conclusão). Isso porque os glóbulos vermelhos têm a função de transportar oxigênio e sua diminuição causa anemia; os glóbulos brancos têm a função de defesa contra agentes estranhos ao organismo, como bactérias, vírus e materiais tóxicos; e as plaquetas estão envolvidas na coagulação sanguínea, evitando a perda de sangue pelo organismo (apoio). b) Na situação de um corte com hemorragia, provavelmente (qualificador) Reginaldo perderia mais sangue (conclusão), pois a quantidade de plaquetas em seu sangue é menor entre os quatro indivíduos, 80 mil por mm^3 (dado), abaixo do valor de referência, que é de 150 mil a 400 mil por mm^3 (garantia). Essa situação favorece a ocorrência de hemorragias porque as plaquetas são os componentes do sangue responsáveis pela coagulação e consequente controle de sangramentos (apoio). Essa atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 4

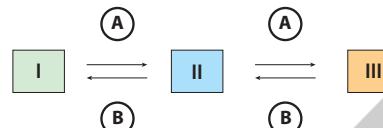
REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

- Explique o funcionamento do sistema cardiovascular citando a participação dos três principais elementos que o compõem: vasos sanguíneos, sangue e coração.
- O que aconteceria com o sangue de uma pessoa que tivesse uma abertura conectando os ventrículos direito e esquerdo?
- Sobre a circulação sanguínea, responda.
 - O vaso sanguíneo que chega ao átrio esquerdo do coração vindo do pulmão é uma veia ou uma artéria?
 - O que acontece com o sangue rico em gás carbônico quando ele chega aos pulmões?

ANALISAR

- Sabendo que III representa os pulmões, identifique os demais componentes do corpo (I e II) e os tipos de sangue (rico em gás oxigênio ou em gás carbônico) representados por A e B. Justifique sua resposta.



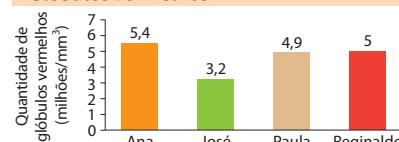
- O hemograma é um exame laboratorial que informa a concentração de vários tipos celulares sanguíneos. A tabela a seguir apresenta os valores considerados normais para adultos, e os gráficos mostram os resultados do hemograma de quatro adultos.

Valores de referência	
Glóbulos vermelhos	4,8 a 5,4 milhões/ mm^3
Glóbulos brancos	5 a 10 mil/ mm^3
Plaquetas	150 a 400 mil/ mm^3

Fonte: MELO, M. C. P. O hemograma. Centro de hematologia de São Paulo. Disponível em: http://www.chsp.org.br/pdfs_wordpress/aulas/53_0%20Hemograma.ppt. Acesso em: 13 jul. 2022.

46

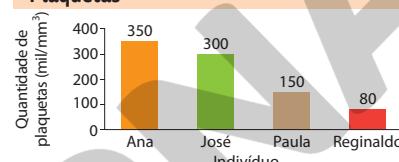
Glóbulos vermelhos



Glóbulos brancos



Plaquetas



GRÁFICOS: LUIZ RUBIO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.606 de 19 de fevereiro de 1998.

Responda às questões a seguir cada qual com um argumento científico completo, ou seja, contendo dados (informações obtidas), conclusão (resposta), justificativa (dividida em garantia – conexão entre os dados e a conclusão – e apoio – conhecimento teórico básico que apoia a garantia) e qualificador (grau de certeza atribuído ao argumento).

- Considerando os exames mostrados, qual indivíduo encontra-se mais saudável?
- Na situação de um corte com hemorragia (perda de sangue), qual dos indivíduos perderia mais sangue?

COMPARTILHAR

- Em grupo, busquem informações sobre exemplos de como as transfusões de sangue podem salvar vidas. Procurem também se há bancos de sangue no município onde vocês moram e a situação em que eles se encontram.

- Utilizem essas informações para criar uma ação para explicar à comunidade escolar e do entorno a importância da doação de sangue, destacando o papel dos bancos de sangue e incentivando a doação de sangue pelas pessoas que estiverem aptas.

- A transfusão de sangue pode salvar vidas em casos de pessoas que apresentam hemorragia. Existem também situações em que alguns componentes do sangue estão ausentes ou não funcionam adequadamente, como no caso da hemofilia, em que não ocorre a coagulação do sangue. Além disso, pode ocorrer de a medula óssea não conseguir produzir hemoglobina suficiente. Verifique a sugestão de recurso complementar "Hemocentros do Brasil", proposta no Tema 2, e auxilie os estudantes a encontrar um banco de sangue no município. Para incentivar a doação de sangue é importante que os estudantes informem também os requisitos para a doação, destacando que ela pode ser feita por qualquer pessoa saudável entre 16 e 69 anos de idade e com mais de 50 kg. Quanto ao papel dos bancos de sangue, é importante que a turma compreenda que eles são responsáveis pelo fornecimento de sangue aos hospitais e que, nesses locais, o sangue coletado, antes de ser distribuído, passa por exames para verificar o tipo e a existência de doenças. Antes da divulgação da ação, confira o material produzido pelos estudantes e proponha ajustes, caso necessário.



Explore

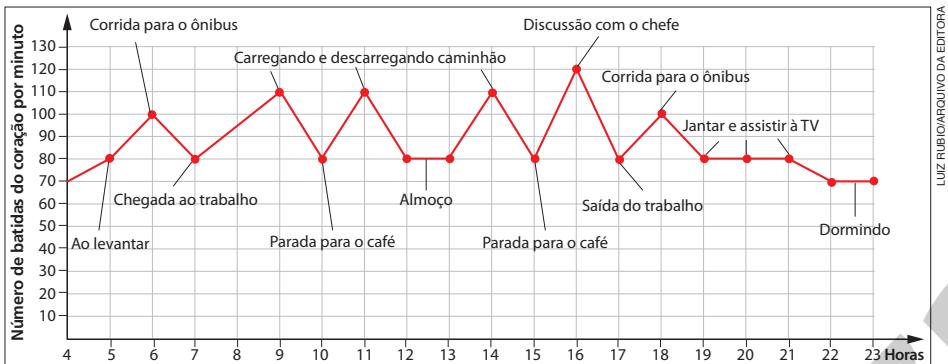
Pulsão ao longo do dia

As batidas do coração têm um ritmo que chamamos de pulso ou pulsão. Para medi-lo, basta contar quantas vezes o coração bate em um minuto. Podemos perceber essas batidas quando tocamos as têmporas (região lateral da cabeça, na altura dos olhos), a lateral do pescoço ou a região próxima ao punho.

Vamos analisar o que pode ocorrer com a pulsão ao longo de um dia?

O gráfico a seguir representa as medidas de pulsão de um trabalhador de uma empresa de mudanças em diferentes horas de um dia. Analise-o e responda às questões.

Medidas da pulsão de um trabalhador



Fonte: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. e-Disciplinas. Prova de Ciências. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3570422/mod_resource/content/1/prova_ciencias1.pdf. Acesso em: 13 jul. 2022.

LUIZ RUBIO/ARQUIVO DA EDITORA

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

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Em qual situação desse dia a pulsão do trabalhador atingiu o menor valor? Construa um argumento científico (com dados, garantia, apoio, qualificador e conclusão) para explicar por que o número de batimentos é baixo nessa situação.
- Em quais situações se obteve a medida de 80 batimentos por minuto? O que isso significa?
- Analizando os dados do gráfico, qual é a razão para que os batimentos cardíacos aumentem em situações de esforço físico ou de forte emoção? Construa um argumento científico.
- Qual foi o intervalo de 1 hora em que houve maior queda dos batimentos cardíacos por

- minuto? O que aconteceu no início e no final desse período?
- Como você acha que sua pulsão varia com as suas atividades diárias? Justifique sua resposta e pense em uma forma de comprová-la.
- Em sua opinião, os valores da sua pulsão ao longo de um dia seriam os mesmos da pulsão do trabalhador analisado? Como você faria essa comparação?
- Pesquise e faça uma lista sobre quais fatores podem influenciar as batidas do coração. Depois, elabore um texto sobre a importância do monitoramento da frequência cardíaca.

47

- Espera-se que os estudantes tentem medir a própria pulsão em situações semelhantes às apresentadas no gráfico. Discuta como os valores variam de pessoa para pessoa, sendo influenciados por diversos fatores, entre eles a idade, o gênero e o preparo físico.
- A frequência cardíaca pode ser influenciada por fatores como genética, tamanho do corpo, estado emocional, posição do corpo, temperatura do ambiente, condicionamento físico e idade. O aumento da frequência cardíaca é chamado de taquicardia. Alguns fatores que podem causar taquicardia são problemas de saúde como anemia, febre, hipertireoidismo, hipoglicemias, uso de alguns medicamentos, excesso de cafeína, de bebida alcoólica, cigarro e outras drogas. Alguns medicamentos podem causar a bradicardia, caracterizada pelos batimentos cardíacos mais lentos. É importante monitorar a frequência cardíaca para a detecção de doenças.

Orientações didáticas

• A seção **Explore** apresenta uma proposta interdisciplinar envolvendo conhecimentos dos componentes curriculares Matemática e Ciências com o desenvolvimento do trabalho de leitura e interpretação de gráfico relacionado à frequência dos batimentos cardíacos. Essa proposta promove o desenvolvimento de etapas relacionadas à metodologia científica, mobilizando, dessa forma, a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Explore

1. Enquanto dormia, os batimentos cardíacos do trabalhador chegaram a 70 batidas por minuto, sendo o menor valor do dia (**dado**). Enquanto dormimos, a demanda energética é a menor do dia, pois mesmo em situações de repouso, mas acordados, há mais gasto de energia (**garantia**). Como o sangue é o responsável por levar oxigênio e nutrientes para todas as células do corpo produzirem energia (**apoio**), provavelmente (**qualificador**) a razão para a menor frequência cardíaca ao dormir se deve ao menor gasto energético dessa situação (**conclusão**). Essa atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

2. Ao levantar, na chegada ao trabalho, durante as refeições, na saída do trabalho e assistindo à TV. São situações que não exigem grande esforço.

3. Em situações de esforço físico e de forte emoção, os batimentos cardíacos do trabalhador chegaram a 110 e a 120 batidas por minuto, respectivamente (**dado**), esses são momentos que seu corpo gastou mais energia (**garantia**). Como o sangue é o responsável por levar oxigênio e nutrientes para todas as células do corpo produzirem energia, e isso é feito por meio das batidas do coração (**apoio**), provavelmente (**qualificador**) a razão para o aumento da frequência cardíaca nesses momentos se deve ao aumento do gasto energético nessas situações (**conclusão**). Essa atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

4. A maior queda ocorreu entre 16 e 17 horas. Às 16 horas aconteceu a discussão com o chefe; às 17 horas o homem saiu do trabalho.

5. Espera-se que os estudantes relacionem as atividades do trabalhador com as próprias atividades e percebam que a pulsão deles também sofre alteração de acordo com as atividades praticadas.

Orientações didáticas

• Trabalhe o sistema linfático associando-o aos sistemas imunitário e cardiovascular, de modo que os estudantes compreendam as inter-relações estabelecidas e, portanto, a importância da atuação do sistema linfático para a manutenção da homeostase do corpo humano. O sistema linfático é responsável pela produção, pelo amadurecimento e pelo armazenamento dos glóbulos brancos, pela detecção de microrganismos patogênicos ou de materiais estranhos ao corpo, além da manutenção do volume sanguíneo.

• No fim do estudo desse Tema, oriente os estudantes a voltar às questões de abertura da Unidade e reexaminar suas respostas sobre os líquidos que circulam no corpo humano. Eles podem reformulá-las caso considerem necessário.



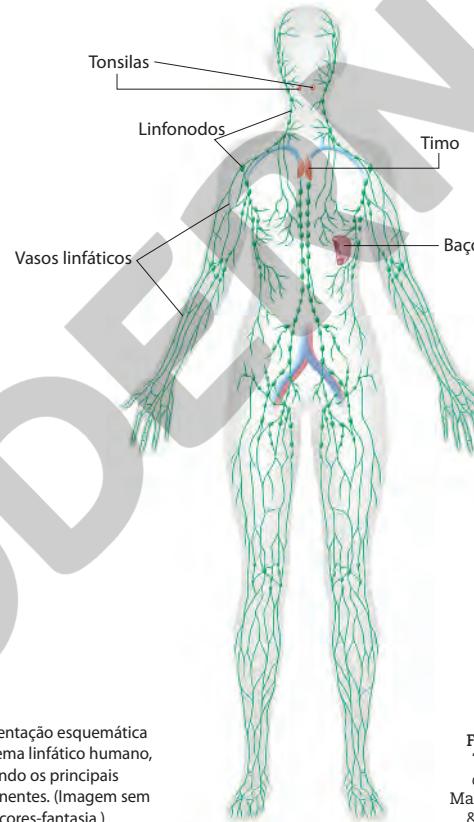
O sistema linfático

O sistema linfático atua na drenagem de líquidos e na defesa do organismo.

Estrutura do sistema linfático

O sistema linfático é formado pelos vasos linfáticos e por estruturas como os **linfonodos**, o **timo**, as **tonsilas** e o **baço**. Parte do líquido que sai dos capilares sanguíneos e banha as células do corpo forma a **linfa**, um líquido esbranquiçado composto de plasma sanguíneo e glóbulos brancos. Ela circula no interior de linfonodos e vasos linfáticos.

Sistema linfático



ANGELO SHUMAN/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Entrando na rede

Você já sentiu uma dor na lateral do abdome depois de correr muito, por exemplo? Sabia que ela pode estar relacionada a um dos componentes do sistema linfático, o baço? Para entender melhor, leia o texto disponível em: <https://www.hcor.com.br/imprensa/noticias/conheca-as-causas-e-como-evitar-dor-na-lateral-da-barriga-ao-correr-praticar-exercicios-fisicos/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Representação esquemática do sistema linfático humano, mostrando os principais componentes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: WALKER, R. *The children's atlas of the human body*. Markham: Fitzhenry & Whiteside, 2002.

48

Sugestão de recurso complementar

Site

DOUKETIS, J. D. Considerações gerais sobre o sistema linfático. *Manual MSD*, nov. 2020.

A página aborda as principais características do sistema linfático, bem como alguns distúrbios que podem acometer esse sistema do corpo humano.

Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-do-cora%C3%A7%C3%A3o-e-dos-vasos-sangu%C3%ADneos/dist%C3%BArbios-do-sistema-linf%C3%A1tico/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-sistema-linf%C3%A1tico>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Os linfonodos são estruturas arredondadas, distribuídas por todo o corpo, embora sejam mais abundantes na região das axilas, das virilhas, do pescoço e ao redor das orelhas. Eles filtram a linfa e contêm glóbulos brancos que identificam e destroem materiais estranhos ao organismo. Quando ocorre uma infecção, os glóbulos brancos dos linfonodos se multiplicam, o que causa o inchaço dessas estruturas e forma o que popularmente é denominado íngua.

O **timo** é um órgão localizado na porção superior do tórax, no qual se concentram determinados tipos de glóbulos brancos em formação e amadurecimento.

As **tonsilas**, localizadas na entrada das vias respiratórias e do tubo digestório, participam das respostas do corpo a materiais estranhos inalados ou ingeridos.

O **baço** é um órgão rico em linfonodos e que armazena alguns glóbulos brancos. As células do baço fagocitam bactérias, plaquetas e glóbulos vermelhos danificados ou envelhecidos. Além disso, nesse órgão ocorre armazenamento de hemácias, que são lançadas na corrente sanguínea quando necessário.

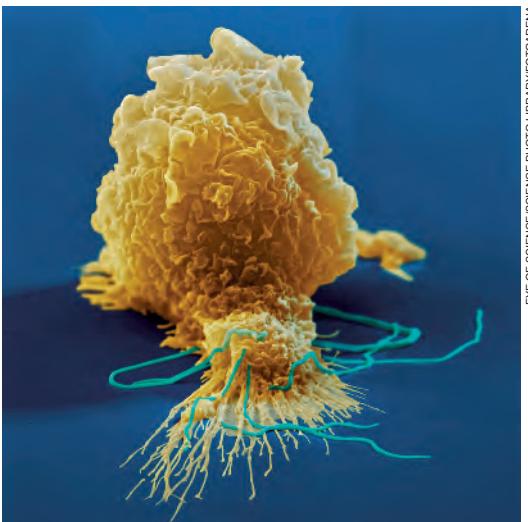
Funcionamento do sistema linfático

O sistema linfático drena os líquidos do corpo que ocupam os espaços entre as células, ajudando o sistema cardiovascular a remover o excesso desses líquidos. A linfa é conduzida lentamente pelos vasos linfáticos até retornar à circulação sanguínea e se misturar com o sangue.

Diferentemente das artérias e das veias, os vasos linfáticos não têm seu líquido impulsionado diretamente pelo coração. A pulsação de artérias próximas e, principalmente, os movimentos musculares são os responsáveis pela circulação da linfa.

De olho no tema

1. Organize uma tabela comparativa entre o sangue e a linfa, indicando:
 - a) os sistemas do corpo humano a que pertencem;
 - b) a composição;
 - c) os vasos em que circulam;
 - d) o modo como são impulsionados.
2. Faça um esquema indicando a localização das estruturas que formam o sistema linfático e a função de cada uma delas.
3. Explique como o sistema linfático atua na remoção do excesso de líquidos do corpo.



EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/TOARENA

Glóbulo branco (amarelo) fagocitando bactérias do gênero *Borrelia* (azul). (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 3600 vezes.)

Orientações didáticas

- Saliente que os vasos linfáticos utilizam a pulsação de artérias próximas e, principalmente, os movimentos musculares para realizar a circulação da linfa.
- Se julgar conveniente, comente que a drenagem linfática manual é uma técnica que foi criada pelo médico dinamarquês Emil Vodder (1896-1986), em 1936, com o intuito de ajudar no tratamento de inchaço devido ao acúmulo de líquido linfático no tecido adiposo (linfedema). No entanto, atualmente essa técnica vem sendo aplicada cada vez mais para a estética.

Respostas – De olho no tema

1. Os estudantes devem construir uma tabela comparativa apresentando as seguintes informações: o sangue pertence ao sistema cardiovascular, é composto de plasma, células (glóbulos vermelhos e glóbulos brancos) e plaquetas, circula em vasos sanguíneos e é impulsionado pelo coração. A linfa pertence ao sistema linfático, é composta de plasma e de glóbulos brancos, circula nos vasos linfáticos e é impulsionada pela contração de artérias e pelos movimentos musculares.

2. Os estudantes devem confeccionar um esquema indicando a localização de vasos linfáticos, linfonodos, timo, tonsilas e baço como na ilustração "Sistema linfático", apresentada nesse Tema. Quanto à função dessas estruturas, eles devem descrever que: vasos linfáticos são estruturas onde circula a linfa; linfonodos filtram a linfa e contêm glóbulos brancos que identificam e destroem materiais estranhos ao organismo; o timo concentra determinados tipos de glóbulos brancos em formação e amadurecimento; as tonsilas participam das respostas do corpo a materiais estranhos inalados ou ingeridos; e o baço armazena linfonodos, glóbulos brancos e hemácias.

3. O sistema linfático drena os líquidos do corpo que ocupam os espaços entre as células, ajudando o sistema cardiovascular a remover o excesso desses líquidos.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

CARVALHO, P. Há benefícios à saúde em fazer drenagem linfática?. UOL, 12 maio 2022.

O artigo descreve a técnica de drenagem linfática, destacando seus benefícios e as contraindicações. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2022/05/12/ha-beneficios-a-saude-em-fazer-drenagem-linfatica-saiba-mais.htm>. Acesso em: 11 ago. 2022.

Orientações didáticas

- O Tema 6 trabalha a noção de que o sangue contém os componentes responsáveis pela imunidade biológica e tem a função dos soros e das vacinas no corpo humano.
- Os conceitos de antígeno e anticorpo costumam ser confundidos pelos estudantes. O uso de exemplos pode ser uma boa abordagem para definir esses conceitos. Explique, por exemplo, as etapas de uma infecção comum, como a causada pelo vírus da gripe, e destaque os mecanismos de defesa do sistema imunitário contra o vírus, identificando o antígeno e os anticorpos. Abordagens complementares são possíveis, como dramatizações usando os estudantes como representações de células, anticorpos e抗原s.
- Se julgar apropriado, apresente aos estudantes os diferentes tipos de leucócito e suas funções. Ao conhecer e diferenciar cada um deles, fica mais fácil aos estudantes compreender os mecanismos da fagocitose, a produção de anticorpos e o combate a microrganismos intracelulares e extracelulares.



O sistema imunitário

O sistema imunitário é constituído por estruturas e células de defesa, entre as quais se destacam os glóbulos brancos.

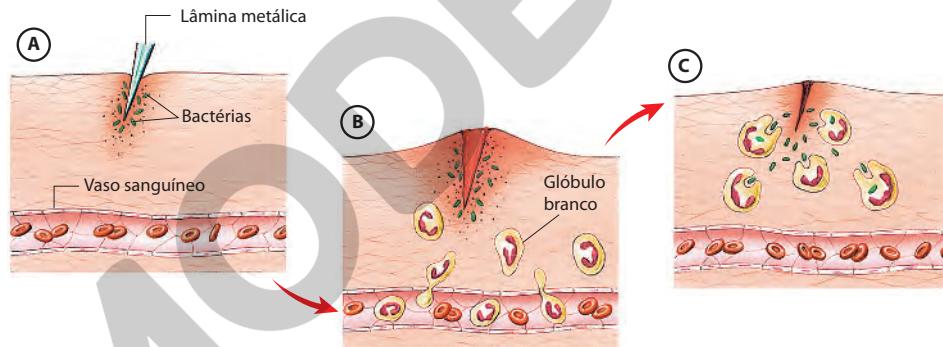
Defesas do organismo

Os glóbulos brancos são células encontradas no sangue e na linfa. Eles protegem o corpo, destruindo microrganismos e outros elementos estranhos ao organismo, compondo, assim, o sistema de defesa (**sistema imunitário**), junto com os órgãos linfáticos. Esse sistema nos confere **imunidade**, que é o conjunto de mecanismos de defesa do organismo contra agentes causadores de doenças e materiais tóxicos.

Os patógenos e as partículas estranhas ao organismo são denominados **antígenos**. Quando um antígeno é identificado em alguma parte do corpo, ocorre a mobilização de alguns tipos de glóbulo branco da corrente sanguínea para o local. O aumento no número de glóbulos brancos, que corresponde à primeira defesa do organismo, pode levar à destruição dos antígenos. Caso as reações da primeira linha de defesa não consigam eliminá-lo, ocorre a ativação de outros tipos de glóbulo branco, como os que produzem anticorpos para uma resposta imune mais específica.

Ao analisar os resultados de um exame de sangue (hemograma), o médico observa, entre outros dados, a quantidade e o tipo de glóbulos brancos por milímetro cúbico de sangue. Essa informação pode ajudá-lo, por exemplo, a identificar um quadro de infecção no organismo.

Ação do sistema imunitário a um ferimento



Representação esquemática de um trecho de pele em corte longitudinal, mostrando a ação do sistema imunitário em um ferimento. (A) A perfuração da pele ocasionada pela lâmina permite a entrada de microrganismos como bactérias. (B) Os glóbulos brancos deslocam-se para o local do ferimento. (C) Os glóbulos brancos englobam e destroem as bactérias. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

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

CECILIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

50

Sugestão de recurso complementar

Livro

MALAGUTTI, W. *Imunização, imunologia e vacinas*. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2011.

O livro, entre outros assuntos, aborda os mecanismos da resposta imunológica.

Imunização artificial

O organismo humano está constantemente exposto à ação de muitos elementos estranhos ao corpo, vivos ou não, como venenos, toxinas, bactérias, vírus, entre outros. Para ampliar a proteção em relação a esses抗原s, são desenvolvidos **soros** e **vacinas**.

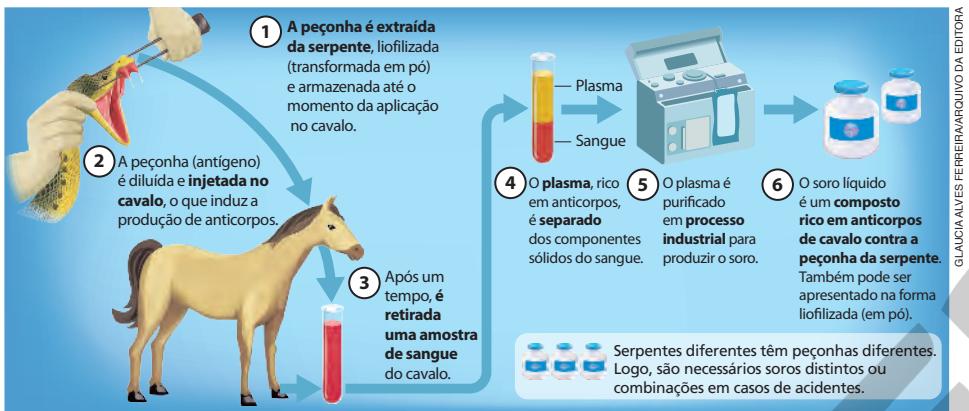
Soros

Os **soros** contêm doses elevadas de anticorpos prontos produzidos por outra pessoa ou por outro animal, como um cavalo. São utilizados para tratar intoxicações provocadas por toxinas de agentes infecciosos ou alguns animais, como em casos de picada de serpentes ou de outro animal **peçonhento**. O soro neutraliza essas toxinas de modo rápido e eficaz, evitando que o organismo sofra danos.

Glossário

Peçonhento: ser vivo, como algumas serpentes e escorpiões, capaz de injetar ou inocular toxinas.

Ciclo da produção de soros



GLÁDIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática das etapas da produção de soro contra a peçonha de uma serpente. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Vacinas

As vacinas são compostos produzidos pelo ser humano com o objetivo de controlar e eliminar doenças infecciosas. Elas induzem o sistema imune a produzir anticorpos específicos contra determinado agente infeccioso. Dessa forma, o efeito protetor da vacina aparece quando o organismo entra em contato novamente com o agente infeccioso, já possuindo **memória imunológica** e, então, produz mais rapidamente os anticorpos que combatem o microrganismo causador.

De modo geral, existem dois tipos de vacinas: atenuadas e inativas. As **vacinas atenuadas** contêm os agentes infecciosos vivos, mas enfraquecidos. Por isso, podem provocar sintomas como febre de curta duração. As **vacinas inativadas** contêm os agentes infecciosos inteiros mortos ou apenas algumas partes deles. Como estão mortos, não há risco de causar nenhum tipo de infecção.

As vacinas têm preventido doenças graves, como o sarampo, a poliomielite e a covid-19, e até ajudaram a erradicar algumas delas.

Fonte: SERVA, L. Como é produzido o soro para veneno de cobra? Folha de S.Paulo. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/webstories/equilibriosaudae/2021/07/como-e-produzido-o-soro-para-veneno-de-cobra/>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Entrando na rede

Leia mais informações sobre os tipos de vacina e as doenças que elas previnem no site da Sociedade Brasileira de Imunizações. Disponível em: <https://familia.sbir.org.br/vacinas>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Sugere-se realizar uma abordagem histórica ao tratar sobre vacinas: a obrigatoriedade da vacinação, incorporada à política de saúde pública, que enfrentou resistência por parte da população. dessa forma, de modo interdisciplinar com o componente curricular História, promova o estudo sobre a Revolta da Vacina. Esse estudo permite o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

• Aproveite este momento para discutir a resistência da população de diversos lugares do mundo à vacinação contra a covid-19, iniciada no fim de 2020. Permita à turma refletir sobre o assunto, quais seriam os motivos e quais estratégias foram utilizadas, ou deveriam ter sido, para incentivar a vacinação. Direcione os estudantes à compreensão de que a saúde é um bem coletivo. Chame atenção para a importância das políticas públicas tanto para a proteção individual como para a coletiva.

• Solicite aos estudantes que tragam para a sala de aula uma cópia ou fotografia da carteira de vacinação. Auxilie-os a entendê-la e verifique, com eles, se estão em dia com a vacinação.

• Complementando o trabalho com este Tema, pode-se organizar uma visita a uma instituição de pesquisa e produção de vacinas e soros, como o Instituto Butantan (São Paulo), o Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos Bio-Manguinhos (Rio de Janeiro), o Centro de Produção e Pesquisa de Imunobiológicos/CPPI (Paraná) e a Fundação Ezequiel Dias (Minas Gerais).

• Ao final deste Tema, promova a leitura coletiva da seção **Atitudes para a vida**, que trabalha a importância da imunização no contexto da saúde pública.

Sugestão de recurso complementar

Filme

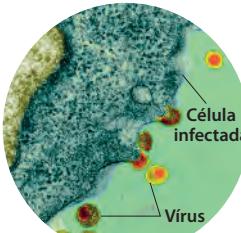
SONHOS tropicais. Direção: André Sturm. Brasil, 2001. (120 min).

O filme aborda a Revolta da Vacina, apresentando o trabalho do médico sanitário Oswaldo Cruz, que trabalhou no combate a epidemias de peste bubônica, febre amarela e varíola no Brasil e que enfrentava grande resistência por parte da população. Com a tentativa de promover a vacinação em massa, a oposição a Oswaldo Cruz chega ao ápice, desencadeando a Revolta da Vacina.

Orientações didáticas

- Ao trabalhar o sistema imunitário, promove-se uma primeira abordagem sobre a aids. Nesse momento, você pode dar ênfase aos mecanismos pelos quais o HIV provoca deficiência no sistema imunitário, contemplando a habilidade **EF08C110**. E, na **Unidade 4**, contextualizá-la com as infecções sexualmente transmissíveis, discutindo os meios de transmissão e prevenção com profundidade.
- O estudo da aids oferece, ainda, uma oportunidade para discutir a questão do preconceito contra pessoas vivendo com HIV, que ainda é bastante presente na sociedade e muitas vezes resultado da falta de informação. Promova uma conversa com os estudantes, de modo que eles possam tirar as suas dúvidas em relação ao tema, procurando desmistificar o estigma que envolve a aids.
- Mencione aos estudantes que o Ministério da Saúde preconiza o uso simultâneo de diferentes abordagens de prevenção do HIV, entre elas: intervenções biomédicas (ações voltadas à redução do risco de exposição, como o uso de preservativos e uso de antirretrovirais); intervenções comportamentais (ações que contribuem para o aumento da informação do risco de contaminação, por exemplo, uso de campanhas, incentivo à testagem e estratégias de educação sexual); e intervenções estruturais (ações voltadas aos fatores e condições socioculturais relacionadas à vulnerabilidade de indivíduos, por exemplo, combate ao racismo, preconceitos e sexismos, além da promoção da defesa dos Direitos Humanos).
- É importante ressaltar que, apesar de os avanços científicos terem permitido o desenvolvimento de medicamentos que melhoraram a qualidade de vida e aumentam a expectativa de vida das pessoas vivendo com o HIV, a aids ainda não tem cura.

DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/
SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOFUNA



Liberação de vírus HIV de uma célula infectada. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 40000 vezes.)

Problemas relacionados ao sistema imunitário

Há ocasiões em que o sistema imunitário apresenta falhas, por motivos genéticos ou em decorrência de determinadas doenças. A aids, por exemplo, causa problemas nesse sistema, permitindo o desenvolvimento de doenças oportunistas que podem até levar à morte. Em outros casos, como o lúpus, a falha no sistema de defesa faz com que ele passe a agir contra o próprio corpo. O sistema imunitário também está envolvido com as rejeições de transplantes e as alergias.

Aids

A **aids** é uma doença que pode se manifestar após a infecção do indivíduo pelo vírus da imunodeficiência humana, conhecido como HIV (do inglês, *Human Immunodeficiency Virus*).

A sigla aids deriva do inglês, que em português quer dizer síndrome da imunodeficiência adquirida. **Síndrome** designa um grupo de sinais e sintomas que, uma vez considerados em conjunto, caracterizam uma condição. **Imunodeficiência** é a falha do sistema imunitário do organismo contra microrganismos invasores, como vírus, bactérias e protozoários. **Adquirida** significa que a aids não ocorre espontaneamente, mas por um fator externo: a infecção pelo HIV.

O HIV destrói um tipo específico de glóbulo branco, responsável por comandar o sistema imunitário; com isso o indivíduo torna-se vulnerável a outras infecções e doenças oportunistas, assim chamadas por surgirem nos momentos em que o sistema imunitário do indivíduo está enfraquecido.

Atualmente, em grande parte dos casos, a aids, quando tratada, pode ser considerada uma condição crônica. Isso significa que uma pessoa infectada pelo HIV, se estiver em tratamento médico, pode viver com o vírus por um longo período sem apresentar sintomas. No entanto, o tratamento traz uma série de efeitos colaterais. Mesmo com os avanços tecnológicos, a prevenção é sempre o melhor caminho.

A aids pode ser prevenida com o uso de preservativos (camisinha feminina ou masculina) durante as relações性uais. Outros cuidados que devem ser tomados são o não compartilhamento de objetos cortantes e perfurantes, como tesoura ou alicate de unha, que não tenham sido esterilizados, e, no caso da necessidade de uma transfusão sanguínea, informar-se sobre as condições dos bancos de sangue. As grávidas portadoras do HIV devem fazer pré-natal e ter tratamento adequado. Como a transmissão também pode ocorrer pelo leite materno, o bebê não pode ser amamentado pela mãe.

Entrando na rede

Na página do Departamento de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis, do Ministério da Saúde, disponível em: <http://www.aids.gov.br>; você encontra informações sobre a aids.

Acesso em: 13 jul. 2022.

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

52

Sugestão de recurso complementar

Livro

ROCHA, S.; VIEIRA, A. C. S.; SOARES, R. C. (org.). *HIV/aids e as teias do capitalismo, patriarcado e racismo: África do Sul, Brasil e Moçambique*. Recife: Editora Universitária UFPE, 2016. E-book.

A obra traz reflexões político-sociais e culturais no âmbito do direito à saúde sobre a epidemia do HIV e da aids.

Disponível em: <https://editora.ufpe.br/books/catalog/view/157/155/449>. Acesso em: 27 ago. 2022.

Lúpus

O **lúpus** é uma doença crônica de causa desconhecida que leva a alterações fundamentais no sistema imunitário. Essa doença é mais comum em mulheres e pode afetar a pele, as articulações e os rins, entre outros órgãos. Alguns sintomas do lúpus são: sensibilidade à luz solar, febre baixa, lesões avermelhadas na pele, queda de cabelo, fadiga, perda de apetite, artrite, inflamação da pleura (membrana que envolve o pulmão) e inflamação do pericárdio (membrana que reveste o coração).

Uma pessoa com lúpus desenvolve anticorpos que reagem contra suas células normais. O lúpus é, portanto, uma **doença autoimune**. Entretanto, não se trata de uma doença contagiosa ou infecciosa. A maioria dos casos ocorre esporadicamente, indicando que fatores genéticos e ambientais têm papel importante no desenvolvimento da doença.

O lúpus pode ser desencadeado por drogas, como a penicilina e a sulfa, por exposição excessiva à luz solar, por infecções e outros fatores.

Rejeição a transplantes

Transplante é a substituição de um tecido ou órgão. Geralmente, o organismo reconhece as proteínas do tecido ou órgão transplantado como estranhas ao corpo e produz anticorpos, rejeitando-o.

Por isso, para realizar um transplante, é necessário fazer exames que determinem o grau de compatibilidade entre o doador e o receptor, o que pode reduzir o risco de rejeição. Drogas imunossupressoras também são utilizadas, porém elas tornam os indivíduos receptores mais suscetíveis a doenças infecciosas.

Alergias

Algumas pessoas apresentam reações alérgicas a determinados materiais, denominadas **alérgenos**. Os mais comuns são alimentos (leite, amendoim, crustáceos e ovos), alguns antibióticos, vitaminas (B₁ e ácido fólico), vacinas, venenos de insetos, grãos de pólen, poeira, corantes, entre outros.

A **alergia** é uma reação exacerbada do sistema imunitário. Algumas reações alérgicas podem ser localizadas, provocando inchaço nas pálpebras e nos lábios, câibras, coceira e erupções na pele. Outras reações são generalizadas, como o **choque anafilático**, que causa problemas respiratórios e cardiovasculares, podendo até levar à morte.

Pessoas alérgicas devem consultar especialistas para se informar sobre as maneiras de evitar as reações e como proceder em caso de manifestações alérgicas extremas.

Entrando na rede

Saiba mais como funciona o transplante de órgãos no Brasil assistindo ao vídeo disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=AdgjiPL0cjQ&ab_channel=HospitalIsraelitaAlbertEinstein. Acesso em: 13. jul 2022.

Orientações didáticas

• Aborde o sistema imunitário de uma perspectiva diferente, apresentando as doenças autoimunes, que são resultado de falhas nesse sistema. Comente com os estudantes que, de maneira geral, o sistema imunitário é preparado para reconhecer as células e os materiais do próprio organismo e, assim, não os atacar. No entanto, em determinadas condições, o sistema de reconhecimento falha e as células do sistema imunitário passam a atacar tecidos do próprio organismo, causando as doenças autoimunes, como o lúpus. Caso julgue interessante, comente com os estudantes a respeito de outras doenças autoimunes, como a sarcoidose e a Síndrome de Sjögren. Há estudos que apontam a esclerose múltipla e o diabetes tipo I também como doenças autoimunes.

• Pode ser interessante solicitar aos estudantes uma pesquisa em grupo sobre compatibilidade imunitária (HLA) e transplantes de medula óssea. Após os resultados da pesquisa, organize um debate sobre as dificuldades encontradas para os transplantes e as possíveis maneiras de solucioná-las.

De olho no tema

1. Quando uma pessoa corta a mão, a lesão na pele permite a entrada de microrganismos. Explique de que maneira o corpo realiza a defesa contra os抗ígenos.
2. Por que a vacinação é importante?
3. O que são alergias? Como elas acontecem?

53

Respostas – De olho no tema

1. Quando um antígeno é identificado em algumas partes do corpo, alguns tipos de glóbulo branco são mobilizados para o local da lesão, o que pode levar à destruição dos antígenos, e, caso essa reação não consiga eliminá-lo, serão ativados outros tipos de glóbulo branco, como os que produzem anticorpos para uma resposta imune mais específica.
2. A vacinação é importante porque as vacinas controlam e eliminam doenças infecciosas. Elas induzem o sistema imune a produzir anticorpos específicos contra determinado agente infeccioso. Dessa forma, quando o organismo entra em contato novamente com o agente infeccioso, produz os anticorpos que combatem o microrganismo causador.
3. A alergia é uma reação exacerbada do sistema imunitário. Os alérgenos mais comuns são alimentos (leite, amendoim, crustáceos e ovos), alguns antibióticos, vitaminas (B1 e ácido fólico), vacinas, venenos de insetos, grãos de pólen, poeira, corantes, entre outros.

Orientações didáticas

• As doenças cardiovasculares representam a principal causa de mortes no Brasil e no mundo. Por isso, considere abordá-las do ponto de vista da saúde pública. Espera-se que os estudantes estabeleçam relações entre os hábitos de vida comuns da atualidade, relacionados principalmente ao alto consumo de alimentos ultraprocessados e ao sedentarismo, e a prevalência de casos de infarto e hipertensão. Uma possibilidade para trabalhar esse assunto é organizar os estudantes em grupos e orientá-los a pesquisar os fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares entre pessoas de todas as idades e as medidas para preveni-las. Proponha a realização de uma campanha de divulgação das medidas preventivas contra as doenças cardiovasculares voltada para a comunidade escolar. Os estudantes podem produzir tanto material impresso, como folhetos e cartazes, quanto eletrônico, como *blogs* e *podcasts*. É possível também incentivar a divulgação por meio de apresentações orais. Use o produto final para acompanhar as aprendizagens dos estudantes e, caso seja necessário, faça as intervenções, pois essas informações serão multiplicadas por eles. Antes da divulgação dos materiais, confira e valide o conteúdo produzido pelos estudantes, propondo ajustes, caso necessário. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **competência geral 8** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, além do TCT – **Saúde**.



Doenças de diversos tipos podem afetar o funcionamento dos sistemas cardiovascular e linfático.

A saúde dos sistemas cardiovascular e linfático

Doenças do sistema cardiovascular

A saúde do sistema cardiovascular pode ser afetada por doenças que atingem o coração, os vasos sanguíneos ou o sangue. A aterosclerose, a leucemia e a hipertensão são exemplos.

Alguns fatores predispõem o organismo ao surgimento de distúrbios cardiovasculares. Entre eles estão: o consumo elevado de alimentos gordurosos, que pode causar o depósito de gordura nas paredes dos vasos sanguíneos; o sedentarismo, que impede a adequada circulação do sangue; o tabagismo; e o alcoolismo.

Aterosclerose

Com o passar dos anos, as artérias podem ter o diâmetro diminuído, pelo acúmulo de gordura em suas paredes internas. Como consequência, os vasos sanguíneos ficam obstruídos, causando a **aterosclerose**.

Em algumas ocasiões, a obstrução de determinada artéria é total, e o sangue não consegue levar gás oxigênio nem nutrientes às células naquela região do corpo, ocasionando o **infarto**. Podendo, frequentemente, afetar o coração, conhecido como infarto do miocárdio, ou o cérebro, nesse caso chamado de acidente vascular cerebral (AVC) ou derrame.

Leucemia

A **leucemia** é uma forma de câncer (doença em que as células perdem a função e passam a se reproduzir de forma desordenada). Sua principal característica é a formação anormal de glóbulos brancos, que são produzidos descontroladamente na medula óssea, impedindo a produção adequada de outras células sanguíneas e a devida defesa do organismo. Em muitos casos, o transplante de medula óssea tem sido um tratamento eficaz para esse tipo de câncer.

Saiba mais!

ALIADOS DO CORAÇÃO

Uma alimentação saudável e equilibrada e a prática regular de atividades físicas são os principais aliados do coração, pois ajudam a prevenir diversas doenças cardiovasculares.

Alimentos ricos em gorduras saturadas e trans devem ser evitados ou consumidos com moderação. Peixes, azeite e castanhas são alguns dos alimentos que ajudam a reduzir o colesterol e evitam o acúmulo de gordura nas artérias.

SERRAVIK/GETTY IMAGES



A prática de atividades físicas, como andar de patins, é importante para a saúde do sistema cardiovascular.

54

Sugestão de recurso complementar

Filme

QUASE deuses. Direção: Joseph Sargent. Estados Unidos: HBO Distribuidora, 2004. (110 min).

O filme conta a história verídica da parceria entre dois homens com vidas distintas que, juntos, desenvolvem uma técnica de cirurgia cardíaca que revoluciona a Medicina, enquanto têm de lidar com o preconceito da sociedade da época.

Hipertensão

A pressão sanguínea ou pressão arterial corresponde à força que o sangue exerce nas paredes das artérias. Como vimos, o ciclo cardíaco é composto de dois movimentos: as sístoles (contrações) e as diástoles (relaxamentos). Geralmente, a pressão máxima do sangue (pressão sistólica) em um adulto fica entre 100 e 140 mmHg – unidade de medida utilizada para medir a pressão sanguínea, que significa milímetros de mercúrio – e a mínima (pressão diastólica), entre 60 e 90 mmHg.

Quando uma pessoa sofre de **hipertensão** (conhecida por pressão alta), sua pressão máxima aumenta anormalmente, atingindo 180 mmHg ou mais. Essa situação põe em risco a saúde do paciente, pois nessas condições pode ocorrer a ruptura de artérias, ocasionando um acidente vascular cerebral (AVC).



PROSTOCK-STUDIO/ISTOCK/GETTY IMAGES

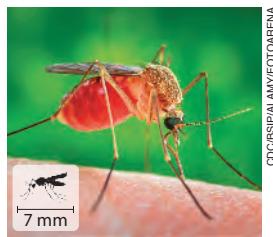
O instrumento que mede a pressão sanguínea é o esfigmomanômetro, que pode ser automático, como o da fotografia.

Doenças do sistema linfático

Algumas doenças do sistema linfático são a **filariose**, o **linfoma** e a **angina tonsilar**.

Filariose

A **filariose**, conhecida também por elefantíase, é a obstrução dos vasos linfáticos que afeta principalmente os membros inferiores. O membro afetado fica inchado em razão do acúmulo excessivo de líquido que não retorna à circulação sanguínea. É causada por nematódeos parasitas, as filárias (*Wuchereria bancrofti*) que são transmitidas pela picada de mosquitos contaminados do gênero *Culex*. Essa doença está praticamente erradicada do Brasil.



CDORIS/PALAMY/FOTODRAMA

Existem mais de 300 espécies do mosquito do gênero *Culex*.

Linfoma

O **linfoma** é um câncer que acomete as células do tecido linfático. Pode se originar nos linfonodos ou no tecido linfático dos órgãos do corpo. Caracteriza-se por rápido crescimento de um linfonodo ou de uma zona do órgão afetado. Diferentemente das ínguas, que provocam dor e desconforto, o aumento do linfonodo pelo linfoma não causa dor. A pessoa apresenta sintomas como febre e perda de massa corpórea.

Angina tonsilar

Quando as tonsilas (anteriormente denominadas amígdalas) infecionam, surge a **angina tonsilar** (também chamada amigdalite), uma inflamação aguda na garganta, provocada principalmente por vírus ou bactérias. As tonsilas ficam maiores e com pontos brancos ou amarelos cheios de **pus**.

Muitas pessoas que sofrem de angina tonsilar crônica têm as tonsilas extraídas cirurgicamente, porque as infecções constantes podem dar origem a outras doenças, como febre reumática e problemas cardíacos. Nem todos os médicos estão de acordo com essa cirurgia, pelo papel protetor que as tonsilas desempenham nas vias respiratórias e no sistema digestório.

De olho no tema

1. Qual é o risco de a pressão arterial ficar mais alta que o normal?
2. Por que a extração das amígdalas pode comprometer o sistema imunitário?

Glossário

Pus: secreção resultante de inflamação. Contém glóbulos brancos ou seus restos e outras células mortas.

Respostas – De olho no tema

1. A pressão arterial elevada pode causar o rompimento de artérias, que, por sua vez, pode resultar em um acidente vascular cerebral (AVC).
2. Essas estruturas são responsáveis pela defesa contra microrganismos nas vias respiratórias e no sistema digestório.

Orientações didáticas

• Ao abordar a filariose, é interessante comentar que se trata de uma das maiores causas mundiais de incapacidade permanente ou de longo prazo. Essa é uma das dezoito doenças reconhecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como Doenças Tropicais Negligenciadas. Trata-se de doenças tropicais endêmicas, que ocorrem especialmente entre populações pobres da África, da Ásia e da América Latina e que não despertam interesse das autoridades competentes ou da indústria farmacêutica, tendo baixo investimento em pesquisas para tratamento ou cura. Assim, provocam milhares de mortes por ano e replicam ciclos de pobreza, desenvolvimento infantil deficitário, além de impactar negativamente as taxas de fertilidade, de natalidade e de produtividade. Também fazem parte desse grupo de doenças a doença de Chagas, a esquistossomose, a teníase e a cisticercose.

• Se julgar conveniente, proponha uma pesquisa sobre outras doenças negligenciadas no Brasil. A doença de Chagas, por exemplo, em sua forma crônica afeta também o sistema cardiovascular, causando arritmias, insuficiência cardíaca e até a morte. As propostas acerca desse tema promovem o desenvolvimento do TCT – **Saúde**.

Respostas – Atividades

1. A: vasos linfáticos; B, C, D e E: timo, baço, tonsilas e linfonodos (esses termos podem entrar em qualquer ordem); F: linfa.

2. a) Porque na peçonha da serpente há抗ígenos que, no sangue de cobaias, provocam a formação de anticorpos específicos. Os anticorpos, por sua vez, depois de purificados, dão origem ao soro antiofídico. b) Os anticorpos. c) A pessoa foi picada por uma serpente e teve a peçonha inoculada em seu corpo (**dado**). Os soros contêm doses elevadas de anticorpos, que combatem o agente estranho no corpo – no caso, o veneno da serpente –; já as vacinas induzem o sistema imunitário a produzir anticorpos contra o agente infeccioso, o que leva vários dias (**apoio**). Portanto, com certeza (**qualificador**) deve ser ministrado o soro (**conclusão**), pois a peçonha precisa ser combatida imediatamente, não sendo possível esperar o corpo desenvolver os anticorpos específicos (**garantia**). Essa atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** para a Educação Básica, prevista pela BNCC.

3. Quando um órgão é transplantado, geralmente, o organismo reconhece as proteínas desse órgão como estranhas ao corpo e produz anticorpos, rejeitando-o. Essa é uma ação de defesa do organismo.

4. Na aterosclerose o sistema cardiovascular é afetado. A função desse sistema é a circulação do sangue no organismo. Como a aterosclerose causa a obstrução das artérias, o sangue não consegue levar gás oxigênio nem nutrientes às células naquela região do corpo. Na filariose o sistema linfático é afetado. A função desse sistema é drenar os líquidos do corpo que ocupam os espaços entre as células. Como a filariose causa a obstrução dos vasos linfáticos, há o acúmulo excessivo de líquido no membro afetado.

5. a) Leste e sul da África para os dois casos. Espera-se que os estudantes reflitam sobre o assunto e relacionem que nessa região os métodos de prevenção não estão sendo utilizados e que as campanhas não estão sendo eficientes. b) Que o aumento do uso de preservativos diminui o número de novas infecções por HIV.

6. Resposta pessoal. O material produzido pelos estudantes deve mencionar a possibilidade de transmissão da aids por relações sexuais sem preservativo, uso compartilhado de objetos cortantes ou perfurantes que não tenham sido esterilizados (como tesoura ou alicate de unha) e transfusões de sangue. Também deve informar que o convívio social não transmite a doença.



Atividades ▶ TEMAS 5 A 7

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Sobre o sistema linfático, complete as frases, substituindo as letras pelos termos do quadro.

baço	vasos linfáticos	timo
tonsilas	linfonodos	linfa

O sistema linfático é formado por (A) e por órgãos como (B), (C), (D) e (E). No sistema linfático circula um líquido esbranquiçado chamado (F).

2. Sobre os soros, responda.

- a) Por que é necessário utilizar a própria peçonha de serpente para obter o soro antiofídico?
b) Quais são os componentes ativos do soro?
c) Se uma pessoa for picada por uma serpente, o que é recomendado que seja administrado, soro ou vacina? Construa um **argumento científico** (com **dados, garantia, apoio, qualificador e conclusão**) defendendo seu posicionamento.

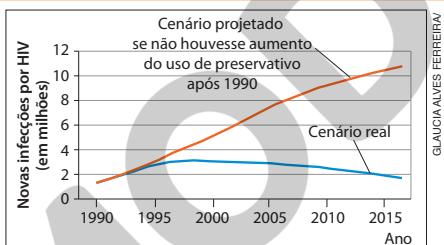
3. Qual é a relação entre a rejeição de órgãos transplantados e o sistema imunitário?

4. Que sistemas do organismo são afetados pela aterosclerose e pela filariose? Explique que função do organismo é alterada em decorrência dessas doenças.

ANALISAR

5. Analise os dados e depois responda.

Novas infecções por HIV no mundo com e sem aumento do uso de preservativos (1990-2019)



Fonte: UNAIDS 2021 Reference. UNAIDS data 2021. Disponível em: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/JC3032_AIDS_Data-book_2021_En.pdf. Acesso em: 2 ago. 2022.

Estatísticas regionais de HIV e aids em 2020

	Adultos e crianças vivendo com HIV	Adultos e crianças recém-infectados por HIV	Mortes de adultos e crianças devido à aids
Leste e Sul da África	20,6 milhões	670000	310000
Oeste e Centro da África	4,7 milhões	200000	150000
Oriente Médio e Norte da África	230000	16000	7900
Ásia e Pacífico	5,8 milhões	240000	130000
América Latina	2,1 milhões	100000	31000
Caribe	330000	13000	6000
Leste europeu e Ásia Central	1,6 milhão	140000	35000
Oeste e Centro da Europa e América do Norte	2,2 milhões	67000	13000
Global	37,7 milhões	1,5 milhão	680000

Fonte: UNAIDS 2021 Reference. UNAIDS data 2021. Disponível em: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/JC3032_AIDS_Data-book_2021_En.pdf. Acesso em: 13 jul. 2022.

- a) Analisando os dados da tabela, qual região do mundo teve maior número de mortes devido ao HIV? E qual teve maior número de novos casos? Na sua opinião, por que isso está ocorrendo?

- b) Analisando os dados do gráfico e da tabela, o que se pode dizer sobre o hábito de uso de preservativos? E sobre a sua relação com o índice de infecção pelo HIV?

COMPARTILHAR

6. Em grupos, preparem um material chamado “Aids: assim pega, assim não pega”. Esse material deverá informar, com textos e imagens, comportamentos que oferecem risco de contaminação e outros pelos quais o contágio não acontece. Após a avaliação do professor, divulgue esse material em uma rede social.



Pensar Ciência

Covid-19 e a nova tecnologia de desenvolvimento de vacinas

[...]

Assim que a covid-19 atingiu o status de pandemia, começou uma corrida entre pesquisadores para fazer uma vacina que pudesse proteger a população.

Algumas empresas farmacêuticas decidiram apostar em um tipo relativamente novo de tecnologia, que ainda não havia sido aplicada em uma vacina aprovada para uso humano – o mRNA.

[...]

O processo funciona pegando um pequeno pedaço de código genético, chamado mRNA, e revestindo-o de gordura. Esse material pode então ser absorvido pelas células, que o usam como um conjunto de instruções para produzir novo material.

Nas vacinas contra o coronavírus, o mRNA instrui nossas células a criar uma pequena parte do vírus da covid. O sistema imunológico [sistema imunitário] do corpo então aprende a reconhecer o vírus e fica pronto para atacá-lo se seu corpo foi infectado.

Mas o mRNA tem potencial para ser usado de muitas outras maneiras. Além de poder ser usado para criar novas vacinas para doenças como HIV, gripe e zika, ele pode ser usado para treinar o sistema imunológico para atacar as células cancerígenas, para criar as proteínas que faltam nas células de pessoas com fibrose cística ou para ensinar o sistema de defesa do corpo de pessoas com esclerose múltipla a parar de atacar o sistema nervoso.

A pesquisa sobre tratamentos de mRNA vem acontecendo há décadas, mas as vacinas contra a covid-19 são a primeira vez em que foi comprovado que a tecnologia funciona na prática. Esse sucesso pode impulsionar pesquisas com potencial de mudar a vida de milhões de pessoas. [...]

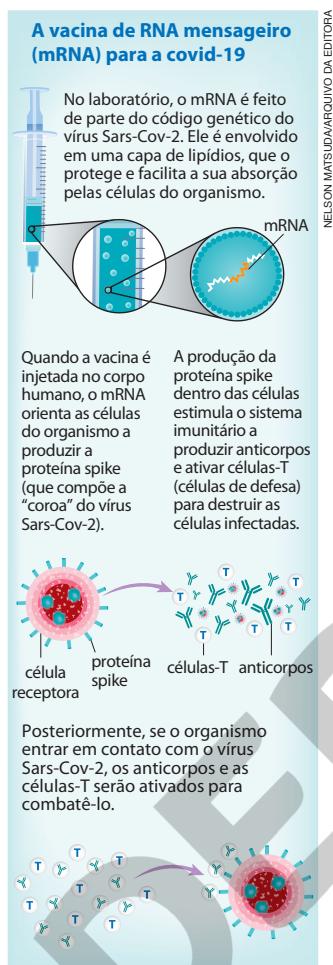
Fonte: BALL, P. Covid, 2 anos depois: 5 coisas que descobrimos desde o início da pandemia. BBC World Service, 4 jan. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59785767>. Acesso em: 13 jul. 2022.

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

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Como a pandemia de covid-19 mudou a forma de produzir vacinas?
- O que a tecnologia da vacina de mRNA tem de diferente das outras vacinas?
- Quais são as futuras perspectivas do uso de tecnologia de mRNA na área da saúde de acordo com o texto?



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: BBC. Vacina contra covid-19: os filhos de imigrantes turcos que criaram na Alemanha a vacina pioneira da Pfizer/BioNTech. 10 nov. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54889486>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Orientações didáticas

- A seção **Pensar Ciência** aborda o desenvolvimento de um novo método de criação de vacinas usado pela primeira vez durante a pandemia da covid-19.
- O texto e as atividades propostas permitem tratar da importância da integração do conhecimento de diferentes áreas da Ciência para o desenvolvimento tecnológico, inclusive aquele aplicado à Medicina. Destaque para os estudantes que é muito comum que cientistas trabalhem em conjunto, unindo diversas áreas do conhecimento no desenvolvimento de suas pesquisas. Outro ponto importante é o uso de conhecimentos prévios, muitas vezes produzidos por outros pesquisadores, e que embasam novas pesquisas, corroboram ou contradizem resultados e servem de parâmetros para as conclusões.
- Vale destacar o constante processo de aprimoramento, comum na produção do conhecimento científico e no desenvolvimento de novas tecnologias, evidenciado no texto pelo uso da manipulação genética de patógenos para criação de imunizantes.
- O trabalho com o avanço tecnológico para a criação da vacina e suas implicações na saúde da população contempla os TCTs – **Saúde e Ciência e Tecnologia**, além da **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

- A urgência da situação fez com que os cientistas apostassem no uso do mRNA para a produção de vacinas, um tipo relativamente novo de tecnologia, que ainda não havia sido aplicada em uma vacina aprovada para uso humano.
- Essa tecnologia utiliza um pedaço do mRNA do próprio vírus envolto por uma membrana de gordura.
- Segundo o texto, a tecnologia de mRNA pode ser usada para criar outras vacinas para doenças como HIV, gripe e zika, para treinar o sistema imunológico para atacar as células cancerígenas, para criar as proteínas que faltam nas células de pessoas com fibrose cística ou para ensinar o sistema de defesa do corpo de pessoas com esclerose múltipla a parar de atacar o sistema nervoso.

Orientações didáticas

• O texto da seção **Atitudes para a vida** permite a discussão da importância da vacinação e também da necessidade de buscar fontes confiáveis de informações e, assim, desenvolver um olhar crítico a respeito do conteúdo publicado na internet. Comente com a turma que estudar os conteúdos do componente curricular Ciências pode ajudar a avaliar a relevância e a correção de publicações relacionadas ao tema. Assim, eles terão mais ferramentas para se posicionarem de forma coerente em situações em que são chamados a dar opinião, ou a decidir o que devem ou não fazer. A discussão do conteúdo dessa seção, portanto, favorece o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica e das **competências específicas 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• No caso das vacinas, o conhecimento acerca de como são produzidas, quais seus componentes, como elas agem no corpo humano e qual a sua função em relação aos indivíduos e à sociedade são essenciais para se posicionar sobre a questão. Assim, é possível trabalhar com os estudantes a responsabilidade sobre os riscos, incentivando-os a pensar nos prós e contras da vacinação, buscar informações em fontes confiáveis e trocar ideias com outras pessoas. Discuta com eles em que outras situações da vida essa atitude pode ser aplicada.

• Nos últimos anos, no Brasil, doenças consideradas erradicadas em razão da vacinação, como a poliomielite e o sarampo, voltaram a apresentar casos de infecção. Proponha aos estudantes uma pesquisa para levantar dados sobre casos dessas doenças na região em que moram. Oriente-os a procurar pelo número de casos notificados e confirmados, o esquema vacinal, campanhas de vacinação e outras ações realizadas para combater essas doenças.

Respostas – Atitudes para a vida

1. A taxa de vacinação caiu por causa da redução dos horários de funcionamento das unidades de saúde, da circulação de informações falsas sobre a segurança das vacinas e a impressão que as pessoas têm de que as doenças imunopreveníveis já deixaram de existir.

2. A vacinação é um importante método de prevenção e erradicação de doenças. A obrigatoriedade de vacinação das crianças brasileiras é uma forma de prevenir o surgimento de surtos de doenças e impedir sua circulação na população.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Queda na vacinação de crianças no Brasil

Em queda [...], as coberturas vacinais não atingem nenhuma meta no calendário infantil desde 2018 [...].

As últimas metas de imunização para o público infantil atingidas no país, em 2018, foram de 99,72% do público-alvo para a BCG, e de 91,33% para a vacina contra o rotavírus humano. Para ambas, a meta é superar os 90%, patamar que não foi atingido em 2019 [...]. Já até 2 de outubro de 2020, a taxa de imunização do público-alvo da BCG chegou a 63,88%, e a vacina contra o rotavírus, a 68,46%.

A maior cobertura atingida no calendário infantil até outubro de 2020 foi na vacina Pneumocócica, com 71,98%. No ano passado [2019], essa mesma vacina chegou a 88,59% do público-alvo. Entre as 15 vacinas do calendário infantil, o que inclui a segunda dose da Tríplice Viral, metade não bate as metas desde 2015, o que inclui a vacina contra poliomielite.

"Esse é um dado bastante importante, que preocupa muito o Ministério da Saúde e deve preocupar todos os profissionais de saúde para que a gente una esforços e trabalhe para ampliar essas coberturas vacinais", disse Francieli Fontana [coordenadora-geral do Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Ministério da Saúde], que avalia que a pandemia da covid-19 deve ter influenciado as coberturas vacinais.

[...]

A queda nas coberturas desafia o Programa Nacional de Imunizações do Sistema Único de Saúde, considerado um dos mais amplos e bem-sucedidos do mundo. O programa teve um aumento expressivo nas taxas de vacinação entre 1980 e 1995, ano a partir do qual as taxas ficaram estáveis em patamares elevados, e, em alguns casos, superiores a 100%. O recuo teve início em 2015, e, antes da pandemia, já pesavam fatores como horários de funcionamento das unidades de saúde, a

circulação de informações falsas sobre a segurança das vacinas e até mesmo a impressão de que as doenças imunopreveníveis já deixaram de existir.

"Se tivemos sucesso, é porque tínhamos coberturas vacinais altas. A partir do momento que passamos a ter uma cobertura vacinal baixa, pode haver uma reintrodução de doenças que já foram eliminadas", alerta Francieli Fontana, que cita o exemplo do sarampo, que chegou a ser considerado erradicado do Brasil e hoje [2020] apresenta transmissão ativa em quatro estados e casos em 21.

[...]

Fonte: LISBOA, V. Em queda há 5 anos, coberturas vacinais preocupam Ministério da Saúde. Agência Brasil, 16 out. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-10/em-queda-ha-5-anos-coberturas-vacinais-preocupam-ministerio-da-saude>. Acesso em: 15 jul. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as questões com base no texto e no esquema "Disseminação de doenças e efeito da imunização".

1. Quais são os fatores apresentados como motivos para essa queda da taxa de vacinação?
2. Qual é a importância da vacinação? Por que você acha que ela é obrigatória para crianças e adolescentes no Brasil?
3. Quais são as consequências a médio e longo prazo da não vacinação de crianças e adolescentes?
4. Quais estratégias podem ser adotadas para conscientizar as pessoas sobre a importância da vacinação?
5. Avaliem as vantagens e os riscos associados à aplicação das vacinas e respondam: deixar de tomar uma das vacinas previstas no calendário de vacinação brasileiro equivale a assumir um risco com responsabilidade? Expliquem.

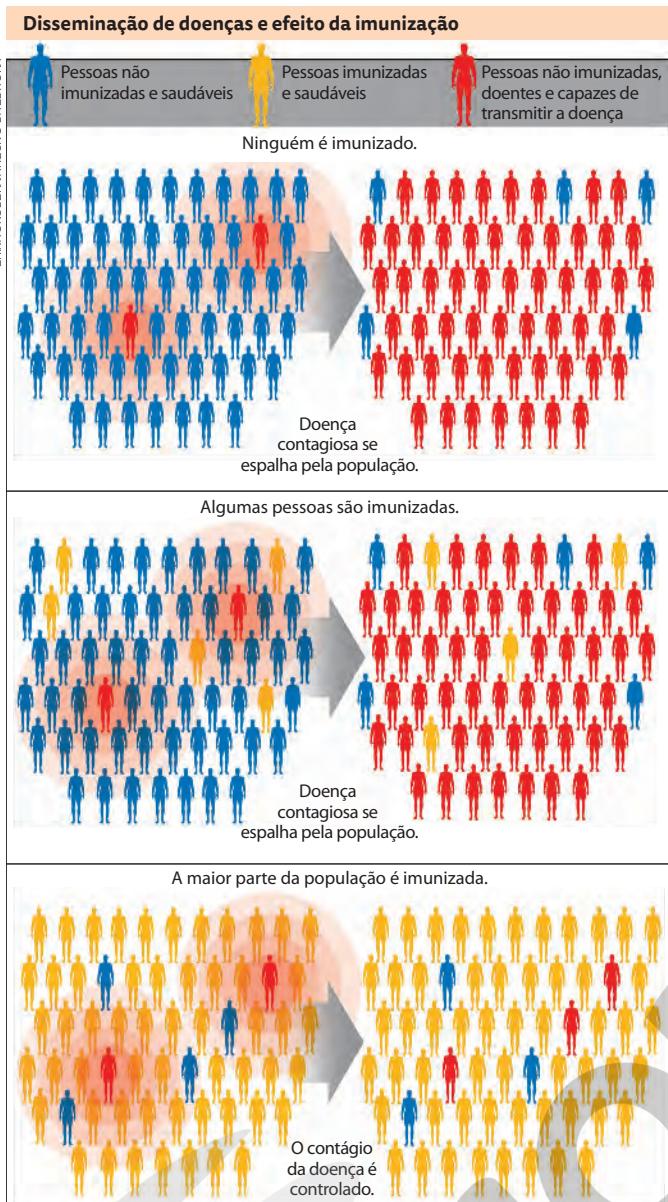
3. Quanto mais pessoas deixarem de se vacinar, maior a chance de vírus ou outros patógenos que deixaram de circular no país ressurgirem, podendo haver a reintrodução de doenças que já tinham sido eliminadas.
4. Podem ser criadas campanhas de vacinação nas diferentes mídias, acompanhamento da caderneta de vacinação de crianças e adolescentes nas escolas, estipular dias específicos para vacinação de públicos-alvos de interesse, entre outros.
5. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes utilizem conhecimentos construídos ao longo dos estudos do conteúdo da Unidade, busquem informações adicionais, troquem ideias e opiniões, pensem de maneira flexível e avaliem os riscos e as vantagens associados à aplicação de vacinas.

Orientações didáticas

• Aproveite o conteúdo dessa seção e lembre os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito das campanhas de vacinação que estão acontecendo no país. Se alguma campanha estiver sendo realizada ou estiver próxima de ocorrer, divulgue para a turma. Promova uma atividade envolvendo todos os estudantes para a divulgação da campanha de vacinação a toda a comunidade escolar, a fim de ampliar o número de pessoas vacinadas.

• Trabalhe com os estudantes a ilustração “Disseminação de doenças e efeito da imunização”. Com base na análise do esquema, espera-se que os estudantes concluam que, quanto mais pessoas forem imunizadas, menores serão as chances de ficarem doentes e de a doença se espalhar pela população.

• No trabalho de autoavaliação proposto pelo quadro **Como eu me saí?**, incentive os estudantes a escrever suas respostas e, aqueles que se sentirem à vontade, a compartilhar com a turma o que escreveram.



Fonte: U.S. DEPARTMENT OF VETERANS AFFAIRS. Vaccines – Women's Health Guide. Disponível em: <https://www.publichealth.va.gov/infectionontpassiton/womens-health-guide/vaccines.asp>. Acesso em: 13 jul. 2022.

► COMO EU ME SAÍ?

- Conseguí avaliar as vantagens e os riscos da vacinação?
- Conseguí avaliar as informações apresentadas no esquema e entender o efeito da imunização no controle ou disseminação de uma doença?
- Se eu fosse explicar por que é importante assumir riscos com responsabilidade, eu diria...

59

Sugestão de recurso complementar

Livro

BUSS, P. M.; TEMPORÃO, J. G.; CARVALHEIRO, J. R. *Vacinas, soros e imunizações no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

O livro traz um perfil completo da área de vacinas no Brasil, abordando temas como a magnitude das doenças transmissíveis, política e regulação de vacinas e soros, pesquisa, desenvolvimento e inovação em vacinas, entre outros.

Orientações didáticas

• A seção **Compreender um texto** descreve o primeiro transplante de um órgão de um animal para um ser humano. Além de refletir sobre os benefícios dessa nova técnica para o futuro da Medicina, o objetivo dessa seção é que os estudantes concluam que a Ciência é um empreendimento humano e o conhecimento científico é mutável, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

• Inicie perguntando para a turma se seria possível transplantar o órgão de um animal em um ser humano. Ouça atentamente as respostas e verifique se a turma cria argumentos com base nos conteúdos aprendidos durante o desenvolvimento da Unidade. Depois, proponha a leitura coletiva do texto. Comente que o avanço tecnológico tem contribuído para o desenvolvimento da Ciência, favorecendo o desenvolvimento do TCT – **Ciência e Tecnologia**.

• Nesse momento é oportuno mencionar que o paciente faleceu dois meses após o transplante. A causa exata ainda está sendo investigada, mas os médicos já concluíram que foi por insuficiência cardíaca, e não por rejeição ao órgão, portanto isso não invalida o sucesso do procedimento (conheça mais detalhes no artigo da **Sugestão de recurso complementar**). Essa informação é uma boa oportunidade para discutir que o avanço da Ciência não é linear, explicando que erros e ajustes fazem parte desse processo.

• Em seguida, proponha uma reflexão sobre as perspectivas de que essa técnica possa contribuir para diminuir o tempo de espera por transplantes em pessoas do mundo inteiro. Deixe-os à vontade para expressar suas ideias a favor ou contra ao uso de animais para esse transplante. Essa discussão contempla parcialmente a **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC, ao avaliar as implicações das novas tecnologias para o mundo contemporâneo.

• É possível que alguns estudantes se posicionem contra o uso de animais para transplante de órgãos em humanos e citem o direito dos animais. Esse pensamento é normal e o assunto, muito delicado e complexo. Comente a existência de comitês de ética animal e humana em todo o mundo. Se julgar conveniente, proponha uma pesquisa sobre o histórico da Ética em pesquisa científica. Essa pesquisa contextualizará melhor os estudantes sobre todo o percurso do ser humano na área experimental e o avanço nas discussões sobre o uso de animais, os quais, cada vez mais, estão sendo substituídos graças ao desenvolvimento tecnológico e científico, com a criação de outras alternativas de testes.



Compreender um texto

Transplante inédito de coração de porco em humanos pode mudar a história da medicina

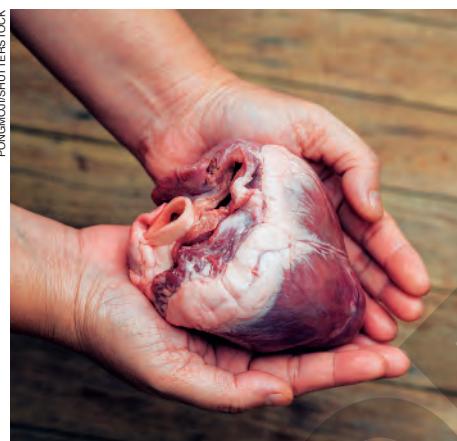
Há nove dias, o coração de um porco escreve o futuro dos transplantes, com cada batida no peito de David Bennett. Cerca de 37 anos atrás, uma menina recém-nascida, com uma condição cardíaca que levaria à morte imediata, recebeu o coração de um babuíno. O ataque de rejeição matou a bebê em duas horas. Mas agora, tudo mudou. Com avanços na genética e a possibilidade de editar os genes, o porco transgênico foi desenvolvido.

Durante a cirurgia de David Bennett, quatro genes foram desativados e seis genes humanos foram inseridos, para enganar o sistema imunológico [sistema imunitário] e ele não rejeitar o transplante. Segundo Paulo Rego Fernandes, várias são as razões que justificam a escolha do porco.

“Ele é um animal fácil de criar, é relativamente barato, por motivos éticos, a sociedade aceita, e ele cresce rápido”, afirma.

Os primeiros testes de transplante foram feitos em animais, mas, para um transplante com paciente vivo, era necessário alguém que não tivesse nenhuma alternativa. Foi aí que entrou David Bennett. Desde novembro de 2021, ele estava ligado a uma máquina para o sangue circular [...].

A cirurgia durou oito horas e meia e, assim que foi conectado no corpo de David, o coração novo começou a bater. Passadas as 48 horas de maior perigo de rejeição grave, sem problemas, a máquina foi desligada. Foi quando o mundo ficou sabendo da cirurgia histórica. [...]



O coração de porco (*Sus scrofa domesticus*) mede cerca de 10 cm da base ao topo e é anatomicamente muito similar ao coração humano.

Fonte: Transplante inédito de coração de porco em humanos pode mudar a história da medicina. G1, 16 jan. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2022/01/16/transplante-inedito-de-coracao-de-porco-em-humanos-pode-mudar-a-historia-da-medicina.ghtml>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Pesquisadores alemães criaram porcos para transplante de coração em humanos

Cientistas alemães planejam clonar e criar [...] porcos geneticamente modificados para servir como doadores de coração para humanos, com base em uma versão mais simples de um animal criado nos Estados Unidos usado [...] no primeiro transplante de porco para humano do mundo.

60

Sugestão de recurso complementar

Artigo

HOMEM com coração de porco transplantado morreu por insuficiência cardíaca. UOL Saúde, 9 jul. 2022.

A notícia apresenta as conclusões sobre a investigação da causa da morte do homem que recebeu o primeiro transplante de coração de um porco.

Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saudade/ultimas-noticias/redacao/2022/07/09/homem-com-coracao-de-porco-transplantado-morreu-por-insuficiencia-cardiaca.htm>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Eckhard Wolf, cientista da Universidade Ludwig-Maximilians (LMU) em Munique, disse que sua equipe pretende ter a nova espécie, modificada da raça da ilha de Auckland, pronta para testes de transplante até 2025.

[...] “Nosso conceito é avançar com um modelo mais simples [...]”, disse Wolf, cujo trabalho desencadeou um debate acalorado em um país com uma das menores taxas de doação de órgãos da Europa e um forte movimento pelos direitos dos animais.

[...] A primeira geração deve nascer este ano [2022], e seus corações serão testados em babuínos antes que a equipe busque aprovação para um teste clínico em humanos em dois ou três anos, segundo Wolf.

Os transplantes são usados em pessoas diagnosticadas com falência de órgãos que não têm outras opções de tratamento, uma lista de espera que somava cerca de 8 500 pessoas na Alemanha no final de 2021, segundo dados da Organ Transplantation Foundation do país.

Fonte: ALKOUSAA, R.; UYANIK, A. Pesquisadores alemães criaram porcos para transplante de coração em humanos. UOL, 3 fev. 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/reuters/2022/02/03/pesquisadores-alemaes-criaram-porcos-para-transplante-de-coracao-em-humanos.htm>. Acesso em: 13 jul. 2022.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Qual é a importância da possibilidade de realizar transplante com órgãos de animais em humanos?
2. Como foi possível realizar o transplante do coração do porco no ser humano sem rejeição? Relacione sua resposta com os temas aprendidos nesta Unidade.
3. Como os dois textos apresentados se relacionam? Qual é o complemento apresentado pelo segundo texto?

REFLETIR

4. Na sua opinião, a criação de animais modificados para transplante de órgãos é algo válido para o futuro dos transplantes? Construa um argumento científico (com **dados**, **garantia**, **apoio**, **qualificador** e **conclusão**) defendendo seu posicionamento.
 - Considere em seu texto as questões éticas envolvendo o uso de animais em pesquisas e também os dados alarmantes da disponibilidade de órgãos doados no Brasil e em outros países, como a Alemanha.

PESQUISAR

5. Busque textos e vídeos atualizados sobre o transplante de órgãos no Brasil. Depois, faça com seus colegas um cartaz sobre a importância da doação de órgãos para salvar vidas.

Respostas – Compreender

um texto

1. Esta possibilidade pode facilitar a doação de órgãos para milhares de pessoas da lista de espera. Ao ser possível criar e usar órgão de animais que se desenvolvem rapidamente, a espera por um órgão pode diminuir e aumentar a expectativa de vida dessas pessoas.

2. Foi possível porque a equipe de pesquisa médica criou um porco geneticamente modificado, de modo que quatro genes foram desativados e seis genes humanos foram inseridos no porco para enganar o sistema imunitário do receptor e evitar uma rejeição ao órgão.

3. O segundo texto descreve como porcos estão sendo criados em maior escala exclusivamente para uso em transplantes de órgãos para seres humanos, tema do primeiro texto.

4. Resposta pessoal. É possível que as respostas variem a favor da técnica, por ter potencial para salvar milhares de vidas, e contra a técnica, por possivelmente violar os direitos dos animais. Ambos os direcionamentos são válidos. Avalie a coerência do argumento e se eles apresentam os cinco elementos pedidos: **dados**, **garantia**, **apoio**, **qualificador** e **conclusão**. Se algum desses elementos não estiver presente ou estiver equivocado, oriente-os a completar o argumento ou a corrigir o erro. Essa atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

5. Resposta pessoal. Incentive os estudantes a pesquisar campanhas de doação de órgãos já existentes, quais órgãos podem ser doados e em quais condições.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

TARASIUk, K. Testes em animais sob diferentes perspectivas. *Jornalismo Júnior*, 21 nov. 2019.

O artigo aborda o tema pesquisa em animais sob diferentes perspectivas.

Disponível em: <http://jornalismojunior.com.br/testes-em-animal-sob-diferentes-perspectivas/>. Acesso em: 4 ago. 2022.

Objetivos da Unidade

- Compreender a estrutura e a função do sistema respiratório.
- Caracterizar os processos de respiração celular e respiração pulmonar.
- Conhecer algumas doenças que afetam a saúde do sistema respiratório.
- Compreender a estrutura e a função do sistema urinário.
- Conhecer como ocorre a formação da urina.
- Conhecer algumas doenças do sistema urinário.
- Analisar dados em um exame de urina.
- Compreender a estrutura e a função do sistema endócrino.
- Reconhecer a atuação dos hormônios no organismo.
- Conhecer algumas doenças relacionadas ao sistema endócrino.
- Compartilhar recomendações médicas para uma vida saudável e para a prevenção de doenças.
- Estabelecer relações entre tecnologias e métodos científicos antigos e atuais.
- Refletir sobre os malefícios para a saúde associados ao tabagismo.
- Valorizar a doação de órgãos.

Tema Contemporâneo Transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Saúde:** discutir doenças dos sistemas respiratório, urinário e endócrino.

UNIDADE

3

Sistemas respiratório, urinário e endócrino humanos

Desenhos anatômicos do Renascimento

Durante o Renascimento, os estudos do corpo humano envolviam a medicina e também a arte. Leonardo da Vinci (1452-1519) foi um homem interessado em diversas áreas do conhecimento e teve grande destaque em várias delas. Ele participou de observações do interior do corpo humano e produziu milhares de desenhos anatômicos de órgãos e sistemas, que impressionam pelos detalhes e pelo realismo. Esses estudos representaram uma revolução na Medicina.

ILLUSTRAÇÃO DE MARCUS PERIN / ARQUIVO DA EDITORA; FOTOS: ROYAL COLLECTION TRUST
© HERITAGE QUEEN ELIZABETH II 2018. QUEDAS: RENZO UNO



62

Habilidades desenvolvidas nesta Unidade

A presente Unidade retoma e aprofunda conhecimentos previamente adquiridos sobre os sistemas respiratório e urinário humanos, de modo a estabelecer ligações com saberes acumulados dos anos anteriores, valorizando a aprendizagem prévia e reforçando conceitos-base aos demais conteúdos do ano. A Unidade apresenta também o sistema endócrino, seus componentes e suas funções. Esses novos conhecimentos, em conjunto com o resgate de conhecimentos anteriores, são fundamentais para o desenvolvimento de algumas competências gerais da Educação Básica, como a argumentação com base em informações confiáveis em defesa de ideias que promovam o cuidado individual e coletivo da saúde física e mental. Além disso, esta Unidade busca desenvolver competências específicas das Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, uma vez que demonstra que a Ciência é um empreendimento humano e o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico; colabora para a construção de argumentos baseados em evidências; e usa os conhecimentos próprios das Ciências da Natureza para fomentar o respeito à diversidade e o autocuidado.

Orientações didáticas

• Aproveite o conteúdo da abertura da Unidade para contextualizar a organização dos conhecimentos no período Renascentista, sem a separação que hoje conhecemos entre as diferentes áreas do conhecimento. Explique que, nesse período, era comum que estudiosos se envolvessem em diversos temas. Com base no exemplo de Leonardo da Vinci, artista e estudioso de anatomia, mostre aos estudantes que o conhecimento construído pode ser aplicado em diferentes contextos e ganhar novos significados.

• O estudo de Leonardo da Vinci, assim como o de vários outros cientistas, contribui para o que hoje sabemos do corpo humano. A Ciência está em constante transformação, e cada época deve ser compreendida em seu contexto social. Com essa abordagem é possível trabalhar com a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Começando a Unidade

1. As ilustrações representam alguns órgãos, como rins, ureteres, bexiga urinária, testículo, traqueia e pulmão.

2. Resposta pessoal. Os estudantes podem ou não saber sobre o funcionamento de cada órgão. A Unidade vai abordar os sistemas respiratório, urinário e endócrino. A ilustração da primeira página representa principalmente os órgãos do sistema urinário; e a da segunda página, os do sistema respiratório.

3. A produção artística de Leonardo da Vinci possibilitou entender melhor as estruturas do corpo humano, ao representá-las de forma realista.

Desenhos e anotações de Leonardo da Vinci em seus estudos sobre a estrutura do pulmão, feitos em 1508. (Caneta e tinta sobre traços de giz preto. Papel. 26,3 cm x 18,9 cm.)

Começando a Unidade

1. Nos desenhos de Leonardo da Vinci reproduzidos nesta abertura, que partes do corpo humano você reconhece?
2. Você sabe quais as funções dessas partes?
3. Leonardo da Vinci utilizou muitos de seus estudos anatômicos para a produção de suas obras de arte, principalmente as pinturas. De que maneira a produção artística de Leonardo da Vinci contribuiu para o conhecimento do corpo humano?

Por que estudar esta Unidade?

Os sistemas corporais atuam de maneira integrada, percebendo o meio e interagindo com ele, obtendo recursos e eliminando produtos. A troca de materiais com o ambiente é essencial para a vida.

Conhecer essas estruturas e o modo como atuam possibilita compreender o funcionamento do corpo humano e os processos que colaboram para a manutenção da nossa saúde.

Orientações didáticas

- O sistema respiratório está diretamente ligado ao sistema cardiovascular. No estudo do sistema cardiovascular, os estudantes aprenderam que o sangue que sai dos pulmões, rico em gás oxigênio, apresenta maior quantidade desse gás do que o sangue que retorna aos pulmões, rico em gás carbônico. Retome esse assunto ao abordar o sistema respiratório. Sugira aos estudantes que observem detalhadamente a figura da ampliação dos alvéolos pulmonares. Ela pode auxiliá-los a compreender a relação entre o fluxo sanguíneo e as trocas gasosas que ocorrem nessas estruturas.

- Explore a imagem “Sistema respiratório humano”, garantindo o entendimento das representações, dos cortes e das ampliações das estruturas. Essa imagem também pode ser usada para descrever o caminho do ar dentro do corpo a cada ciclo respiratório.

- Se desejar, é possível apresentar aos estudantes imagens com todos os sistemas estudados até o momento representados ao mesmo tempo. Dessa forma, reforça-se a ideia da interdependência entre eles, bem como permite que vejam como os órgãos se dispõem. Outra possibilidade, caso esteja disponível na escola, é usar um modelo tridimensional do corpo humano.

O sistema respiratório

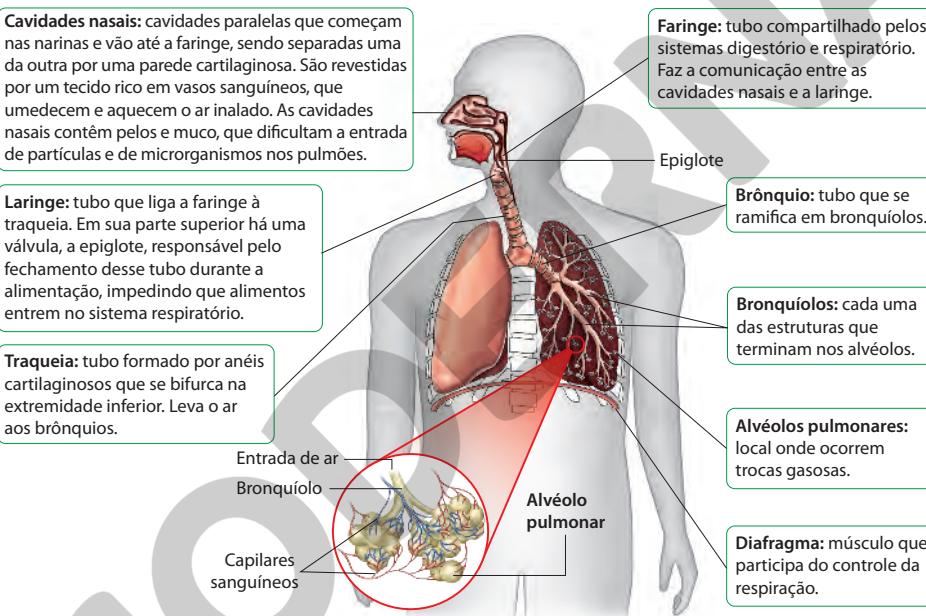
1

A respiração pulmonar envolve trocas gasosas.

A **respiração pulmonar** consiste nas trocas gasosas que ocorrem entre o pulmão e o ar do ambiente. Por meio do sistema respiratório absorvemos **gás oxigênio** (O_2) do ar, que é utilizado pelas células na liberação de energia necessária ao funcionamento do corpo, e eliminamos **gás carbônico** (CO_2), também chamado dióxido de carbono. A respiração pulmonar ocorre involuntariamente, embora possamos, de maneira consciente, controlar parcialmente os movimentos da respiração.

O sistema respiratório humano é constituído pelas vias respiratórias e pelos pulmões.

Sistema respiratório humano



Representação esquemática do sistema respiratório humano. No detalhe, ampliação dos alvéolos pulmonares, nos quais ocorrem as trocas gásosas entre o ar do interior dos pulmões e o sangue. Note como eles são altamente irrigados por capilares sanguíneos. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciéncia da Biología. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

64

As vias respiratórias

O ar entra e sai do nosso corpo pelas vias respiratórias. Elas compreendem os seguintes órgãos e estruturas: **cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos**.

Os pulmões

Os pulmões são órgãos de cor rosada e textura esponjosa. São compostos de **alvéolos pulmonares**, pequenos sacos de paredes finas recobertos por capilares sanguíneos. Nos alvéolos ocorre a troca de gases entre o ar atmosférico que chega aos pulmões e o sangue dos capilares.

Os pulmões têm cerca de 300 milhões de alvéolos. Se todos os alvéolos pulmonares de uma pessoa adulta fossem esticados e colocados lado a lado, sua superfície seria de 60 m^2 a 80 m^2 .

Os movimentos respiratórios

A cada respiração ocorrem dois movimentos: o de inspiração (a entrada de ar do ambiente no corpo) e o de expiração (a saída de gases do corpo para o ambiente). Eles se alternam várias vezes por minuto. Esse conjunto de movimentos é denominado **ventilação pulmonar**.

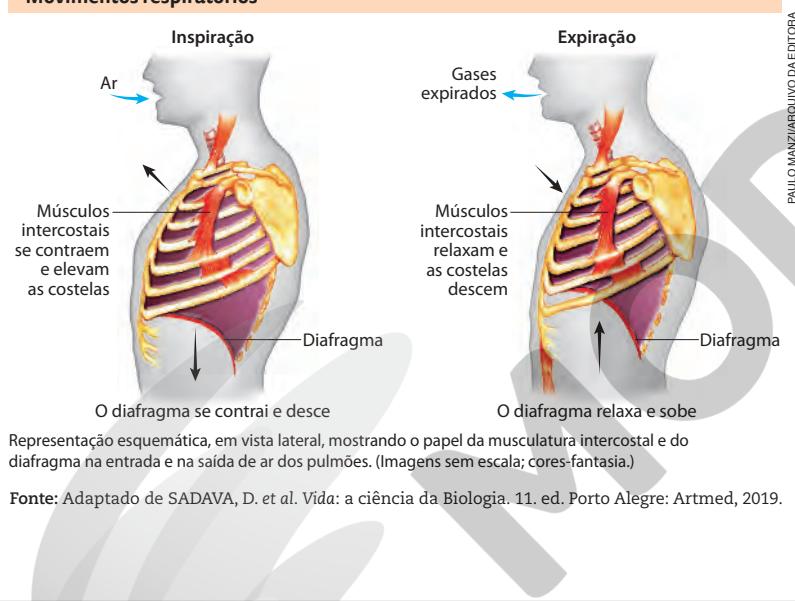
A ventilação pulmonar é resultante da ação conjunta do **diafragma**, músculo exclusivo dos mamíferos localizado abaixo dos pulmões, separando o tórax do abdômen, e dos **músculos intercostais**, localizados entre as costelas.

Na inspiração, os músculos intercostais se contraem e elevam as costelas. O diafragma também se contrai, movimentando-se para baixo. Como resultado, o volume da cavidade torácica aumenta e o ar entra nas vias respiratórias.

Na expiração, os músculos intercostais e o diafragma relaxam, diminuindo o volume da cavidade torácica e empurrando o ar para fora do organismo.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Movimentos respiratórios



Representação esquemática, em vista lateral, mostrando o papel da musculatura intercostal e do diafragma na entrada e na saída de ar dos pulmões. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

Orientações didáticas

• Comente que o diafragma, músculo localizado na parte inferior da caixa torácica, é um dos responsáveis pela inspiração e pela expiração de ar. Quando o diafragma contrai, ele puxa a base dos pulmões para baixo, aumentando o volume da caixa torácica e consequentemente diminuindo a pressão do ar dentro do pulmão. Essa queda de pressão provoca a entrada de ar no pulmão, pois a pressão atmosférica torna-se maior do que a pressão interna do pulmão. Quando o diafragma relaxa, a força elástica dos músculos adjacentes à caixa torácica a faz retornar ao seu tamanho original, expulsando o ar que entrou na inspiração. Assim, os movimentos de expiração e inspiração estão relacionados com alterações na pressão do ar na caixa torácica. Neste momento, considere propor aos estudantes a execução da **Oficina 3 – A ventilação pulmonar**, que traz a construção de um modelo de sistema respiratório e explora os mecanismos envolvidos nos movimentos respiratórios.

- O soluço é causado pela contração repentina e involuntária do diafragma. Levar um susto pode realmente ajudar a curar o soluço. Ao se assustar, a pessoa pode inspirar grande quantidade de ar de uma só vez e, com isso, o diafragma se alonga e para de se contrair involuntariamente.
- Relembre a função da epiglote. Em geral, ela está em uma posição que permite a entrada de ar na laringe, porém, quando deglutimos, a epiglote se abaixa e obstrui a passagem da laringe, forçando o alimento a se deslocar para o esôfago. Se algum alimento entra na laringe, ocorre o engasgo e, consequentemente, temos fortes tosses com o intuito de expulsar o alimento intruso.

Orientações didáticas

- Todas as células do corpo precisam de gás oxigênio, que é usado no processo de respiração celular. Na respiração celular, o gás oxigênio participa, junto à glicose, de um conjunto de reações que levam à produção de gás carbônico e água, produzindo compostos que permitem utilizar a energia que estava nesse açúcar.
- O sistema cardiovascular é responsável por levar o gás oxigênio a todas as células, assim como por transportar o gás carbônico produzido por elas ao pulmão. Assim, problemas no sistema cardiovascular podem provocar a morte celular, devido à falta de gás oxigênio, por prejudicarem a circulação sanguínea.
- As células musculares, quando sofrem de insuficiência de gás oxigênio, podem realizar um processo alternativo de obtenção de energia: a fermentação láctica. Esse processo tem a característica de não utilizar gás oxigênio, porém gera menos energia do que a respiração celular. Por isso ele é realizado apenas em situações específicas, como durante uma atividade física intensa. Outras células, como as do cérebro, precisam de gás oxigênio constantemente. Por isso, em casos de asfixia, as primeiras células a sofrer danos são as cerebrais.

A troca de gases

Os gases trocados na respiração são o gás oxigênio e o gás carbônico. O gás oxigênio é utilizado pelas células no processo de liberação da energia contida nos nutrientes. Esse processo, chamado **respiração celular**, ocorre nas mitocôndrias e no citoplasma das células. O gás carbônico é formado no interior das células durante a respiração celular e é eliminado do corpo; seu acúmulo acima de determinado limite é tóxico para o organismo.

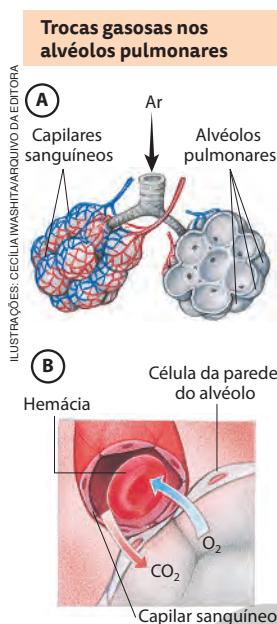
O ar atmosférico, rico em gás oxigênio, é captado pelas vias respiratórias e encaminhado aos pulmões. Nos alvéolos pulmonares, que são altamente vascularizados por capilares sanguíneos, ocorrem as trocas gasosas.

A grande proximidade entre o ar inspirado e umidificado no interior dos alvéolos e o sangue no interior dos capilares, bem como a pouca espessura dessas estruturas, permitem que ocorram as trocas gasosas entre o pulmão e o sangue. O gás oxigênio, que está mais concentrado no ar dos alvéolos pulmonares, passa para o sangue, no qual a concentração desse gás é menor; o gás carbônico, que está mais concentrado no sangue que chega aos pulmões, passa para o interior dos alvéolos.

No sangue, o gás oxigênio é transportado quase exclusivamente pelas hemácias, ao passo que a maior parte do gás carbônico é transportada e dissolvida no plasma sanguíneo.

A troca de gases entre as células dos tecidos e o sangue contido nos capilares sanguíneos ocorre no sentido inverso: o gás oxigênio, que está mais concentrado nos capilares sanguíneos, passa para as células dos tecidos; o gás carbônico, que está mais concentrado nas células dos tecidos, passa para o sangue e é transportado para os pulmões, onde é eliminado.

O ar no interior dos alvéolos é parcialmente substituído pelo ar umidificado e inspirado a cada respiração. Com isso, o ar inspirado e o ar expirado apresentam concentrações de gases diferentes. No ar expirado há menor porcentagem de gás oxigênio, o que é um indicativo de que parte desse gás é utilizado pelo organismo. Já no ar inspirado há maior porcentagem de gás carbônico, o que indica que este é produzido pelo organismo e eliminado pelos pulmões.



Representação esquemática de alvéolos pulmonares íntegros e em corte longitudinal (A). No detalhe, representação da troca de gases entre o ar de um alvéolo pulmonar e o sangue (B). (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

Composição do ar inspirado e expirado

Gás	Ar inspirado (umidificado)	Ar expirado
Gás nitrogênio (N_2)	74,09%	74,5%
Gás oxigênio (O_2)	19,67%	15,7%
Gás carbônico (CO_2)	0,04%	3,6%

Fonte: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. 13. ed. Rio Janeiro: Elsevier, 2017. p. 511.

A saúde e o sistema respiratório

O ar contaminado com vírus e bactérias patogênicos, gases tóxicos ou poeira é o principal veículo de propagação das doenças respiratórias. Conheça algumas delas a seguir.

- **Gripe e resfriado:** são infecções das vias respiratórias muito comuns, causadas por tipos diferentes de vírus. A transmissão ocorre principalmente pelo ar, pelo contato físico e pelo compartilhamento de utensílios, como copos e talheres, com pessoas doentes. Geralmente os sintomas do resfriado são mais brandos que os da gripe. Há vacinas contra alguns tipos de gripe.

Comparação entre gripe e resfriado		
Sintomas	Gripe	Resfriado
Febre	Comum	Rara
Tosse	Comum (geralmente seca)	Às vezes (geralmente leve)
Dor de cabeça	Comum	Rara
Dores no corpo	Comuns	Comum
Coriza	Às vezes	Comum
Dor de garganta	Às vezes	Comum

Fonte dos dados: Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS). Coronavírus (covid-19) Sintomas - Quadro comparativo. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/especial/covid19/imagem/13>. Acesso em: 24 ago. 2022.

- **Bronquite:** é a inflamação dos brônquios, que dificulta a respiração. Alergias, infecções respiratórias ou irritações provocadas pela fumaça ou pelo fumo estão entre as suas causas. Os principais sintomas são tosse com catarro e chiado no peito.
- **Asma:** é uma inflamação nos bronquiolos que dificulta a respiração. Pode ser desencadeada por alergia, produtos que causem irritação nas vias aéreas, infecções virais, fatores emocionais e outros. Os principais sintomas são dificuldade respiratória, tosse e sensação de aperto no peito.
- **Pneumonia:** é a inflamação dos alvéolos pulmonares, que dificulta as trocas gasosas. Ela pode ser causada por vírus, fungos, protozoários ou bactérias. A pneumonia pode ser transmitida por aspiração do ar, de gotículas de saliva e de secreções contaminadas ou por transfusão de sangue. Os sintomas mais comuns são febre alta, dor torácica, tosse com escarro e respiração ofegante. Há vacina contra a pneumonia bacteriana, causada pelo pneumococo (*Streptococcus pneumoniae*).
- **Tuberculose pulmonar:** é causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, também conhecida como bacilo de Koch. O contágio ocorre pelo ar. O tecido pulmonar é destruído e substituído por outro mais grosso e fibroso, que dificulta as trocas gasosas. Os principais sintomas são tosse, eliminação de muco, presença de sangue no escarro, cansaço e febre baixa persistente. Há vacina.

Saiba mais!

COVID-19

A covid-19 é classificada como uma síndrome respiratória aguda grave infecciosa, ou seja, afeta o sistema respiratório. Porém, ela é uma doença considerada sistêmica, já que seus efeitos podem atingir órgãos e tecidos de outros sistemas do organismo, além de afetar a saúde mental.

Orientações didáticas

• É possível trabalhar o conteúdo sobre a saúde e o sistema respiratório desenvolvendo a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem. Para isso, organize a turma em grupos e solicite que pesquisem sobre algumas doenças respiratórias, como as apresentadas nesse Tema. A pesquisa deve incluir informações como definição, causa, transmissão e principais sintomas. Cada grupo deve pesquisar sobre uma doença respiratória e organizar uma breve apresentação para explicar o conteúdo pesquisado para o resto da turma. Promova uma discussão sobre os órgãos do sistema respiratório afetados por cada doença e a forma de preveni-las. A pesquisa proposta bem como a discussão decorrente dela promovem o desenvolvimento do TCT – **Saúde**.

• Comente que um tipo de anemia causa perda da capacidade de transporte de gás oxigênio pelo sangue, devido à baixa concentração de hemoglobina por deficiência de ferro. Alimentos ricos em ferro podem reverter o quadro de anemia por carência desse mineral.

• Vale ressaltar que, em 2020 e 2021, aumentou significativamente o número de mortes em decorrência de síndrome respiratória aguda grave, doença que pode ser causada por alguns vírus, entre eles o coronavírus SARS-CoV e o influenza A (H1N1). A média de mortes relacionadas a essa doença entre os anos de 2010 e 2019 foi de 2019 casos, e em 2020 foram mais de 100 mil mortes. Existem fortes evidências de que pessoas mortas devido à covid-19 foram consideradas nessa estatística.

• É possível desenvolver uma discussão sobre o tabagismo com os estudantes, dada a relevância do tema para a saúde. Peça-lhes que realizem pesquisas sobre os efeitos do hábito de fumar e compartilhem o resultado com a turma. Nesse momento é possível trabalhar com o conteúdo proposto na seção **Atitudes para vida** desta Unidade.

• Pode ser interessante abordar, em parceria com o componente curricular História, a pandemia de gripe espanhola, que, em 1918, matou de 20 milhões a 40 milhões de pessoas em todo o mundo, até mesmo no Brasil. Os estudantes podem pesquisar a interferência da doença no cotidiano de cidades brasileiras e discutir como o desconhecimento das formas de contágio e de tratamento contribuiu para a disseminação da doença. Também é possível fazer paralelos entre essa pandemia e a de covid-19, mostrando que esse tipo de fenômeno é recorrente na história.

De olho no tema

Qual é a relação entre respiração pulmonar e respiração celular?

67

Resposta – De olho no tema

A respiração pulmonar consiste nas trocas gasosas de gás oxigênio e gás carbônico que ocorrem entre o pulmão e o ar do ambiente. Ela atua disponibilizando o gás oxigênio utilizado na respiração celular e eliminando do organismo o gás carbônico formado no interior das células durante a respiração celular.

Orientações didáticas

- É importante evitar que os estudantes confundam evacuação com excreção. Na evacuação são eliminadas as fezes, constituídas principalmente por resíduos não digeridos dos alimentos e bactérias, enquanto a excreção se dá principalmente pela urina, que elimina resíduos provenientes das atividades celulares. Comente que o suor geralmente não é considerado um produto significativo da excreção, uma vez que, comparado ao sistema urinário, elimina pequena quantidade de excretas. O suor está relacionado principalmente à regulação da temperatura corporal. Dessa forma, ressalte que o sistema urinário não é o único relacionado à manutenção da hidratação corpórea.

- Explore com os estudantes a imagem "Sistema urinário humano". Verifique se eles são capazes de apontar no próprio corpo a posição aproximada dos rins e da bexiga. Comente que os rins ficam localizados sob os pares inferiores da costela, sob uma camada de gordura, que oferece proteção contra impactos. É interessante chamar a atenção para a presença de uma veia e uma artéria na ilustração. Explique que as substâncias tóxicas produzidas pelas células do corpo são recolhidas e transportadas até o rim pela circulação sanguínea. Apresente à turma as diferenças entre o sistema urinário de homens e o de mulheres: a uretra feminina é mais curta (cerca de 4 cm de comprimento) e apresenta a função exclusiva de eliminar a urina, enquanto a uretra masculina é mais longa (cerca de 20 cm) e é responsável por eliminar urina e esperma.

- É comum considerar o sistema urinário "menos importante" que outros sistemas. Para evitar esse erro, vale ressaltar a importância dos rins, indicando que com rins não funcionais uma pessoa pode morrer em questão de horas.

TEMA

2

O sistema urinário

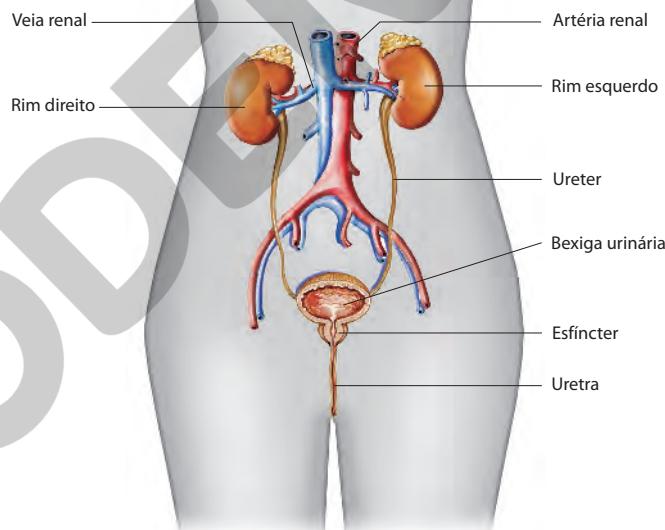
O sistema urinário
é responsável pela
eliminação de
resíduos tóxicos
ao corpo.

As atividades celulares originam produtos que em determinadas concentrações se tornam tóxicos, como o gás carbônico, a ureia e o ácido úrico (os dois últimos resultantes do metabolismo de proteínas), e que, portanto, precisam ser eliminados do organismo. Esses produtos do metabolismo celular são chamados **excretas**, e o processo de eliminação é denominado **excreção**.

Nos seres humanos, a excreção é realizada principalmente por dois sistemas: o sistema respiratório, responsável pela eliminação do gás carbônico, e o sistema urinário, responsável pela eliminação de resíduos tóxicos ou em excesso e pela manutenção do equilíbrio da quantidade de água corporal.

O sistema urinário é formado pelos rins e pelas vias urinárias. Os **rins** produzem a urina e as **vias urinárias** a transportam e a armazenam até sua eliminação para o meio externo. Os rins se conectam com as vias urinárias e são irrigados por vasos sanguíneos que permitem a circulação do sangue em seu interior.

Sistema urinário humano



Representação esquemática do sistema urinário feminino. A bexiga urinária está representada em corte longitudinal, mostrando sua ligação com o canal da uretra (também em corte longitudinal). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

PALO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os rins

Os rins são órgãos com formato similar ao de um feijão, de cor vermelho-escura, posicionados acima da cintura e considerados os principais órgãos excretórios do corpo. Os seres humanos geralmente têm dois rins, que, em adultos, medem aproximadamente 12 cm de altura cada um.

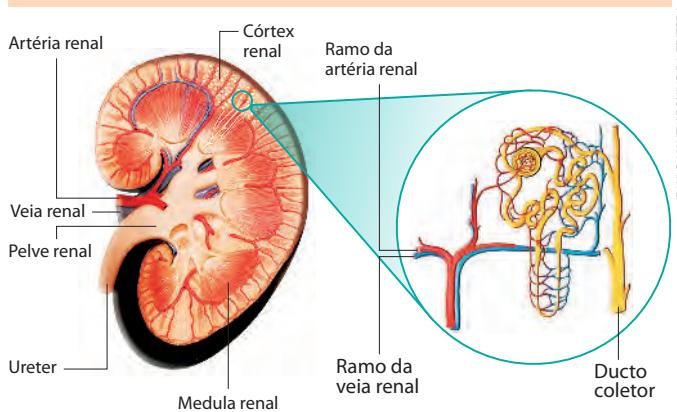
O rim é formado pelas seguintes partes: córtex renal, medula renal e pelve renal.

O **côrte**x renal, parte mais externa do rim, é composto de mais de 1 milhão de **néfrons**, que são as unidades funcionais do rim. Os néfrons filtram o volume de sangue do corpo diversas vezes por dia, retirando as excretas do organismo e produzindo uma urina.

A **medula renal** é a parte central do rim e contém numerosos ductos coletores de urina.

A **pelve renal** é uma cavidade em forma de漏斗 cuja função é coletar a urina formada e conduzi-la até os ureteres, tubos que fazem parte das vias urinárias.

Estrutura do rim



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

Representação esquemática de um rim humano em corte longitudinal, mostrando no detalhe um néfron ampliado. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

As vias urinárias

As vias urinárias são formadas por dois ureteres, pela bexiga urinária e pela uretra.

O **ureter** é um tubo ligado à pelve renal que conduz a urina até a bexiga urinária.

A **bexiga urinária** é uma bolsa muscular na qual se acumula a urina antes de ser expelida. A bexiga aumenta de tamanho à medida que armazena urina.

A **uretra** é o canal pelo qual passa a urina da bexiga urinária até o exterior do corpo. Na parte inferior da bexiga há o esfínter, músculo que fecha a uretra e participa do controle do ato de urinar.

Orientações didáticas

- Auxilie os estudantes na compreensão da imagem “Estrutura do rim” com relação ao corte em órgão e à ampliação que permite ver o néfron em detalhe. São apresentados muitos termos novos durante o estudo da anatomia e da morfologia dos órgãos, o que pode ser desestimulante aos estudantes. Dê, assim, mais importância ao entendimento das estruturas e de suas funções do que à memorização dos nomes. Chame a atenção para a presença de vasos sanguíneos na imagem, especialmente para a rede de capilares que envolvem o néfron, e associe-a à função de filtração do sangue dos rins.

- Cada rim é formado por aproximadamente 1 milhão de néfrons. Os néfrons não podem ser regenerados; portanto, lesões no rim, doenças e envelhecimento causam a diminuição permanente dos néfrons e, consequentemente, da capacidade renal.

- Além de eliminar substâncias tóxicas, os rins são importantes reguladores da pressão arterial. Se a pressão diminuir ou aumentar, o rim pode reabsorver mais ou menos água para restabelecer-a. Os rins também são responsáveis pela regulação da quantidade de sais, do pH e do volume de água no sangue.

- A insuficiência renal, causada por doenças genéticas ou por danos nos rins, pode ter como tratamento a hemodiálise. A hemodiálise tem como objetivo retirar resíduos tóxicos do sangue, como o rim faria. Para isso, o sangue sai do corpo e entra em uma máquina, para então retornar ao corpo. O procedimento completo demora de 3 a 4 horas.

Orientações didáticas

- Como o néfron é a unidade funcional do rim, a formação da urina pode ser explicada tendo em vista a função do néfron.
- Explique a formação da urina passo a passo, utilizando a imagem “Formação da urina” para localizar onde as etapas de filtração, reabsorção e secreção ocorrem. Esclareça que a representação dos capilares sanguíneos foi simplificada para fins didáticos, mas que na realidade há uma rede capilar em torno dos néfrons, o que facilita a troca de substâncias entre o sangue e a urina que está sendo formada.
- Todas as células do corpo, ao realizar o metabolismo de proteínas, geram como subproduto a amônia, que é tóxica. O fígado transforma a amônia em ureia, que é menos tóxica. A ureia é retirada do sangue pelos néfrons e entra na composição da urina, que fica acumulada na bexiga até ser eliminada do corpo.
- Em um adulto, o rim filtra aproximadamente 180 litros de sangue por dia, produzindo de 1 a 2 litros de urina. A bexiga consegue armazenar aproximadamente 500 mL de urina.
- Aproximadamente 91% a 96% da urina é água. Os demais componentes são sais orgânicos e resíduos sólidos dissolvidos na água. Destes últimos, a ureia é o principal componente, correspondendo a 50% do total. Algumas substâncias que estimulam a produção de urina são chamadas de diuréticas. O café e o álcool são exemplos de diuréticos e, por isso, aumentam a quantidade de urina eliminada pelo corpo, pois diminuem a reabsorção de água realizada pelos néfrons. Em excesso, as substâncias diuréticas desidratam o corpo, podendo causar problemas mais sérios.
- É interessante comentar que vários tipos de droga podem ser detectados na urina devido à função secretora dos néfrons, que eliminam essas e outras substâncias tóxicas do sangue para a urina.
- Converse com os estudantes e oriente-os sobre a importância de observar atentamente a urina. Informações sobre a saúde do corpo podem ser inferidas com base na cor, no cheiro e no volume da urina. Cores diferentes, cheiro forte, ardência ou vontade frequente de urinar são sintomas que não devem ser ignorados.

A formação da urina

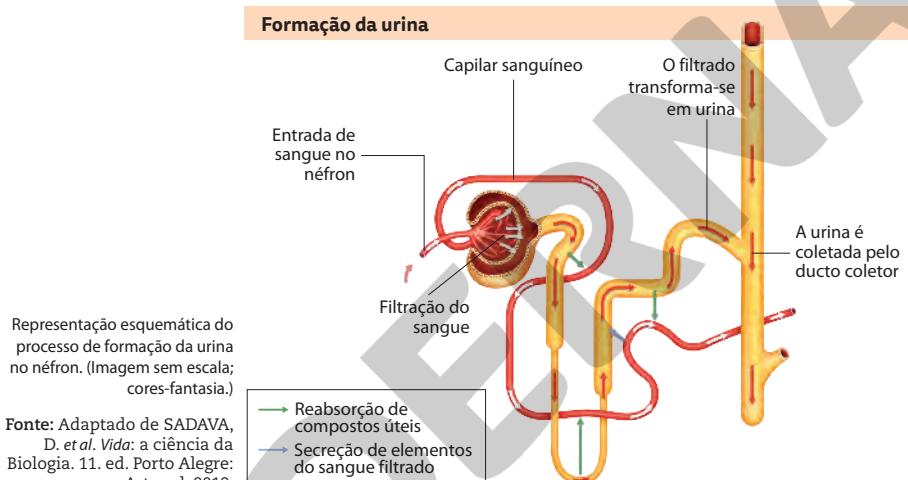
Os néfrons são responsáveis pela filtração do sangue e pela formação da urina. A urina é composta de vários elementos como água, sais minerais, ureia e ácido úrico. É um líquido amarelo-claro e transparente que pode sofrer variações na intensidade da cor e no odor de acordo com a quantidade de água ingerida.

Simplificadamente, podemos dividir a formação da urina em três etapas principais: filtração, reabsorção e secreção.

Durante a **filtração**, elementos do sangue, como água, sais minerais, nutrientes e excretas, saem dos capilares sanguíneos e passam para o néfron, tornando-se parte do filtrado. As células sanguíneas e algumas proteínas não passam para o néfron e se mantêm na corrente sanguínea.

Na etapa de **reabsorção**, parte da água e dos nutrientes é reabsorbita e volta ao sangue pelos capilares que rodeiam o néfron.

Na **secreção**, determinados materiais que não foram filtrados inicialmente, como ácido úrico, sais minerais e medicamentos, passam diretamente do plasma sanguíneo para o néfron.



A saúde e o sistema urinário

Alguns fatores podem alterar o funcionamento dos rins ou das vias urinárias e ocasionar doenças. Conheça algumas delas.

Nefrite

A nefrite é resultado de um processo inflamatório que atinge uma parte do néfron, dificultando a filtração do sangue. Ela pode levar ao aparecimento de sangue na urina e ao aumento da pressão arterial.

As nefrites podem ser provocadas por agentes infecciosos, como certos vírus e bactérias, ou pelo uso de determinados medicamentos.

Cálculos renais

Conhecidos como “pedras”, podem se formar em qualquer ponto do sistema urinário: rins, ureteres, bexiga urinária ou uretra. São compostos, em sua grande maioria, de sais de cálcio. O cálculo pode obstruir as vias urinárias, causar cólicas fortes, vômitos e até levar à insuficiência renal aguda, ou seja, a perda ou diminuição da capacidade de os rins filtrarem o sangue.

Cistite

A cistite é uma inflamação que ocorre na bexiga urinária, geralmente provocada por microrganismos. Um dos sintomas é a necessidade constante de eliminar a urina. Ao urinar, o paciente sente fortes dores, devido à inflamação. Para curar essa doença, assim como todas as outras citadas, deve-se procurar auxílio médico.

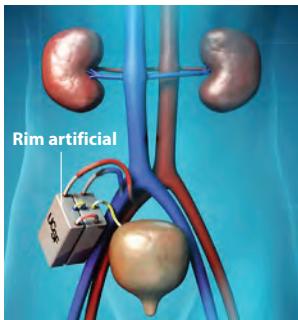
Saiba mais!

RIM ARTIFICIAL

Problemas nos rins causam diversas dificuldades e risco de morte. Um tratamento convencional é a hemodiálise, em que o sangue sai do corpo e é filtrado por uma máquina, retornando para o corpo após a filtração. No entanto, esse procedimento é complexo, custoso e tem grande impacto na qualidade de vida dos pacientes.

Pesquisas científicas têm estudado o desenvolvimento de um rim artificial que possa ser implantado em pessoas com problemas renais a fim de eliminar a necessidade de hemodiálise, reduzir o tempo de espera por uma doação de órgãos e aumentar a qualidade e a expectativa de vida dos pacientes.

Um projeto desenvolvido pela Universidade da Califórnia em parceria com outras universidades e institutos de pesquisa dos Estados Unidos (denominado *The Kidney Project* – “O projeto rim”, em português) reuniu cientistas, engenheiros e médicos. A contribuição do conhecimento dessas áreas permitiu a criação de um **protótipo** de rim artificial composto de membranas de **silício**, que realizam a filtração do sangue, e células renais, que executam outras funções, como manter um volume adequado de água e o equilíbrio de compostos, como sódio e potássio, no organismo. Partes desse rim artificial foram testadas com sucesso.



CORTESSIA DE SHUVY ROY, UCSF

Representação esquemática do rim artificial conectado ao sistema cardiovascular e à bexiga urinária de um paciente.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Glossário

Protótipo: primeiro exemplar; primeiro tipo.

Silício: segundo elemento químico mais abundante na Terra, muito utilizado em eletrônica.

De olho no tema

1. O que significa dizer que os rins filtram o sangue?
2. Imagine uma pessoa que tenha tomado grande quantidade de água. O líquido passou pelo sistema digestório, foi absorvido pelo intestino e depois foi para a corrente sanguínea. Explique o que acontece com esse líquido a partir desse momento.

Orientações didáticas

• Comente que a urina é um bom indicador da hidratação corpórea. A quantidade de líquidos que deve ser ingerida diariamente varia de acordo com muitos fatores, como a temperatura do dia, a quantidade de esforço físico realizado, o metabolismo pessoal, o tipo e a quantidade de comida ingerida, entre vários outros. Por isso, não há uma medida diária correta de água a ser ingerida. Apesar disso, a cor da urina é um bom indicador da hidratação do corpo. Se a cor estiver muito amarelada, acompanhada de cheiro forte, é necessário ingerir mais água. Além de ajudar no processo de aprendizagem, o hábito de observação do próprio corpo e de seus processos é uma eficiente ferramenta na manutenção da saúde, uma vez que os estudantes se familiarizam com suas reações fisiológicas e podem perceber mais facilmente quando algo não está bem. Dessa forma, favorece-se o desenvolvimento da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC, e do **TCT – Saúde**.

• Esclareça que nem sempre a alteração da cor da urina é um indício de problemas com a saúde. Certos alimentos, como a beterraba, e medicamentos podem alterar a cor da urina. Por isso, caso seja observada alteração na cor da urina, é necessário realizar novas observações e atentar para se houve ingestão de algo que possa ter causado a alteração, além de procurar orientação médica.

• Prestar atenção às manifestações corporais ajuda no reconhecimento de sintomas e alterações. No entanto, a orientação médica é fundamental sempre que for observado qualquer tipo de anormalidade no corpo.

• O conteúdo apresentado no **Saiba mais!** permite enfatizar o caráter coletivo da Ciência e a importância do trabalho em conjunto de diversas áreas do conhecimento no desenvolvimento de novos aparelhos médicos que podem melhorar a vida das pessoas.

Respostas – De olho no tema

1. A filtração realizada nos rins retira resíduos tóxicos do sangue para eliminá-los.
2. Ao passar pelos rins, o excesso de água presente no sangue vai para os néfrons dos rins. Uma parte da água é reabsorvida, ou seja, volta ao sangue pelos capilares que rodeiam os néfrons. A parcela de água que não é reabsorvida vai compor a urina, que sai dos rins, passa para os ureteres, é armazenada na bexiga urinária e, então, eliminada do organismo pela uretra.

Respostas – Atividades

1. a) Os alvéolos pulmonares estão localizados em cada um dos pulmões. Um deles está indicado pelo número 1. b) O gás carbônico passa das células musculares para o sangue. O sangue transporta o gás carbônico até os pulmões, onde passa do sangue para o interior dos alvéolos, sendo então liberado pela expiração. c) Cavidades nasais (3), faringe (4), laringe (6), traqueia (2), brônquios (5), bronquíolos (7), alvéolos (1).

2. a) Falsa. No ar inspirado há diversos tipos de gás, entre eles o gás oxigênio. b) Verdadeira. c) Falsa. Tanto a inspiração quanto a expiração envolvem movimentos musculares que ajudam a aumentar ou diminuir o volume dos pulmões.

3. a) A: néfrons. A resposta "rins" também está correta. b) B: bexiga urinária. c) C: medula renal.

4. Porque essas doenças são causadas pela obstrução das vias respiratórias por uma inflamação. A bronquite é a inflamação dos brônquios, enquanto a asma é a dos bronquiolos. Ao utilizar medicamentos broncodilatadores, as vias respiratórias se dilatam e permitem a passagem do ar.

5. A urina é produzida constantemente e armazenada na bexiga urinária.

6. a) A concentração de glicose e proteínas é maior no plasma sanguíneo do que na urina, pois esses compostos não são filtrados ou são reabsorvidos. b) A concentração de ureia e de ácido úrico é maior na urina do que no plasma sanguíneo, pois esses compostos, tóxicos ao corpo, são filtrados pelos rins e eliminados na urina.

7. a) É uma atitude de saúde coletiva, pois protege a saúde do indivíduo ao dificultar o contágio, mas atinge a todos quando impede que pessoas contaminadas propaguem o vírus. b) O uso inadequado reduz ou até elimina os benefícios gerados pelas máscaras, minando esforços de saúde coletiva. c) Espera-se que os estudantes reconheçam que o uso de máscaras por pessoas doentes e sintomáticas é importante para evitar que elas transmitam a doença. Oriente a turma na produção de panfletos, cartazes ou de material digital para ser divulgado nas redes sociais da escola. Antes da divulgação do material, valide o conteúdo produzido pelos grupos. A promoção de conhecimentos em busca da promoção da saúde individual e coletiva favorece o trabalho com as **competências específicas 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

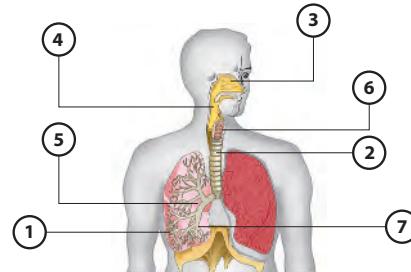


Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Observe a ilustração a seguir e responda às questões.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

- a) Indique a localização dos alvéolos pulmonares.
b) O gás carbônico produzido nas células musculares da perna de um atleta é eliminado pela expiração. Explique como isso acontece.
c) Identifique o percurso feito pelo ar durante a inspiração até o interior dos alvéolos. Liste os números dos órgãos na sequência correta, nomeando cada um deles.
2. Corrija as afirmações falsas, reescrevendo-as.
- a) No ar inspirado há apenas gás oxigênio.
 - b) O gás carbônico é um produto da respiração celular.
 - c) Apenas o movimento do pulmão promove a inspiração.
3. Substitua as letras destacadas pelo nome das estruturas do sistema urinário correspondentes.
- a) Nos **A** ocorre a formação da urina.
 - b) A urina se acumula na **B**.
 - c) A **C** é a parte do rim que contém os ductos coletores de urina.

ANALISAR

4. Alguns dos medicamentos utilizados por pessoas que sofrem de bronquite e asma contêm compostos dilatadores das vias respiratórias. Por que a inalação desses compostos alivia os sintomas dessas doenças?
5. Embora os rins produzam urina de forma contínua, as pessoas não urinam constantemente. Justifique esse fato.

6. Analise o quadro e responda às questões.

Concentração esperada de alguns compostos na urina e no plasma sanguíneo (em gramas por litro) de uma pessoa saudável

Constituintes	Urina	Plasma sanguíneo
Água	950	900
Glicose	0	0,80
Proteínas	0	70
Lipídios	0	5
Ureia	12 a 30	0,25
Ácido úrico	0,4 a 0,8	0,04

Fonte: CAMPURGUE, M. et al. Sciences de la vie et de la Terre. 3. ed. Paris: Nathan, 1999.

- a) A concentração de glicose e proteínas é maior na urina ou no plasma sanguíneo? Por que isso ocorre?
b) A concentração de ureia e ácido úrico é maior na urina ou no plasma sanguíneo? Por que isso ocorre?

COMPARTILHAR

7. Durante a pandemia de covid-19, o uso de máscaras foi recomendado por autoridades científicas para diminuir a propagação do coronavírus: elas funcionam como um filtro que dificulta a entrada desse vírus no corpo humano. Elas também dificultam que uma pessoa contaminada propague o vírus pelo ar.
- a) O uso de máscaras é importante apenas para a saúde individual ou para a de todos? Explique.
 - b) Foi comum observar cenas, na pandemia, de pessoas usando máscaras de maneira inadequada, por exemplo, com o nariz ou a boca descobertos. Qual é a importância de utilizar as máscaras de maneira correta?
 - c) Em grupos, proponham ideias para divulgar a importância do uso de máscaras de forma adequada – mesmo fora de uma situação pandêmica – por pessoas que estão doentes ou com sintomas respiratórios. Compartilhem o material produzido com a comunidade escolar.



Explore

Valores de referência

Os exames clínicos realizados em laboratórios auxiliam os profissionais da saúde no diagnóstico de diversas doenças ou alterações no organismo. Muitos desses exames utilizam **valores de referência**, ou seja, dados padronizados por estudos científicos para determinados compostos que costumam estar presentes em indivíduos saudáveis. Com o resultado do exame, portanto, é possível avaliar se as taxas encontradas estão mais altas ou mais baixas que os valores de referência ou, ainda, se o organismo do paciente apresenta compostos que não deveriam ser detectados em casos de boas condições de saúde.

O exame de urina é um diagnóstico que pode fornecer pistas sobre doenças renais, entre outras. Ele é dividido em duas partes: a primeira análise é feita pela visualização da urina ao microscópio e a outra análise é realizada por meio de transformações químicas. Com isso, é possível determinar alguns parâmetros, como a densidade da urina, e detectar a presença e a quantidade de alguns elementos, como glicose, bilirrubina (produzida no fígado pela degradação de hemácias), proteínas (como a leucocito esterase) e hemácias (provenientes do sangue).

ATIVIDADES

Observe a imagem "Exame de urina".

- Compare os resultados do exame de urina desse paciente com os valores de referência. Foram detectadas alterações? Em caso positivo, quais?**
- Considere que a densidade da água pura é 1 g/mL. Com densidade próxima desse valor, a urina é considerada diluída. Urina muito amarelada, com odor forte e densidade próxima de 1,03 g/mL, indica desidratação.**
 - Com base no resultado da análise do exame pode-se dizer que o paciente apresenta sinais de desidratação? Responda com um **argumento científico** completo, ou seja, com **dados** (informações obtidas no exame), **conclusão** (resposta), **garantia** (conexão entre dados e conclusão), **apoio** (conhecimento teórico básico que apoia o argumento) e **qualificador** (grau de certeza).
- Em condições normais de saúde, a glicose deve ser detectada na urina? Justifique.**
- A presença de proteínas na urina denomina-se proteinúria e pode indicar doença renal. Esse paciente poderia ser diagnosticado com proteinúria? Justifique sua resposta.**
- É esperado detectar hemácias na urina? Justifique.**

REGISTRE EM SEU CADERNO

Exame de urina

RESULTADO DE EXAMES		
MATERIAL — URINA JATO MÉDIO URINA ROTINA		
(DATA DA COLETA: 10/01/2022 10:24)		
ANÁLISE QUÍMICA QUALITATIVA E QUANTITATIVA REALIZADA EM SISTEMA AUTOMÁTICO DE LEITURA DE FITAS		
MÉTODO: REFLECTÂNCIA		
CARACTERES GERAIS		
VOLUME ENVIADO	: 12 mL	NÃO SE APLICA
DENSIDADE	: 1028	1015 A 1025
REAÇÃO (pH)	: 5,0	4,5 A 7,8
ODOR	: SUI GENERIS	SUI GENERIS
COR	: AMARELA	NÃO SE APLICA
ASPECTO	: CLARO	CLARO
ELEMENTOS ANORMAIS		
GLICOSE	: NEGATIVO	NEGATIVO
BILIRUBINA	: NEGATIVO	NEGATIVO
CORPOS CETÔNICOS	: NEGATIVO	NEGATIVO
SANGUE	: NEGATIVO	NEGATIVO
PROTEÍNA	: NEGATIVO	NEGATIVO
UROBILINOGÉNIO	: < 1 mg/dL	< 1 mg/dL
NITRITO:	: NEGATIVO	NEGATIVO
LEUCÓCITO ESTERASE	: 12000/mL	NEGATIVO

PAULO MANZU/AQUIVO DA EDITORA

Exemplo de um laudo laboratorial para exame de urina.
Os dados são fictícios.

73

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que apenas os profissionais de saúde estão habilitados para interpretar corretamente um exame médico e orientar os pacientes para um possível tratamento.
- As atividades desta seção têm como objetivo que a turma analise o resultado de um exame de urina hipotético e, com base na comparação entre os valores de referência e o resultado do exame, tire suas conclusões. Além da importância e da aplicabilidade no cotidiano dos estudantes, a análise de resultados é um dos procedimentos da investigação científica. Assim, mobilizam-se parcialmente as **competências específicas 2 e 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.
- Repare que os valores pertinentes à densidade não apresentam unidade de medida, isso ocorre porque a densidade relativa da urina é uma grandeza adimensional.

Respostas – Explore

- A densidade da urina e a taxa de leucocito esterase são superiores aos valores de referência.
- Dado que a densidade da urina do paciente está em 1028, e já que (apoio) o valor de referência diz que deveria estar entre 1015 e 1025 e também que valores próximos de 1030 indicam desidratação, conclui-se que o paciente, possivelmente, está com uma desidratação leve (qualificador). Isso porque (garantia) a densidade de sua urina está mais alta que o valor de referência e próxima ao valor indicativo de desidratação. Essa atividade desenvolve a capacidade de argumentação, colaborando para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.
- Em condições normais de saúde, a glicose deve ser reabsorvida para o sangue e, portanto, não deve ser detectada na urina.
- Não, pois não foram detectadas proteínas em seu exame de urina.
- Não, pois os valores de referência indicam que o resultado esperado para sangue deve ser negativo.

Orientações didáticas

• O sistema endócrino pode apresentar maiores dificuldades de compreensão para os estudantes do que os outros sistemas, pois agrupa várias glândulas, hormônios diferentes e que têm origens e vias de atuação distintas. Assim, é importante, neste momento, que os estudantes compreendam que a regulação de muitas das funções e muitos dos processos que ocorrem no corpo humano é feita por meio de hormônios.

• Sempre que possível, procure trazer a vivência dos estudantes para a aula, dando exemplos de situações cotidianas em que os hormônios participam. Alguns hormônios têm ações mais lentas, cujos resultados são visíveis apenas a longo prazo, como o hormônio de crescimento, a testosterona, o estrógeno e a progesterona. Outros têm ações mais rápidas, portanto mais fáceis de ser notadas, como a adrenalina, a insulina e o glucagon.

• É muito importante que o conceito de hormônio fique claro aos estudantes. Os hormônios são substâncias que permitem que as células se comuniquem. Sua composição pode ser variada – podem ser compostos de proteínas, carboidratos ou lipídios, mas sempre são secretados na corrente sanguínea por glândulas que controlam a atividade de outros tecidos. A palavra **hormônio** é derivada da palavra grega *hormon*, que significa impelir, impulsionar, colocar em movimento.

• O jogo disponibilizado na **Sugestão de recurso complementar** pode ser uma estratégia para auxiliar a fixação de conceitos tratados neste Tema, relacionando os hormônios com suas funções e glândulas produtoras.



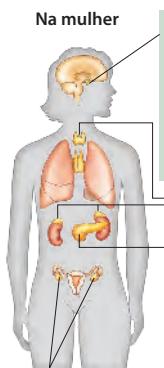
O sistema endócrino

Os hormônios são essenciais para a regulação de diversos processos do organismo.

O sistema endócrino é composto de **glândulas endócrinas**, estruturas formadas por células que produzem materiais utilizados em outras partes do corpo. O termo "endócrino" indica que esses materiais são liberados dentro do corpo.

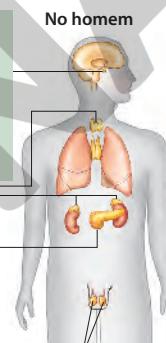
As glândulas endócrinas secretam **hormônios**, compostos produzidos e liberados em pequenas quantidades no sangue ou em outros fluidos corporais exercendo um efeito específico sobre uma ou mais partes do corpo. A produção de hormônios pelas glândulas endócrinas é controlada pelo sistema nervoso e pelas próprias glândulas endócrinas.

Glândulas endócrinas



Os ovários produzem os hormônios estrógeno e progesterona, que atuam no desenvolvimento das características sexuais secundárias femininas, como o desenvolvimento das mamas, e no processo de gestação.

A **hipófise** é uma glândula controlada pelo sistema nervoso; é conhecida como a glândula mestra do organismo, pois produz hormônios que ativam o funcionamento de outras glândulas endócrinas. Ela também produz: o hormônio do crescimento, que controla as mudanças necessárias para que o nosso corpo cresça; a prolactina, que promove o desenvolvimento das glândulas mamárias e regula a produção de leite após a gestação; e o hormônio antidiurético, que promove a reabsorção de água nos rins.



Os testículos produzem o hormônio testosterona, que influi nas características sexuais secundárias masculinas, como a barba e a voz grave.

A **glândula tireoide** secreta os hormônios tiroxina (T4) e tri-iodotironina (T3), que regulam o metabolismo, o crescimento e o desenvolvimento do organismo, além do hormônio calcitonina, que atua no controle da quantidade de cálcio no sangue.

As **glândulas paratireóideas** se localizam na parte posterior da glândula tireoide e não estão visíveis no esquema. Elas secretam o paratormônio, que, com a calcitonina, controla a quantidade de cálcio no organismo. O cálcio está ligado a diversas atividades, como o impulso nervoso, a contração muscular e a produção e regeneração dos ossos.

As **suprarrenais** são duas glândulas que produzem vários hormônios, entre eles a adrenalina, geralmente secretada em situações de estresse. Esse hormônio favorece a atividade muscular intensa, aumenta a eliminação de urina (diurese) e prepara o organismo para situações de perigo.

O **pâncreas** produz os hormônios insulina e glucagon, responsáveis pelo controle do nível de glicose no sangue.

Representação esquemática dos corpos humanos feminino e masculino, mostrando a localização de algumas glândulas endócrinas e indicando sua função. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

74

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PERETI, E. M. et al. Metodologias inovadoras no ensino de Ciências: relato de experiência sobre a criação de um jogo de cartas como abordagem colaborativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, v. 7, p. 1-37, 2021.

O artigo disponibiliza para impressão um jogo de cartas que tem como tema o sistema endócrino. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8656594/22426>. Acesso em: 4 ago. 2022.

A ação dos hormônios é específica em razão da presença de **receptores**, estruturas na membrana da célula que reconhecem especificamente cada hormônio. Assim, um hormônio pode estar em contato com diversas células, mas só vai produzir efeitos nas que apresentarem receptores para ele.

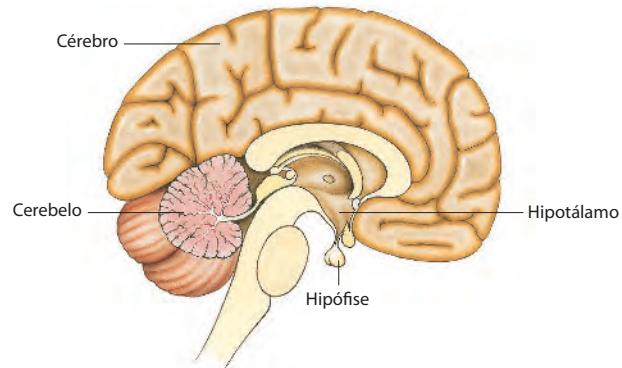
Em conjunto com o sistema nervoso, o sistema endócrino controla muitas funções do corpo humano, como o crescimento, a velocidade do metabolismo, a absorção de nutrientes, a produção de leite nas lactantes e o desenvolvimento sexual.

As glândulas endócrinas

De modo geral, os hormônios são produzidos continuamente nas glândulas endócrinas, mas são secretados somente quando essas glândulas recebem um estímulo.

A **hipófise** é uma glândula localizada na base do cérebro. Ela é controlada pelo **hipotálamo**, área do cérebro relacionada à regulação da temperatura, apetite, sede, ciclo do sono e sistema nervoso autônomo. O hipotálamo recebe mensagens trazidas pelos nervos do corpo e secreta hormônios que atuam sobre a hipófise, regulando seu funcionamento.

Hipotálamo e hipófise



Representação esquemática do encéfalo humano em corte, mostrando a localização do hipotálamo e da hipófise no cérebro.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Outras glândulas endócrinas são constituídas por células capazes de detectar estímulos que indicam a necessidade de secreção de seus hormônios. É o caso do pâncreas.

O **pâncreas** produz dois hormônios: o glucagon e a insulina, que têm funções antagônicas. Enquanto o glucagon eleva a concentração de glicose no sangue, a insulina a reduz.

O excesso de açúcar no sangue prejudica a circulação sanguínea e pode causar danos em vários órgãos, como olhos, rins, cérebro e pele. A falta de açúcar no sangue, ao contrário, reduz a disponibilidade de energia para os tecidos. O cérebro é um dos primeiros órgãos a sentir falta dessa energia, que pode causar alterações de humor, sono, dor de cabeça, tontura e, em casos extremos, convulsões e morte.

Orientações didáticas

- Os hormônios são secretados em situações em que é necessário algum tipo de regulação corporal para o organismo reagir a estímulos. Assim, juntamente com o sistema nervoso, ele atua no controle e na regulação das funções do organismo. Por exemplo, a adrenalina é secretada em situações de perigo, a insulina é secretada em situações de alimentação e os hormônios sexuais são secretados para preparar o corpo para a reprodução.

- Utilize a imagem “Hipotálamo e hipófise” para auxiliar na compreensão e na localização das estruturas. A hipófise, também conhecida como glândula pituitária, tem grande importância no sistema endócrino. Ela se localiza próximo ao encéfalo e é ligada ao hipotálamo, permitindo assim a conexão estreita entre o sistema nervoso e o sistema endócrino. A natureza da comunicação, o tempo de resposta e as situações em que ambos são ativados são bem diferentes. Porém, a hipófise permite que alterações no sistema nervoso influenciem na produção hormonal. A hipófise também regula outras glândulas do sistema endócrino, como a tireoide, as gônadas (testículo e ovário) e a suprarrenal, transmitindo assim a influência nervosa a outras partes do sistema endócrino.

- A hipófise, além de produzir hormônios que controlam outras glândulas, produz aqueles que regulam diretamente a função de outros órgãos. O hormônio de crescimento, por exemplo, promove o crescimento do corpo, estimulando principalmente as células dos músculos e dos ossos a se multiplicar. Ele é produzido em maior quantidade durante a noite, especialmente durante o sono profundo. Portanto, dormir bem é importante para o crescimento do corpo, especialmente no início da adolescência, em que sua produção é maior.

Orientações didáticas

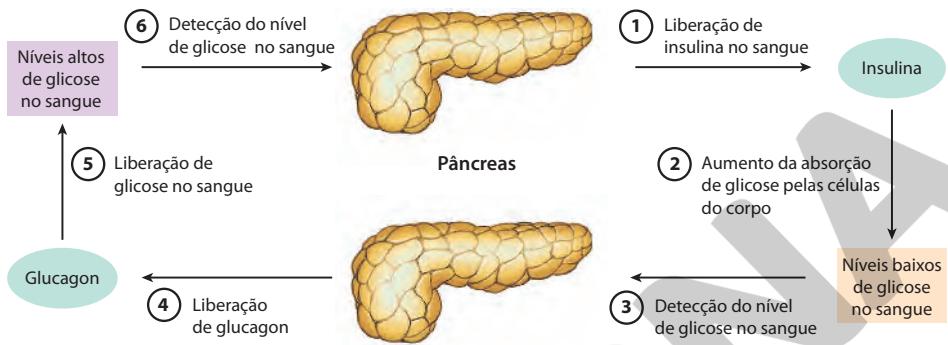
- A fim de que os estudantes entendam o processo de ação dos hormônios, juntamente com o texto explore o esquema "Controle do nível de glicose no sangue". Comente outro exemplo de atuação dos hormônios no organismo: no caso de uma lactante, explique que, quando um bebê é amamentado no peito, a sucção do leite estimula a produção de um hormônio que induz a produção de mais leite.
- A atuação dos hormônios insulina e glucagon é indispensável ao corpo porque a concentração de glicose no sangue varia de acordo com a alimentação. Quando os carboidratos, que geralmente compõem a maior parte da alimentação – como o amido, presente no arroz, no feijão, na farinha de trigo, no milho, na mandioca, na batata, entre outros –, são digeridos pelo sistema digestório, eles se transformam em glicose, que é absorvida pelo sangue, aumentando a glicemia sanguínea.

• Após uma refeição rica em carboidratos, é natural que a glicemia aumente. Nessa situação, a insulina é liberada para diminuir a glicose do sangue e retornar a glicemia aos valores normais. Em situações em que uma pessoa fica algumas horas sem ingerir alimentos ou realiza exercícios físicos, a glicemia de seu sangue diminui e o hormônio glucagon é liberado para aumentá-la novamente. Em pessoas diabéticas, o corpo não consegue reduzir adequadamente os níveis glicêmicos do sangue após a digestão de carboidratos. Enquanto em uma pessoa não diabética a glicemia sanguínea tem seu valor máximo uma hora após a refeição, a glicemia de uma pessoa diabética permanece alta por mais de duas horas após a refeição.

Quando a concentração de glicose no sangue aumenta, o pâncreas é estimulado a secretar insulina. Esta estimula a absorção e a utilização de glicose pelas células do corpo. Assim, o nível de glicose no sangue cai.

Quando a concentração de glicose no sangue fica muito baixa, o pâncreas é estimulado a secretar glucagon. Como consequência da ação desse hormônio, o fígado libera glicose no sangue, aumentando sua concentração. Dessa forma, os dois hormônios agem de forma a manter a concentração sanguínea de glicose dentro de determinados valores.

Controle do nível de glicose no sangue



Representação esquemática do controle da concentração de glicose no sangue pelos hormônios produzidos pelo pâncreas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

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

Saúde e o sistema endócrino

O excesso ou a falta de um hormônio, ou mesmo problemas em seu reconhecimento pelas células, põem em risco o equilíbrio do organismo, desencadeando as chamadas disfunções hormonais. Entre elas encontram-se o hipotireoidismo, o hipertireoidismo e o diabetes.

Hipertireoidismo e hipotireoidismo

O **hipertireoidismo**, causado pelo excesso de produção de hormônios pela glândula tireóidea, é responsável por sintomas como insônia, **taquicardia**, emagrecimento acentuado e olhos “arregalados” (exoftalmia). O tratamento pode incluir ingestão de medicamentos específicos, cirurgia ou administração de iodo radioativo.

Já o **hipotireoidismo** é causado pela insuficiência na produção dos hormônios tireoidianos. Os principais sintomas são: ganho de massa corporéa, embora o apetite permaneça normal ou até se torne menor que o habitual, cansaço e sonolência. O tratamento pode incluir a ingestão do hormônio tiroxina.

Glossário

Taquicardia: aceleração dos batimentos cardíacos.

76

Sugestão de recurso complementar Site

26/6 – Dia Nacional do diabetes. Ministério da Saúde.

Na página é possível encontrar informações sobre o diabetes, como os tipos existentes, a prevenção e o controle.

Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/26-6-dia-nacional-do-diabetes/>. Acesso em: 4 ago. 2022.

Diabetes

O diabetes é uma doença provocada pela produção e/ou ação insuficientes da insulina. Como consequência, parte da glicose que circula no sangue – proveniente da digestão dos alimentos – não é absorvida pelas células e acumula-se no sangue. Os sintomas mais comuns são: sede, aumento da frequência de urinar, fadiga e aumento do apetite.

Dois tipos de diabetes são mais frequentes: o tipo I e o tipo II.

O **diabetes tipo I**, também chamado de diabetes juvenil, deve-se à destruição das células produtoras de insulina por uma resposta autoimune, ou seja, o organismo entende que as próprias células são corpos estranhos. Dessa forma, a produção de insulina fica comprometida.

O **diabetes tipo II**, além da origem genética, pode estar ligado à obesidade e ao sedentarismo. Nesse tipo de diabetes, há uma contínua produção de insulina pelo pâncreas, porém, ela não é absorvida pelas células. O diabetes tipo II é cerca de 8 a 10 vezes mais comum que o tipo I e pode ser controlado com uma dieta adequada e a prática regular de exercícios físicos. Em alguns casos, são necessários medicamentos orais ou a combinação deles com a insulina, mas sempre sob orientação de um profissional da saúde.

As pessoas diabéticas podem ter problemas de visão, dificuldade na cicatrização de feridas e doenças cardiovasculares, por exemplo.



SERRAVIK/GETTY IMAGES

A prática regular de atividade física, além da alimentação saudável e balanceada, previnem doenças como o diabetes tipo II.

De olho no tema

- Quais são os efeitos produzidos no organismo pelo hormônio adrenalina? Ele é secretado por quais glândulas?
- Explique o que acontece com a produção de insulina e glucagon após uma refeição.

Vamos fazer

Como é possível evitar o diabetes tipo II?

Nesta atividade você vai investigar e comunicar as medidas indicadas para evitar o diabetes tipo II.

Procedimento

- Em grupo, pesquisem as recomendações médicas para uma vida saudável e para a prevenção do diabetes tipo II. Lembrem-se de pesquisar em fontes confiáveis.
- Organizem os resultados encontrados e planejem de que forma essas informações podem ser comunicadas eficientemente ao público. Quais estratégias vocês vão utilizar para chamar a atenção do público para esse tema tão importante? Você utilizarão imagens? Frases impactantes? Depoimentos de pessoas que convivem com a doença? Lembrem-se de utilizar linguagem clara e acessível para que todos possam compreender a mensagem.

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Produzam os materiais planejados para divulgar as recomendações. Podem ser produzidos materiais impressos, como cartazes ou panfletos, e/ou materiais digitais, como posts em redes sociais e publicações no blog da turma ou da escola.

Refletir

- Você acha que ações de divulgação de informações sobre prevenção de doenças, como essa que vocês realizaram, podem influenciar as escolhas e o modo de vida das pessoas? De que forma?
- O que você aprendeu durante a pesquisa e a produção dos materiais de divulgação o levou a refletir e a repensar suas ações e escolhas no que se refere à sua saúde?

77

Respostas – Vamos fazer

- Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes percebam que o acesso a informações sobre prevenção de doenças pode influenciar nas escolhas e no modo de vida das pessoas, que poderão utilizar esses conhecimentos em seu dia a dia.
- Resposta pessoal. Um dos objetivos da atividade é promover atitudes de cuidado com a saúde. Desse modo, favorecendo a **competência geral 8** da Educação Básica, prevista pela BNCC, e o TCT – **Saúde**.

Respostas – De olho no tema

- A adrenalina, secretada pelas glândulas suprarrenais, favorece a atividade muscular intensa, aumenta a eliminação de urina e prepara o organismo para situações de perigo.
- Após a digestão dos alimentos há um aumento na concentração de glicose no sangue. Com isso, o pâncreas libera insulina, que aumenta a absorção e a utilização de glicose pelo corpo. Nesse momento, o nível de glucagon é baixo e só aumentará quando o nível de glicose no sangue diminuir.

Orientações didáticas

• Um dos principais sintomas do diabetes é a sede maior do que o normal e o consequente aumento do volume de urina. A única forma de verificar o diabetes é realizando testes da glicemia sanguínea e exame de urina.

• O diabetes tem se tornado um grande problema mundial e está associado à obesidade. Explique aos estudantes que a obesidade pode ter muitas causas, principalmente o sedentarismo aliado à alimentação com grande quantidade de alimentos ultraprocessados.

• De acordo com dados do Ministério da Saúde, em 2020, calculava-se que 9,3% dos adultos entre 20 e 79 anos (cerca de 463 milhões de pessoas) viviam com diabetes no mundo. Além disso, 1,1 milhão de crianças e adolescentes com menos de 20 anos apresentavam diabetes tipo I. O Brasil era o quinto país com maior incidência de diabetes no mundo, com 16,8 milhões de adultos (20 a 79 anos) afetados.

• A grande importância de debater esse tema com os estudantes é que o diabetes tipo II é uma doença relacionada a maus hábitos de saúde e, assim, pode ser evitado. O cuidado com a saúde deve existir desde cedo, pois, apesar de as consequências mais graves ocorrerem apenas na vida adulta, as práticas e os hábitos alimentares aprendidos na infância são carregados por toda a vida. Além da alimentação, é preciso incluir na rotina diária exercícios físicos.

• Ao realizar a atividade da seção **Vamos fazer**, comente com os estudantes que, quando o diabetes (seja o tipo I, seja o tipo II) exige tratamento com insulina, recomenda-se checar o nível de glicose até sete vezes ao longo das 24 horas, inclusive de madrugada. Faça o levantamento de hipóteses da turma sobre como eles acham que é possível checar o nível de glicose no sangue. Existem diferentes modelos de glicosímetros – aparelhos utilizados para medir os níveis de glicose no sangue – como dispositivos que usam amostras de sangue, aparelhos ligados a sensores, entre outros. Se possível, realize, com a turma uma pesquisa sobre esses dispositivos, discutindo sobre o seu funcionamento. Essa proposta visa mostrar aos estudantes como o desenvolvimento científico impacta a vida das pessoas, levando-os a valorizar conhecimentos científicos e suas aplicações, além de recorrer à abordagem própria da Ciência ao sugerir o levantamento de hipóteses sobre o assunto, mobilizando aspectos das **competências gerais 1 e 2** da Educação Básica, previstas pela BNCC. Antes da divulgação dos materiais planejados pelos grupos, valide o conteúdo produzido. Pode-se complementar o trabalho debatendo com os estudantes se todas as pessoas têm acesso às recomendações médicas para uma vida saudável, levantando aspectos relacionados a fome e a subnutrição no Brasil, e como isso pode causar desigualdades nos cuidados com a saúde.

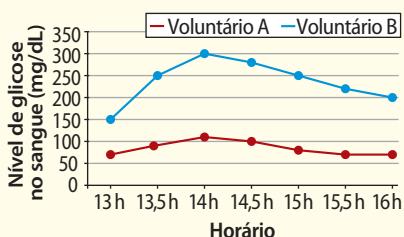
Respostas – Atividades

1. Espera-se que os estudantes construam uma tabela relacionando os números indicados na ilustração com a glândula endócrina correspondente e o hormônio produzido por ela. 1 – hipófise, produz hormônio do crescimento, hormônio antidiurético e prolactina; 2 – glândula tireóidea, produz tiroxina, tri-iodotiroxina e calcitonina; 3 – suprarrenais, produzem adrenalina; 4 – pâncreas, produz insulina e glucagon; 5 – testículos, produzem testoterona; 6 – ovários, produzem estrógenos e progesterona.

2. a) No sangue. b) A hipófise é controlada pelo hipotálamo. O hipotálamo recebe mensagens trazidas pelos nervos do corpo e secreta hormônios que atuam sobre a hipófise, regulando seu funcionamento. 3. É produzido menor volume de urina (mais concentrada) quando os níveis de hormônio antidiurético no sangue estão altos, e maior volume de urina (mais diluída) quando os níveis do hormônio estão baixos.

4. A ação deles não permite que a concentração ultrapasse limites inferiores ou superiores. Enquanto o paratormônio eleva a liberação de cálcio dos ossos para o sangue, a calcitonina impede a liberação de cálcio pelos ossos.

5. a) Uma sugestão de gráfico é indicada a seguir:



b) Dado que o índice glicêmico do voluntário A varia entre 70 e 110 mg/dL e o do voluntário B entre 150 e 300 mg/dL, e já que (apoio) os níveis adequados de glicose no sangue vão até 110 mg/dL, conclui-se que o voluntário A está, quanto à glicemia (qualificador), saudável e o voluntário B, não. Isso porque (garantia) o nível de glicose no sangue do voluntário A está, na maioria das vezes, abaixo do nível adequado e o do voluntário B sempre acima do nível adequado. Essa atividade colabora para o desenvolvimento da competência geral 7 da Educação Básica, prevista pela BNCC. c) Não. As informações mostram o nível de glicose no sangue, mas não indicam sua causa (por exemplo, comprometimento da produção de insulina ou problemas na absorção de insulina pelas células). Além disso, essa é uma informação pontual, que precisaria ser complementada por outras para um diagnóstico. Esse item aborda aspectos do pensamento computacional

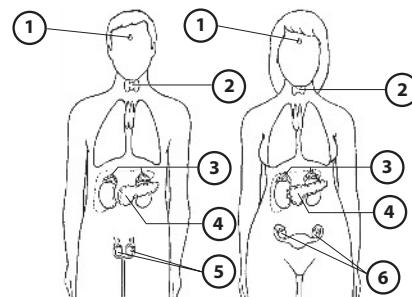


Atividades ▶ TEMA 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Observe as ilustrações e faça uma tabela indicando a glândula representada por cada número e os hormônios produzidos por cada uma delas.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

- a) Pâncreas d) Suprarrenais
b) Hipófise e) Ovários
c) Glândula tireóidea f) Testículos

2. Sobre o sistema endócrino, responda às questões a seguir.

- a) No organismo, onde as glândulas endócrinas lançam suas secreções?
b) Qual é a glândula controlada pelo hipotálamo? Explique como ocorre esse controle.

ANALISAR

3. Leia a informação a seguir e responda às questões.

O hormônio antidiurético equilibra os níveis de água e sais do corpo. Ele estimula a reabsorção de água pelos rins. Sua produção é controlada pela hipófise.

- O que acontece com a quantidade de água na urina se os níveis de hormônio antidiurético no sangue estiverem baixos? E se eles estiverem altos?

4. O paratormônio estimula a liberação de cálcio dos ossos para o sangue, sua produção é estimulada pela baixa quantidade de cálcio no sangue. Já a alta concentração de cálcio no sangue estimula a produção de calcitonina, que inibe a liberação de cálcio pelos ossos. Como essas ações antagônicas permitem manter relativamente estável a concentração de cálcio no sangue?

5. Em um estudo, pesquisadores mediram o nível de glicose no sangue de dois voluntários. As medições foram feitas a cada 30 minutos, logo depois que eles almoçaram. Os resultados estão na tabela a seguir.

Horário	Nível de glicose no sangue (mg/dL)	
	Voluntário A	Voluntário B
13 h	70	150
13 h 30 min	90	250
14 h	110	300
14 h 30 min	100	280
15 h	80	250
15 h 30 min	70	220
16 h	70	200

- a) Use os dados da tabela para construir um gráfico de linhas com os níveis de glicose de cada voluntário.
b) Sabendo que os níveis adequados de glicose no sangue vão até 110 mg/dL, o que podemos inferir sobre a saúde dos voluntários? Responda com um argumento científico completo, ou seja, com dados (informações da tabela), conclusão (resposta), garantia (conexão entre dados e conclusão), apoio (conhecimento teórico básico que apoia o argumento) e qualificador (grau de certeza).
c) As informações disponibilizadas são suficientes para afirmar que algum dos pacientes tem diabetes tipo I?

COMPARTILHAR

6. Observe a foto e faça o que se pede.

- a) Entre os hormônios já estudados, identifique aquele que melhor se associa à imagem e indique a glândula em que é produzido.
b) Em grupo, pesquise sobre a importância da amamentação e as principais recomendações. Produzam um panfleto com as informações que encontraram e, com a orientação do professor, distribuam cópias para a comunidade do entorno da escola.



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

ao trabalhar a análise de informações (dados) e verificar se ela é suficiente para resolver uma situação-problema.

6. a) Hormônio prolactina, que promove o desenvolvimento das glândulas mamárias e regula a produção de leite após a gestação. A prolactina é produzida pela hipófise. b) A amamentação é importante tanto para a mãe quanto para o bebê. A amamentação logo após o nascimento auxilia nas contrações uterinas maternas, diminuindo o risco de hemorragia. Além disso, a amamentação fortalece o vínculo afetivo entre mãe e filho. Para os bebês, o leite materno é a melhor fonte de nutrição, reduzindo a mortalidade até os cinco anos, evitando diarreia e infecções respiratórias, diminuindo o risco de alergias e outras doenças, além de contribuir para o desenvolvimento da cavidade bucal. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda a amamentação exclusiva (sem nenhum complemento) a todos os bebês até 6 meses de vida. A partir dos 6 meses, o leite materno continua sendo uma importante fonte de nutrientes e é recomendado até os 2 anos de idade ou mais.

Continua



Pensar Ciência

Exames de urina: o que os egípcios e os gregos já sabiam

Você costuma reparar na coloração e no volume de sua urina? A coloração da urina pode variar de acordo com a hidratação do indivíduo, com a ingestão de medicamentos ou de alimentos muito coloridos, como a beterraba, mas também pode indicar alguma doença. Em pessoas com hepatite, por exemplo, a urina pode apresentar uma coloração âmbar escura.

A análise de amostras de urina para diagnósticos já era realizada pelos egípcios por volta do ano 1000 a.C. Além de diagnosticar doenças, o teste tinha como objetivo confirmar a gravidez. Nesse caso, consistia em colocar a urina recém-colhida sobre uma mistura de sementes de cereais. Caso as sementes germinassem, o teste era considerado positivo para gravidez. Hoje, com técnicas diferentes (detecção de hormônios), amostras de urina também são utilizadas em testes de gravidez.

Na Grécia, o médico Hipócrates (460 a.C.-370 a.C.) desenvolveu a "uroscopia", que consistia na observação e no estudo das características físicas das amostras de urina. Essa análise incluía a observação da cor, do odor e do aspecto do sedimento das amostras e ajudava a detectar desequilíbrios no organismo e a localizar as doenças no corpo. Acredita-se que essa técnica tenha dado origem ao exame de urina como o conhecemos hoje.



BIBLIOTECA BODLEIANA DA UNIVERSIDADE DE OXFORD, INGLATERRA



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atualmente, existem exames de urina que podem ser feitos em diversos equipamentos, como o espectrômetro Raman, cuja análise ajuda a detectar resíduos de hormônios na urina.

REGISTRE EM SEU CADERNO

- 1. A prática de observação da urina para o diagnóstico de doenças é recente ou antiga? Justifique com informações do texto.**
- 2. converse com os colegas sobre a afirmação a seguir:**
A história dos exames de urina demonstra que, embora a Ciência esteja sempre se transformando, alguns conhecimentos permanecem ao longo do tempo.
 - Em seguida, escreva suas conclusões.
- 3. Por que é possível identificar tantos aspectos e fatores que interferem na nossa saúde a partir do exame de urina?**

Continuação

O aleitamento materno é um direito da criança e, segundo o *Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA)*, é dever do governo, das instituições e dos empregadores garantir condições propícias ao aleitamento materno.

Oriente os estudantes na confecção dos panfletos, verificando se as informações comunicadas estão adequadas.

Orientações didáticas

• O tema da seção apresenta técnicas empregadas por gregos e egípcios na antiguidade para diagnosticar doenças e gestações por meio de características específicas da urina. O trabalho com o texto e com as respectivas questões permite discutir com a turma que há conhecimentos científicos que permanecem válidos por longo período de tempo, embora comumente sejam aperfeiçoados. Dessa forma, a atividade favorece o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

- Utilize as imagens para mostrar a evolução dos métodos de análise de urina. É importante destacar que, embora muito diferentes, eles estão relacionados uns com os outros: tecnologias e métodos antigos foram usados como base para gerar os mais recentes.

Respostas – Pensar Ciência

1. A prática da observação da urina para o diagnóstico de doenças é antiga. Egípcios e gregos já analisavam a urina séculos antes de Cristo. É possível citar os trechos: "A análise de amostras de urina para diagnósticos já era realizada pelos egípcios por volta do ano 1000 a.C.;" Na Grécia, o médico Hipócrates (460-370 a.C.) desenvolveu a "uroscopia", que consistia na observação e no estudo das características físicas das amostras de urina".

2. Espera-se que os estudantes mencionem que alguns conhecimentos científicos, apesar de muito antigos, continuam válidos até hoje, ou seja, não se modificaram muito ao longo do tempo. Explique que, em alguns casos, certas teorias são testadas durante vários anos e não perdem a validade. Em outros, novos conhecimentos são incorporados às teorias, e novos testes, algumas vezes, podem fazer com que elas sejam abandonadas.

3. Como a urina é resultado da filtração do sangue que vem de todo o corpo, nela podem ser encontrados compostos em níveis inadequados ou até mesmo que não deveriam ser encontrados lá, indicando a possibilidade de alguma disfunção ou doença no organismo.

Orientações didáticas

• As atividades propostas por esta seção **Atitudes para a vida** visam propiciar um ambiente de reflexão e discussão sobre a publicidade e a regulamentação associada ao tabagismo, bem como sobre os malefícios decorrentes do hábito de fumar. Dessa forma, as propostas prezam pela divulgação de conteúdo em prol da saúde e do bem-estar individual e coletivo, contemplando o TCT – **Saúde** e favorecendo o desenvolvimento das **competências gerais 4, 7 e 8** da Educação Básica e das **competências específicas 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Apresente aos estudantes alguns números alarmantes relacionados ao tabagismo. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), das 8 milhões de pessoas que morrem, por ano, devido ao uso de tabaco, 1,2 milhão de mortes acontece em decorrência do fumo passivo (quando se inala a fumaça de cigarros, mesmo sem fumar). Para cada pessoa que morre devido ao tabagismo, cerca de 30 vivem com doenças geradas por esse vício.

• Comente com os estudantes que tanto o fumo ativo quanto o passivo estão relacionados ao aumento no risco de doenças. A exposição de não fumantes em um curto período à fumaça de cigarro pode acarretar reações alérgicas, como rinite, tosse e conjuntivite. A exposição por longos períodos pode ocasionar doenças como enfisema pulmonar e bronquite.

• Uma diretriz apresentada pela OMS sugere que os países aumentem os impostos sobre os cigarros, visando a um aumento na arrecadação de verbas que seriam usadas para minimizar os impactos do tabagismo na saúde pública (tratamento de doenças em decorrência do vício). Além disso, o aumento dos impostos sobre o cigarro poderia desencorajar o consumo entre a população mais jovem.

• Explore o texto com os estudantes, questionando-os: Por que as propagandas associando o ato de fumar aos esportes, ao prazer e à alegria foram proibidas? Por que foi preciso elaborar leis para regulamentar as propagandas de cigarro? Espera-se que eles compreendam que atualmente os malefícios do cigarro são conhecidos, sabe-se que o hábito de fumar não traz consequências positivas e por isso propagandas desse tipo foram proibidas. Explique que a criação de leis para regulamentar as propagandas de cigarros pretendem garantir que os consumidores sejam alertados sobre os malefícios causados pelo cigarro.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Glossário

Fumígeno: produto derivado do tabaco ou não, composto de folhas, extratos de folhas ou outras partes de plantas, destinado a ser fumado, mascado, inhalado ou quaisquer outras maneiras de consumo.

Fumódromo: área destinada exclusivamente para o uso de cigarros, cigarrilhas, charutos, cachimbos e afins.

Substância: material puro com propriedades constantes e definidas.

Cigarro: uma droga socialmente aceita

O cigarro é uma droga lícita, ou seja, seu consumo não é considerado crime, sendo aceito socialmente. No entanto, em sua composição há mais de 4720 materiais tóxicos, entre eles a nicotina, que causa dependência.

Atualmente, o tabagismo (consumo do cigarro) é considerado a principal causa de mortes que poderiam ser evitadas em todo o mundo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), por ano são cerca de 8 milhões de mortes no mundo, sendo 160 mil só no Brasil.

No início do século XX, os efeitos do cigarro no organismo eram desconhecidos. Até poucos anos atrás, anúncios publicitários associavam o cigarro ao esporte, ao prazer, à alegria.

Nos dias atuais, no entanto, após o conhecimento dos malefícios do cigarro à saúde, há leis que regulamentam como devem ser as propagandas de cigarro e onde elas podem ser exibidas.

Linha do tempo sobre a regulamentação do cigarro



Obrigatoriedade da frase: "O Ministério da Saúde avverte: fumar é prejudicial à saúde" nas embalagens dos produtos derivados do tabaco.

1988

Obrigatoriedade de frases de alerta em propagandas de rádio e televisão.

1990



Comerciais de produtos derivados do tabaco só podem ser veiculados entre 21 h e 6 h. Fumar em locais fechados passa a ser proibido (exceto em **fumódromos**).

1996

Proibição de propagandas de produtos derivados do tabaco em revistas, jornais, *outdoors*, televisão e rádios. O patrocínio de eventos culturais e esportivos e a associação do fumo às práticas esportivas também passam a ser proibidos.

2000

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) determina os teores máximos de alcatrão, nicotina e monóxido de carbono do cigarro. Imagens de advertência passam a ser obrigatórias em material de propaganda e em embalagens de produtos **fumígenos**.

2001

CAIXAS DE CIGARROS: FABIO YOSHITOMI MATSUI/AGENCE FRANCE PRESSE/ESTOCK

Lei federal proíbe fumar em locais fechados e a Anvisa proíbe o uso de aditivos em produtos derivados do tabaco.

2011

A Anvisa publica duas consultas públicas sobre produtos derivados do tabaco: uma prevê o fim do uso de aditivos e a outra regulamenta a propaganda desses produtos, assim como a exposição nos pontos de venda, além de prever nova frase de advertência nas embalagens.

2010

Introdução de novas imagens de advertência, mais agressivas, nos rótulos de produtos derivados do tabaco.

2008

Promulgação da Convenção Quadro de Controle do Tabaco, o primeiro tratado mundial de saúde pública, do qual o Brasil é signatário.

2005

Passa a ser obrigatório o uso das frases: "Venda proibida a menores de 18 anos" e "Este produto contém mais de 4700 substâncias tóxicas, e nicotina, que causa dependência física ou psíquica. Não existem níveis seguros para consumo dessas substâncias".

2003

Fonte: LEAL, A. Restrição de propaganda de cigarro levou 33% dos brasileiros a deixarem de fumar, diz pesquisa. Agência Brasil, 28 maio 2013. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agencia-brasil/noticia/2013-05-28/restricao-de-propaganda-de-cigarro-levou-33-dos-brasileiros-deixarem-de-fumar-diz-pesquisa>. Acesso em: 19 jul. 2022.

80

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1993.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

É PROIBIDO fumar – A Lei Antifumo no Brasil. 2019 (28 min). Publicado pelo canal TV Justiça Oficial.

O vídeo relata os efeitos das leis antifumo no Brasil, além de trazer depoimentos de especialistas em saúde sobre o tema.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=24m_e8RCeQo&ab_channel=TVJusti%C3%A7aOficial. Acesso em: 4 ago. 2022.

A química do cigarro

Principais componentes tóxicos presentes no produto



Fonte dos dados:
AMARANTE, S. Pesquisador fala sobre malefícios do cigarro à saúde do fumante. AFN Notícias, 5 jun. 2018. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/pesquisador-fala-sobre-malefícios-do-cigarro-saude-do-fumante>. Acesso em: 22 jul. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

- 1. Falácia se referem a argumentos que dão a impressão de serem corretos e válidos, mas, na verdade, não são.**

Algumas das falácias mais comuns são:

- 1) Generalização indevida:** a falácia se apoia em dados relacionados a uma situação singular para validar um todo;
- 2) Apelo à consequência:** a premissa é tida como válida somente porque a conclusão é desejada;
- 3) Apelo à novidade:** argumentar que o novo é sempre melhor, sem apresentar razão para isso.

Em grupo, analisem **argumentos falaciosos** a seguir, identifiquem a que tipo de falácia cada um corresponde e expliquem o porquê.

- a) "Eu fumo cigarro eletrônico (vape) e não cigarro tradicional, e já que estes são modernos, eu não preciso me preocupar quanto à minha saúde."
 - b) "Meu avô fumou a vida toda e morreu com 90 anos, portanto, fumar não faz tanto mal."
 - c) "Eu gosto muito de fumar, isso me acalma. Eu não quero parar de fumar, pois trabalho muito e por isso vivo estressado e sem tempo para relaxar."
- 2. Discuta com os colegas como o consumo de tabaco afeta a sociedade.**
 - 3. Façam uma pesquisa para levantar estudos recentes sobre o número de fumantes no Brasil. Analisem os resultados desses estudos e discutam a questão à seguir:**
 - Vocês acham que as medidas apresentadas na Linha do tempo sobre a regulamentação do cigarro têm influenciado o número de fumantes no Brasil? Expliquem.

► COMO EU ME SAÍ?

- Conseguir identificar e explicar o tipo de falácia nos argumentos falaciosos apresentados?
- Prestei atenção em meus colegas considerando as ideias e as opiniões deles?
- Colaborei na realização da pesquisa e na análise dos estudos levantados?

Respostas – Atitudes para a vida

1. a) Apelo à novidade. O argumento é falacioso porque apela para a modernidade do cigarro eletrônico como garantia de que este não faz mal sem apresentar razão para isso. **b) Generalização indevida.** O argumento é falacioso porque se baseia em um caso particular para fazer uma generalização indevida. **c) Apelo à consequência.** O argumento é falacioso porque não há evidência que leve à conclusão a não ser o apreço por fumar.

2. Para a discussão proposta, a fim de dar maior subsídio aos estudantes, é possível solicitar que realizem uma pesquisa sobre doenças que podem ser causadas pelo hábito de fumar, algumas delas são: doenças cardiovasculares (como infarto e angina), câncer, doenças respiratórias crônicas (como enfisema e bronquite), aneurismas arteriais e úlceras no sistema digestório. A partir dessa pesquisa, espera-se que eles concluam que o tabagismo é a causa de diversas doenças, que podem ocasionar mortes e gastos públicos com o sistema de saúde.

3. Estudos recentes apontam para a redução do número de fumantes no Brasil. Espera-se que os estudantes percebam que essa redução está relacionada às medidas apresentadas na Linha do tempo sobre a regulamentação do cigarro, que esclarecem à população os malefícios do cigarro à saúde, regulamentam locais para fumar etc.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** aborda um tema polêmico, a doação de órgãos e tecidos. Promova condições para que os estudantes discutam o tema e exponham suas opiniões com liberdade, respeitando o ponto de vista dos colegas. A doação de órgãos pode salvar vidas, mas todo cidadão tem direito de escolha sobre fazê-la ou não. Incentive os estudantes a refletir sobre os pontos que consideram estímulo ou empecilho à doação.
- O texto pode ser usado para mostrar aspectos mais amplos da pandemia de covid-19, mostrando como ela afetou pessoas transplantadas e a taxa de doadores efetivos.
- Considere também a possibilidade de organizar uma pesquisa de campo sobre o tema doação de órgãos e tecidos com a comunidade escolar (estudantes, professores, funcionários e familiares). O roteiro pode explorar a opinião dos entrevistados sobre a doação e as razões para fazê-la ou não. Nessa proposta, é possível realizar um trabalho interdisciplinar com Matemática. O professor desse componente curricular pode contribuir com o tratamento dos dados levantados.



Compreender um texto

Dúvidas frequentes sobre doação de órgãos

Como posso me tornar um doador de órgãos?

O principal passo para você se tornar um doador é conversar com a sua família e deixar claro o seu desejo. Não é necessário deixar nada por escrito. Porém, seus familiares devem se comprometer a autorizar a doação por escrito [...]. A doação de órgãos é um ato pelo qual você manifesta a vontade de que, a partir do momento da constatação da morte encefálica, uma ou mais partes do seu corpo (órgãos ou tecidos), em condições de serem aproveitadas para transplante, possam ajudar outras pessoas.

O que é morte encefálica?

É a morte do cérebro, incluindo o tronco cerebral que desempenha funções vitais como o controle da respiração. Quando isso ocorre, a parada cardíaca é inevitável. Embora ainda haja batimentos cardíacos, a pessoa com morte cerebral não pode respirar sem os aparelhos e o coração não baterá por mais que algumas poucas horas. Por isso, a morte encefálica já caracteriza a morte do indivíduo. Todo o processo pode ser acompanhado por um médico de confiança da família do doador. É fundamental que os órgãos sejam aproveitados para a doação enquanto ainda há circulação sanguínea irrigando-os, ou seja, antes que o coração deixe de bater e os aparelhos não possam mais manter a respiração do paciente. Mas se o coração parar, só poderão ser doadas as córneas. [...]

Quero ser um doador de órgãos. O que posso doar?

Córneas [...]; coração [...]; pulmões [...]; rins [...]; fígado [...]; pâncreas [...]; ossos [...]; medula óssea [...]; pele [...] e valvas cardíacas [...].

Posso doar meus órgãos em vida?

[...] Também existe a doação de órgãos ainda vivo. [...] Os doadores vivos são aqueles que doam um órgão duplo, como o rim, uma parte do fígado, pâncreas ou pulmão, ou um tecido como a medula óssea [...]. Este tipo de doação só acontece se não representar nenhum problema de saúde para a pessoa que doa. [...]

Fonte: FHEMIG – Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais. *Dúvidas frequentes sobre doação de órgãos*. Disponível em: <http://www.fhemig.mg.gov.br/atendimento/sistema-estadual-de-transplantes/mg-transplantes/duvidas-frequentes-sobre-doacao-de-orgaos>. Acesso em: 19 jul. 2022.

Um ano para não esquecer

2020 foi o ano em que a pandemia [pela covid-19] transformou o mundo e o Brasil foi um dos países mais afetados. No país, desde o primeiro relato de infecção, em 26 de fevereiro, houve 7,676 milhões de casos confirmados de [covid-19] e, a partir da primeira morte ocorrida, em 12 de março, 194 mil pessoas faleceram em decorrência dessa pandemia. Portanto, 3,8% da população teve infecção confirmada por [covid-19] e as taxas de mortalidade e de letalidade foram, respectivamente, de 0,9 por mil e 2,5%. Os pacientes transplantados de órgãos, em torno de 80 000, foram muito mais afetados, de acordo com estimativas baseadas nos dados de dois dos maiores centros de transplante renal do país; aproximadamente, 10% dos pacientes foram infectados, com taxas de mortalidade entre 2 e 2,5% e de letalidade entre 20 e 25%. [...]

A queda nas taxas de doação e de transplante de órgãos com doador falecido não foram tão grandes como se temia e variaram entre as regiões, e nas regiões, entre períodos, de acordo com a gravidade regional da pandemia.

Já os transplantes de rim com doador vivo e de córneas, por serem eletivos, foram suspensos por períodos variados na maioria dos estados, tendo, assim, uma queda maior.

A taxa de **doadores efetivos**, que era de 18,1 pmp [por milhão de população], em 2019, e estava projetada para ultrapassar os 20 pmp neste ano, caiu 12,7%, voltando ao patamar obtido em julho de 2017, de 15,8 pmp. A queda foi menor nas regiões CO (4,5%) e SE (5,6%), intermediária na região Sul (13%) e maior nas regiões NE (28,3%) e N (43%). Deve-se reconhecer o mérito de PR e SC que, embora com queda moderada (13% e 19%), mantiveram elevada taxa de doadores efetivos (41,5 e 39,5 pmp), muito distante dos demais estados. [...]

Fonte: ASSOCIAÇÃO Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado (2013-2020). Disponível em: https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2021/03/rbt_2020_populacao-1-1.pdf. Acesso em: 19 jul. 2022.

Glossário

Doador efetivo: pessoa voluntária para doação de órgãos que efetiva a doação.

Fonte: ASSOCIAÇÃO Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO). Dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado (2013-2020). Disponível em: https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2021/03/rbt_2020_populacao-1-1.pdf. Acesso em: 19 jul. 2022.

ATIVIDADES

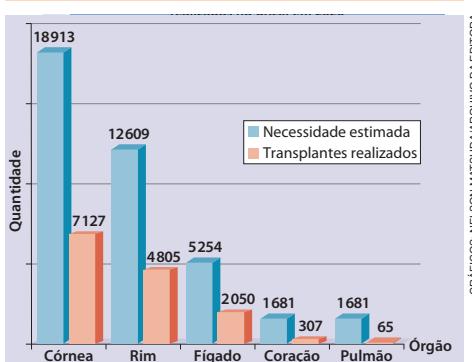
OBTER INFORMAÇÕES

1. A doação de órgãos pode ajudar pessoas com problemas nos sistemas respiratório e urinário?
2. Que estados mantiveram elevada taxa de doadores efetivos em 2020?
3. O que aconteceu com a taxa de doadores efetivos entre 2013 e 2019?

INFERIR E INTERPRETAR

4. Os pacientes transplantados têm a mesma resposta corporéa que os não transplantados em caso de covid-19? Justifique.
5. Para doar órgãos como coração e pulmões, o potencial doador pode ter perspectiva de recuperação?
6. Cite uma possível relação entre a pandemia de covid-19 e a diminuição do número de transplantados. Como você poderia sustentar essa hipótese?
7. Em 2020 o número de transplantes realizados no Brasil foi suficiente para a necessidade estimada? Justifique.

Necessidade estimada e número de transplantes realizados no Brasil em 2020



GRÁFICOS: NELSON MATSUO/ARQUIVO DA EDITORA

Evolução anual dos doadores efetivos no Brasil



REGISTRE EM SEU CADERNO

8. Você foi contratado para fazer uma campanha incentivando a doação de apenas 1 órgão a fim de melhorar os números de transplantes realizados no Brasil. Considerando a diferença entre a necessidade de transplantes e o número de transplantes efetivamente realizados em 2020, que órgão você escolheria? Justifique.

PESQUISAR E COMPARTILHAR

9. Em grupo, façam uma pesquisa sobre os benefícios da doação de órgãos e tecidos. Reúnam informações sobre os casos em que a doação pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida ou mesmo para a sobrevivência do paciente. Procurem descobrir também se a doação em vida pode gerar consequências para a saúde dos doadores. Após a pesquisa, filmem uma apresentação com as informações levantadas e, com a ajuda do professor, a publiquem em alguma mídia digital para informar a população do local em que vocês moram.

83

9. As pesquisas devem mencionar diferentes tipos de transplante, apontando as condições em que a doação dos órgãos pode ser efetuada, o impacto sobre a vida daqueles que fazem a doação em vida e os benefícios proporcionados aos receptores. Ela também abre espaço para o trabalho com as **competências gerais 4 e 5** da Educação Básica, previstas pela BNCC. Oriente os estudantes no compartilhamento do vídeo em mídias digitais, pedindo permissão dos pais ou adultos responsáveis para a divulgação da imagem dos estudantes.

Respostas – Compreender um texto

1. Sim, pois é possível doar rins e pulmões, além de outros órgãos que auxiliam nas condições corpóreas para o funcionamento desses sistemas.
2. PR e SC que, embora com queda moderada (13% e 19%), mantiveram elevada taxa de doadores efetivos (41,5 e 39,5 pmp).
3. Ela manteve-se em crescimento nesse período, passando de 13,2 a 18,1, e apresentou uma pequena queda de 2014 (14,2) para 2015 (14,1).
4. Não, pois a taxa de infecção e de mortalidade de pacientes transplantados de órgãos foi maior que a de pacientes não transplantados.
5. Não, para a doação de órgãos é necessária a constatação de morte encefálica, que caracteriza a morte do indivíduo.
6. O levantamento de hipóteses proposto por essa atividade mobiliza a **competência geral 2** da Educação Básica, prevista pela BNCC. Entre as hipóteses levantadas, é possível que os estudantes citem que a pandemia fez com que menos pessoas procurassem hospitais com medo de se infectar (doadores vivos); que parte dos transplantes (aqueles que não urgentes) foram suspensos na maioria dos estados, devido às medidas de prevenção à contaminação pelo coronavírus; que o uso da estrutura hospitalar no Brasil estava sobre-carregado com menos leitos disponíveis para uso e com aumento do número de internações; que pessoas que faleceram em decorrência ou suspeitas de covid-19 não podiam doar órgãos, entre outros. Estimule-os a procurar informações na internet para sustentar suas hipóteses.
7. Não. Como pode ser visto no gráfico “Necessidade estimada e número de transplantes realizados no Brasil em 2020”, a necessidade foi maior que o número de transplantes realizados.
8. Resposta pessoal. A maior diferença está em transplantes de córnea, mas há diferenças significativas em vários órgãos. Além disso, o aumento da doação de coração, por exemplo, pode aumentar o número de sobreviventes. A decisão é livre, mas os estudantes devem ser capazes de justificá-la de forma coerente.

Objetivos da Unidade

- Comparar as características da reprodução assexuada e da sexuada.
- Conhecer as mudanças físicas e comportamentais decorrentes da adolescência por meio da análise da atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.
- Caracterizar os sistemas genitais masculino e feminino.
- Conhecer o modo de ação e a eficácia de diferentes métodos anticoncepcionais.
- Reconhecer a importância de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método anticoncepcional mais adequado.
- Caracterizar as principais infecções sexualmente transmissíveis (IST).
- Refletir sobre o risco de transmissão de IST e sobre a importância de métodos de prevenção.
- Descrever o ciclo menstrual e como ocorre a fecundação.
- Caracterizar a gestação, o desenvolvimento do feto e o parto.
- Debater sobre a gravidez na adolescência.
- Refletir sobre a diversidade de formações familiares presentes na sociedade brasileira.
- Coletar dados para analisar a definição de família por diferentes pessoas.
- Debater a respeito da participação das mulheres na Ciência.
- Distinguir as múltiplas dimensões da sexualidade humana.
- Valorizar o uso ético e responsável das redes sociais.

Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Vida Familiar e Social:** estimular a reflexão sobre as relações sociais e familiares na adolescência e sobre a diversidade de indivíduos e de grupos sociais.
- **Saúde:** entender que as mudanças físicas e comportamentais decorrentes da adolescência podem requerer a necessidade da adoção de novos hábitos para a manutenção da saúde física e mental; apresentar a função, os componentes e o funcionamento dos sistemas genitais feminino e masculino; mostrar a importância da realização de exames preventivos e do uso de preservativos nas relações性uais.

UNIDADE
4

Adolescência

A adolescência é uma fase em que o ser humano passa por transformações e descobertas. As relações sociais, as mudanças no corpo e o amadurecimento emocional fazem parte dessa etapa da vida. Nela, meninos e meninas tornam-se gradualmente adultos, fase na qual o corpo está completamente desenvolvido e preparado para a reprodução.

Reprodução e fases da vida

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF08CI07:** Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.
- **EF08CI08:** Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.
- **EF08CI09:** Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).
- **EF08CI10:** Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na aids) e discutir estratégias e métodos de prevenção.
- **EF08CI11:** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

Orientações didáticas

- Os assuntos abordados nesta Unidade costumam despertar a curiosidade dos estudantes. Como em um grupo de adolescentes costuma haver formas bastante heterogêneas de se relacionar com o assunto, procure instaurar condições que, na medida do possível, todos se sintam à vontade, oferecendo espaço à participação.
- converse com os estudantes sobre a relação entre as imagens e o título da Unidade. Incentive-os a comentar os comportamentos retratados e os fenômenos biológicos relacionados.
- O estudo dos Temas desta Unidade pode ser enriquecido com abordagens que ultrapassem o enfoque exclusivamente biológico. O componente curricular Língua Portuguesa, por exemplo, pode propor a leitura de romances que envolvam personagens adolescentes.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. O objetivo da questão é estimular os estudantes a refletir e compartilhar a sua opinião sobre a adolescência.
2. Use a questão para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as transformações que ocorrem no corpo de meninas e meninos na adolescência.
3. É importante que os estudantes conheçam os métodos anticoncepcionais, mesmo que ainda não tenham iniciado a vida sexual. Priorize um ambiente de respeito ao longo do desenvolvimento do conteúdo da Unidade e intercepte brincadeiras com o tema, se houver.

Por que estudar esta Unidade?

A reprodução é um processo comum a todas as espécies de seres vivos. Em muitas delas, transformações físicas e comportamentais notáveis ocorrem, relacionadas ao processo reprodutivo: aves constroem ninhos elaborados, fêmeas de mamíferos passam a produzir leite que alimenta os filhotes, entre outros exemplos.

Nos seres humanos, uma etapa de grandes mudanças que prepara o corpo para a reprodução é a adolescência. Nessa fase da vida, muitas incertezas nos rodeiam. É importante conhecer as modificações que acontecem para buscarmos maneiras de lidar com elas da melhor forma possível.

Começando a Unidade

1. Você concorda com a maneira como a adolescência geralmente é retratada em filmes, séries, programas de televisão, livros e outros?
2. Que mudanças ocorrem com o corpo de meninos e meninas durante a adolescência?
3. Quais são as opções disponíveis para evitar uma gravidez indesejada? E para prevenir infecções sexualmente transmissíveis?

Orientações didáticas

• O Tema 1 permite o desenvolvimento da habilidade **EF08CI07** da BNCC ao apresentar a reprodução em diversos seres vivos de maneira abrangente e comparativa. Durante essa abordagem, é importante que os estudantes compreendam que a reprodução é um processo comum a todos os seres vivos, mas que pode ocorrer de maneira distinta em cada um deles.

• Diferentes estratégias de reprodução estão associadas a diferentes formas de vida e relações com o ambiente. Tanto a reprodução assexuada como a sexuada têm vantagens e desvantagens. Alguns seres vivos podem realizar as duas formas, enquanto outros apresentam apenas uma delas.

• A reprodução assexuada, em geral, é mais simples que a reprodução sexuada, pois não necessita de dois indivíduos para ser realizada, o que é uma vantagem em muitas situações.

• As bactérias se reproduzem assexuadamente por divisão binária. A velocidade de reprodução de uma bactéria é alta e depende da espécie e das condições ambientais. Na maioria das bactérias, o tempo para que ocorra a sua divisão e a sua população duplique é cerca de 30 minutos. No entanto, algumas bactérias podem levar até algumas horas para se reproduzir. A divisão binária não é o único método de reprodução assexuada entre as bactérias; a esporulação e o brotamento também podem ocorrer.

• Entre as bactérias, há processos em que pode ocorrer a troca de material genético. Esses processos promovem a variabilidade genética. Um exemplo é a conjugação, processo em que ocorre o contato entre as células bacterianas para a transferência de genes de uma bactéria doadora para uma receptora.

• Além dos exemplos apresentados, outros animais podem realizar reprodução assexuada, como as esponjas-do-mar, amebas, planárias etc. Se julgar pertinente, oriente os estudantes a realizar uma pesquisa sobre a forma de reprodução desses animais. Divida a turma em grupos; cada um deve ficar responsável por buscar informações sobre a reprodução de um animal e apresentá-las ao restante da turma.



Reprodução

Uma das características principais dos seres vivos é a capacidade de gerar descendentes.

A reprodução é o processo pelo qual seres vivos originam novos indivíduos. Ela é uma característica de todos os seres vivos e pode ser assexuada ou sexuada e apresentar muitas outras variações entre os grupos.

Reprodução assexuada

Esse tipo de reprodução ocorre em bactérias, protozoários, algas, fungos, e alguns animais e plantas. Ele caracteriza-se pela geração de descendentes a partir de um único indivíduo, sem que ocorra a união de gametas (células reprodutivas).

Em muitos casos, a reprodução assexuada é um processo rápido e simples, que permite o aumento da população em um período relativamente curto. Além disso, esse tipo de reprodução é menos restritivo, pois não depende do encontro com outros indivíduos para que ocorra, evitando gasto energético na busca ou atração de um parceiro, por exemplo.

Na reprodução assexuada, os indivíduos formados são, em geral, geneticamente idênticos ao progenitor, o que pode ser uma vantagem em casos em que há boa adaptação ao ambiente e em que condições ambientais sejam estáveis, mas uma desvantagem, se considerarmos que a falta de variabilidade genética dificulta a sobrevivência da população em casos de mudanças ambientais.

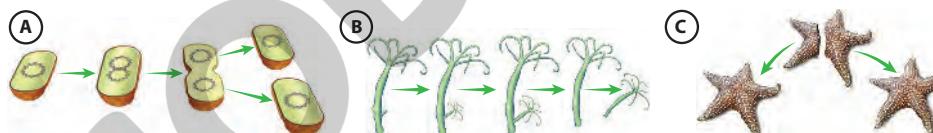
A seguir estão descritos alguns processos de reprodução assexuada.

Divisão binária ou císsiparide: organismos unicelulares, como protozoários e bactérias, dividem-se, gerando dois indivíduos geneticamente iguais.

Brotamento: animais como a hidra ou as esponjas formam brotos, que, ao se separarem do corpo do genitor, dão origem a novos indivíduos geneticamente idênticos ao progenitor.

Fragmentação: alguns animais têm grande capacidade de regeneração e, quando fragmentados, podem reconstituir suas partes formando novos indivíduos.

Exemplos de reprodução assexuada



Representação esquemática das etapas da reprodução assexuada de alguns seres vivos. (A) Divisão binária de uma bactéria (em corte). (B) Brotamento de uma hidra. (C) Fragmentação de uma estrela-do-mar. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

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

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPAROZI ARQUIVO DA EDITORA

Estaquia: técnica comum de propagação de plantas, que se baseia na capacidade natural de reprodução assexuada de muitas plantas, ao formar novos indivíduos a partir de pedaços de caule ou outras partes de uma planta adulta. Em algumas plantas, até mesmo uma folha separada da planta original, em condições adequadas, pode originar assexuadamente novos indivíduos.



(A) Pedaço de caule de hortelã (*Mentha spicata*) sendo destacado para utilização em estaquia. (B) Hortelã em água para formar raízes e ser transplantado para o solo, completando a técnica. A planta produzida é geneticamente idêntica à original.

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

Orientações didáticas

- Enfatize que a reprodução sexuada gera variabilidade genética nas populações e que ela é vantajosa sob a perspectiva evolutiva. O ambiente em que vivem os organismos de uma espécie não é homogêneo e, além disso, está em constante transformação. Por isso, a existência de organismos com características diferentes aumenta a chance de que algum deles consiga sobreviver a uma mudança e se reproduzir, dando continuidade à espécie.
- Se julgar conveniente, de forma complementar, retome brevemente os ciclos reprodutivos de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, estudados no 7º ano. Em ambos os processos, ressalte a participação de células reprodutivas femininas e masculinas. E, depois, compare-os com a estaquia. Chame a atenção da turma para o fato de que na estaquia a planta produzida é geneticamente idêntica à original, enquanto na reprodução sexuada os descendentes originados são geneticamente diferentes dos pais.

Reprodução sexuada

Nesse tipo de reprodução, que ocorre em plantas, animais, algas e fungos, há a união de dois gametas, na maioria dos casos, provenientes de indivíduos diferentes. Com isso, os descendentes originados são geneticamente diferentes dos pais, o que promove maior **variabilidade genética** na população. Isso é vantajoso, pois aumenta as chances de haver indivíduos adaptados a diferentes condições ambientais, sendo capazes de sobreviver em situações de alterações no ambiente. Nas plantas, briófitas e pteridófitas, os gametas são chamados anterozoides (masculinos) e oosferas (femininos), e a fecundação é dependente da água; nas plantas gimnospermas e angiospermas, a fecundação é independente da água e os gametas masculinos encontram-se nos grãos de pólen e os femininos nos óvulos. Essas diferenças na forma de fecundação das plantas influem nos ambientes em que elas são geralmente encontradas, de modo que briófitas e pteridófitas estão restritas a ambientes mais úmidos.

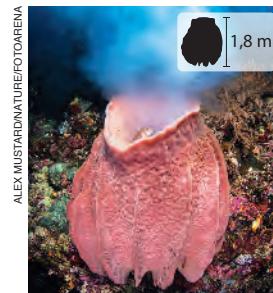
Reprodução sexuada



NELSON MATSUO/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- A maioria das espécies que apresentam reprodução sexuada tem dois性: machos e fêmeas. As diferenças entre machos e fêmeas podem se apresentar seja nas características dos gametas, seja nas características morfológicas entre os indivíduos. Em geral, os machos possuem os menores gametas, que podem se locomover, diferentemente dos gametas femininos, que são maiores e, normalmente, incapazes de se locomover. Quando o macho e a fêmea de uma mesma espécie apresentam características morfológicas diferentes, como a coloração das penas e o tamanho do corpo, dizemos que eles apresentam dimorfismo sexual. Porém, nem sempre há dimorfismo sexual nas espécies. Portanto, as características morfológicas visíveis são idênticas em ambos os sexos. Se possível, mostre à turma imagens de animais que apresentam dimorfismo sexual, como o pavão macho, que têm penas mais coloridas que a fêmea da espécie, e de animais que não apresentam dimorfismo sexual, como os golfinhos.
- É possível trabalhar o conteúdo sobre o desenvolvimento de um novo indivíduo utilizando uma metodologia que promove o protagonismo e a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem. Para isso, organize os estudantes em grupos e distribua o conteúdo do texto entre eles, determinando os grupos responsáveis por apresentar o conteúdo sobre o desenvolvimento de uma nova planta e de um novo animal (entre os animais, divida o conteúdo em animais que desenvolvem dentro do corpo da fêmea, animais que se desenvolvem em ovos e animais que apresentam desenvolvimento diferente dos demais, como os marsupiais). Os estudantes devem realizar a leitura do conteúdo do livro do estudante pertinente ao seu grupo, disponibilize outros materiais para complementar os estudos. Se possível, reserve um momento para que os grupos realizem pesquisas sobre o tema. Oriente-os a discutir os conteúdos levantados e a registrar as principais ideias. Por fim, reúna dois grupos com temas distintos para que compartilhem o que aprenderam um com o outro. Promova a interação entre todos os grupos, garantindo a compartilhamento de informações sobre todo o conteúdo. Por fim, anote na lousa as informações levantadas sobre o tema.



Esponja de barril gigante (*Xestospongia testudinaria*) liberando grande quantidade de gametas na água. Apesar de esses animais liberarem gametas na água, a fecundação é interna, pois ocorre dentro do corpo de outro indivíduo.



Samambaia é o nome comum dado a diversas pteridófitas. Os pontos escuros presentes nas folhas produzem os esporos, que, se germinados, formam a estrutura que dá origem aos gametas da planta.



Sementes de trigo (*Triticum aestivum*) germinando, ou seja, originando uma nova planta. Esse processo ocorre quando a semente encontra condições adequadas, aumentando assim a possibilidade de sobrevivência da nova planta.

88

Nos animais, o gameta masculino é o **espermatozoide** e o feminino é o **óvulo** (ou óvulo). A união desses gametas em peixes e anfíbios é dependente da água. Já nos répteis, aves e mamíferos ela ocorre no ambiente terrestre, permitindo uma distribuição mais ampla desses grupos pelos ambientes do planeta.

Quando a união dos gametas ocorre fora do corpo do animal fala-se em **fecundação externa**. Ela é comum em animais que vivem em ambientes aquáticos, como cnidários e peixes, mas também ocorre em animais de ambientes terrestres, como os anfíbios que liberam os gametas na água para reprodução. Em geral, os animais com esse tipo de fecundação liberam grande quantidade de gametas de uma vez, o que, apesar de representar um maior gasto energético, aumenta a chance de encontro entre eles. No entanto, em muitos casos ela não exige a busca pelo parceiro, pois os gametas podem se encontrar mesmo a distância.

Quando a união dos gametas ocorre no interior do corpo do animal fala-se em **fecundação interna**. Ela é mais comum em animais de ambientes terrestres, ocorrendo em répteis, aves e mamíferos, além de invertebrados como muitos artrópodes. Na maioria dos casos, o gameta já é depositado no interior do corpo do outro indivíduo; isso evita a dessecção dos gametas e do zigoto formado, além de aumentar a chance de encontro dos gametas.



Borboletas da espécie Adonis azul (*Polyommatus bellargus*) em processo de transferência de gametas entre indivíduos.

Desenvolvimento

Após a fecundação ocorre a formação da primeira célula do indivíduo, que vai passar por sucessivas divisões celulares e originar um novo indivíduo.

Nas plantas, desenvolve-se um indivíduo formador de esporos, que no caso das briofitas e pteridófitas ocorre sobre o indivíduo formador de gametas. Nas plantas com **semente** (gimnospermas e angiospermas), o embrião desenvolve-se dentro dessa estrutura, obtendo dela a nutrição necessária para o desenvolvimento inicial, além de proteção. Essa proteção contribui para uma distribuição mais ampla desses grupos, pois previne-se a perda de água do embrião, assim como outros danos.

Nos animais, a primeira célula do indivíduo, resultante da fecundação, recebe o nome de **zigoto**. Este dá origem ao embrião, que em alguns animais se desenvolve dentro do corpo do animal (geralmente a fêmea) e em outros em ovos que são depositados no ambiente.

Nos vertebrados, os ovos de peixes e anfíbios precisam ser postos em ambiente aquático, pois não têm proteção contra a dessecção. Já os de répteis e aves apresentam estruturas que evitam a perda de água, como a casca.



As tartarugas são répteis marinhos, que depositam seus ovos em ambiente terrestre. Na fotografia um filhote de tartaruga verde (*Chelonia mydas*).

Os mamíferos de modo geral são exemplos de animais em que o desenvolvimento embrionário ocorre dentro do corpo da fêmea. As exceções são os chamados monotremados, como os ornitorrincos, em que o desenvolvimento ocorre em ovos depositados no ambiente. Os marsupiais também são mamíferos que apresentam desenvolvimento diferente dos demais, pois parte ocorre já fora do corpo da fêmea, geralmente em uma bolsa chamada marsúpio.

Em alguns animais o indivíduo já nasce semelhante ao adulto, que vai sofrendo transformações principalmente no sentido de amadurecimento das estruturas relacionadas à reprodução. Em outros, o indivíduo que nasce é muito diferente do adulto, passando por processos de mudança como a metamorfose. As borboletas, por exemplo, apresentam em seu ciclo de vida o estágio inicial de lagarta, que depois se transforma em borboleta; já os sapos nascem em forma de girinos, que passam por sucessivas transformações até chegarem ao estágio de sapo adulto.

Saiba mais!

CUIDADO PARENTAL

Muitos animais apresentam um comportamento de cuidado em relação aos ovos e/ou aos descendentes depois do nascimento. Esse comportamento é chamado cuidado parental. Ele aumenta a chance de sobrevivência dos descendentes, uma vez que os pais os protegem de predadores, fornecem alimento, entre outros cuidados. No entanto, ele também envolve um maior gasto energético. Outros animais apresentam adaptações diferentes, em que esse comportamento não ocorre. Em geral, eles produzem grande quantidade de descendentes. Apesar de a mortalidade ser alta, o número elevado de indivíduos favorece que haja sobreviventes.



Os peixes da espécie *Opistognathus aurifrons* costumam armazenar na boca seus ovos e descendentes logo após a eclosão. Esse comportamento os protege de predadores, aumentando a chance de sobrevivência.

De olho no tema

- Compare os processos de reprodução sexuada e assexuada, citando uma vantagem e uma desvantagem adaptativa de cada um deles.
- Converse com um colega e compare o tipo de desenvolvimento do ornitorrinco, de um marsupial e de um mamífero como o ser humano. Proponham situações em que as diferentes estratégias reprodutivas que esses animais apresentam sejam vantajosas.



DARREN WEINERT/ALAMY/FOTOARENA

Respostas – De olho no tema

1. A reprodução sexuada tem como vantagem a maior variabilidade genética da população, o que aumenta as chances de haver indivíduos adaptados a diferentes condições ambientais, sendo capazes de sobreviver em situações de alterações no ambiente. Uma desvantagem é que, para que ela ocorra, é necessária a união de dois gametas, provenientes de indivíduos diferentes. Em relação à reprodução assexuada, algumas vantagens são: permite o aumento da população em um período relativamente curto, pois é um processo rápido e simples; é menos restritiva, pois não depende do encontro com outros indivíduos para que ocorra, evitando gasto energético na busca ou atração de um parceiro, por exemplo; os indivíduos formados são, em geral, idênticos geneticamente ao progenitor, o que pode ser uma vantagem em casos em que há boa adaptação ao ambiente e em que condições ambientais sejam estáveis. Essa característica (indivíduos formados serem idênticos geneticamente ao progenitor) também pode ser uma desvantagem, pois a falta de variabilidade genética dificulta a sobrevivência da população em casos de mudanças ambientais.

2. O desenvolvimento do ornitorrinco ocorre em ovos depositados no ambiente, nos marsupiais parte do desenvolvimento ocorre fora do corpo da fêmea, geralmente em uma bolsa chamada marsúpio, e em um mamífero, como o ser humano, o desenvolvimento ocorre dentro do corpo do animal (geralmente a fêmea). As estratégias reprodutivas de marsupiais podem ser vantajosas em situações de escassez de recursos, já que, como a gestação é curta, a fêmea investe relativamente poucos recursos nesse período. Além disso, a estratégia permite que uma nova tentativa de gestação ocorra mais rapidamente no caso de perda do filhote. Os ornitorrincos precisam investir ainda menos recursos para o desenvolvimento do filhote, já que ele acontece dentro do ovo.

Orientações didáticas

• É importante que os estudantes compreendam que os caracteres sexuais secundários surgem devido à produção de hormônios sexuais, que atuam no desenvolvimento de diversas características, provocando alterações físicas no corpo de meninas e de meninos. Além da atuação dos hormônios sexuais, é relevante que eles entendam a atuação do sistema nervoso nas transformações que ocorrem na puberdade. Por isso, esclareça que são normais alterações comportamentais, como conflitos com a família, comportamentos de risco, atitudes que envolvem excessos (como ouvir música alta), relacionadas ao desenvolvimento do cérebro de adolescentes, que está em processo de amadurecimento. Leia mais sobre o funcionamento do cérebro do adolescente no artigo recomendado em **Sugestões de recursos complementares**. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da habilidade **EF08CI08**.

• A abordagem sobre as mudanças físicas na adolescência permite dialogar com os estudantes sobre os cuidados com a saúde, que envolvem hábitos cotidianos com o corpo. Algumas alterações corporais decorrentes da adolescência podem desencadear a necessidade de novos hábitos de higiene, como o uso de desodorantes; o aparecimento de acnes muitas vezes necessita de novos cuidados com a pele, como o uso de sabonetes específicos. converse com os estudantes sobre esses cuidados, procurando deixá-los à vontade para esclarecer dúvidas relacionadas a esse tema. Quanto às mudanças comportamentais, destaque a importância da atenção com a saúde emocional. Comente que, em geral, na adolescência os interesses mudam, as relações pessoais se reconfiguram e as responsabilidades começam a aumentar. Evidencie que essa é uma fase de desafios e de descobertas, procurando dialogar com a turma sobre a importância de reconhecerem as suas emoções. Refletir sobre as próprias emoções e se comunicar com pessoas de confiança sobre como se sente é uma ação que deve ser estimulada, pois ela é importante para manter uma boa saúde emocional. Essa proposta favorece o desenvolvimento da **competência geral 8** da Educação Básica, prevista pela BNCC, e do TCT – **Saúde**.



Desde o nascimento até a morte, o corpo passa por diversas transformações.

JASMIN MEFIDAN/GETTY IMAGES



A acne é uma doença inflamatória, que ocorre principalmente em adolescentes.

Entrando na rede

No endereço da organização *Vivendo a adolescência*, disponível em: <http://www.adolescencia.org.br>, você encontra mais informações sobre sexualidade e saúde na adolescência.

Acesso em: 3 ago. 2022.

90

Adolescência

Na adolescência, o corpo e a forma de pensar passam por intensas mudanças, transformando meninos e meninas gradualmente em adultos. O início e o fim da adolescência variam muito de uma pessoa para outra, mas, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), ela compreende o período que vai dos 10 aos 19 anos de idade.

Em geral, no início da adolescência ocorre a **puberdade**, período de transição entre a infância e a adolescência, no qual ocorre o amadurecimento dos órgãos genitais, que se tornam aptos para a produção e a liberação dos gametas, além de outras mudanças.

As mudanças físicas na adolescência

As mudanças físicas pelas quais o corpo passa na adolescência podem tornar essa fase difícil para alguns jovens, pois as transformações que ocorrem no corpo podem levá-los a se sentir diferentes, desajeitados ou preocupados com a nova aparência. Ao compreender o que está acontecendo com o próprio corpo, o adolescente pode adquirir mais segurança e autoconfiança.

E importante ter em mente que o início das mudanças não acontece para todas as pessoas na mesma idade.

No início da puberdade, as meninas tendem a passar por alterações corporais mais evidentes que os meninos. Em média, elas atingem a altura aproximada de adulto aos 17 anos, enquanto os rapazes continuam a crescer até completar 19 anos. Essa fase de aumento acentuado da altura, própria da puberdade, é conhecida como "estirão do crescimento".

Os pelos aparecem em maior quantidade na adolescência, crescendo principalmente ao redor dos órgãos genitais externos (chamados pelos pubianos ou púbicos) e nas axilas. Nos meninos, podem surgir também pelos no peito e na face (barba e bigode). Também é comum o aparecimento de acne no rosto e nas costas, devido às alterações hormonais da puberdade que aumentam a produção de gordura pela pele.

Entre outras alterações, nas garotas ocorre o desenvolvimento das mamas e a primeira menstruação (que será estudada com mais detalhes nesta Unidade). No caso de uma gravidez, as mamas produzem o leite que alimenta o bebê. Além disso, o corpo de muitas meninas fica com formato mais curvilíneo e quadris mais largos. Muitos meninos apresentam alargamento dos ombros, aumento da massa muscular e desenvolvimento do pênis e dos testículos. Além disso, a voz se modifica, tornando-se mais grave, entre outras alterações.

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

Sugestões de recursos complementares

Artigo

STAM, G. Como funciona o cérebro do adolescente. *Revista Educação*, nov. 2016.

O artigo esclarece a relação de comportamentos típicos da adolescência com o amadurecimento do cérebro. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2016/11/17/como-funciona-o-cerebro-do-adolescente/>.

Site

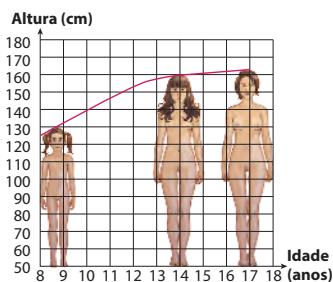
Canal Futura. A escola acolhe estudantes trans?

O conteúdo traz dados e informações sobre a transfobia no ambiente escolar.

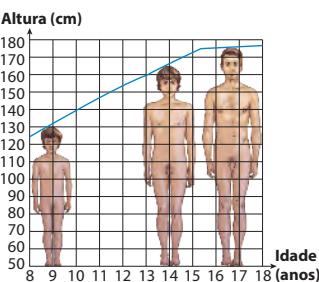
Disponível em: <https://www.futura.org.br/a-escola-acolhe-estudantes-trans/>.

Acessos em: 5 ago. 2022.

Transformações do corpo na adolescência



- crescimento em altura;
- aparecimento de pelos no púbris e nas axilas;
- desenvolvimento das mamas;
- alargamento dos quadris.



- crescimento em altura;
- aumento da massa corporal;
- aparecimento de pelos no púbris, na face e nas axilas;
- desenvolvimento do tórax e dos órgãos genitais.

ILUSTRAÇÃO: NELSON COSENTINO / ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de algumas mudanças que ocorrem no corpo feminino e masculino na adolescência. (Cores-fantasia.)

Fonte: CAMPURGUE, M. et al. Sciences de la vie et de la Terre, 4e. Paris: Nathan, 1998.

As mudanças hormonais na adolescência

As mudanças físicas da puberdade são controladas por **hormônios sexuais**. Nos **testículos**, glândulas do sistema genital masculino, ocorre a produção de **testosterona**. Na puberdade, esse hormônio leva ao desenvolvimento dos **caracteres sexuais secundários masculinos**, como aparecimento de pelos na face e na região dos órgãos genitais e nas axilas, além de alterações na voz.

Nos **ovários**, glândulas do sistema genital feminino, ocorre a produção de dois hormônios sexuais: o **estrógeno** e a **progesterona**. Na puberdade, o estrógeno leva ao desenvolvimento dos **caracteres sexuais secundários femininos**, como aparecimento de pelos na região dos órgãos genitais e nas axilas, desenvolvimento das mamas e alargamento dos quadris.

As mudanças comportamentais na adolescência

Na adolescência, ocorrem o amadurecimento do cérebro e mudanças nas configurações dos neurônios. Com as modificações no sistema nervoso, o jovem também experimenta mudanças comportamentais.

Ao adquirir mais consciência de si mesmos e dos outros, muitos adolescentes podem se sentir inseguros e fragilizados. Por estarem mais atentos ao que acontece fora de sua vida particular e de sua rotina, eles também mudam suas perspectivas, desenvolvendo novos interesses, muitas vezes relacionados ao seu próprio futuro.

Muitos adolescentes podem experimentar mudanças súbitas de humor. Nessa fase da vida, é importante contar com o apoio de amigos e de familiares.



FATCAMERAGETTY IMAGES

As mudanças físicas e comportamentais características da adolescência podem tornar os jovens inseguros. Por isso, durante essa fase, é importante contar com outras pessoas para compartilhar acontecimentos e pensamentos.

De olho no tema

1. Liste as principais mudanças físicas e comportamentais que ocorrem na puberdade.
2. De que maneira as mudanças que você listou estão relacionadas ao sistema nervoso e ao sistema endócrino?

91

Respostas – De olho no Tema

1. Espera-se que os estudantes listem o aparecimento de pelos e espinhas em ambos os性; nas meninas: o desenvolvimento das mamas e a primeira menstruação, além do corpo com formato mais curvilíneo e os quadris mais largos; nos meninos: o alargamento dos ombros, o aumento da massa muscular, desenvolvimento do pênis e dos testículos e a modificação da voz, tornando-se mais grave. Em relação às mudanças comportamentais, espera-se que eles citem a ocorrência de sentimentos como insegurança e fragilidade, o

desenvolvimento de novos interesses e mudanças súbitas de humor.

2. Os caracteres sexuais secundários são determinados pelos hormônios sexuais e, portanto, estão relacionados ao sistema endócrino. As características sexuais masculinas são desenvolvidas por efeito da testosterona, que é produzida nos testículos. As características sexuais femininas são desenvolvidas pelo efeito do estrógeno. As mudanças comportamentais estão relacionadas às modificações no sistema nervoso. Essa atividade mobiliza a habilidade **EF08CI08**.

Orientações didáticas

• Ao trabalhar com a ilustração “Trasnformações do corpo na adolescência”, resalte que cada adolescente vivencia essa etapa de maneira particular. As mudanças físicas no corpo variam de pessoa para pessoa – em alguns elas vêm mais cedo, em outros demoram mais; em alguns há maior aparecimento de pelos; em outros há maior aumento da estatura etc. O período correspondente à adolescência é influenciado por fatores sociais, econômicos, familiares e pessoais.

• Ao tratar sobre as mudanças comportamentais na adolescência sob o ponto de vista biológico, é importante ampliar essa temática na dimensão das relações sociais e familiares. A adolescência é um processo que envolve transformações pessoais e sociais. Nesse período, o adolescente tende a conviver em um grupo e, muitas vezes, as relações familiares são marcadas por conflitos. Essa abordagem possibilita o desenvolvimento do TCT – **Vida familiar e social**.

• Nos conteúdos referentes às mudanças na adolescência e aos sistemas genitais, foram usadas indicações como meninas, meninos, mulheres e homens. Essas indicações referem-se ao sentido de sexo biológico (e não de gênero). É possível que tenham estudantes não binários ou estudantes trans na turma, que podem se sentir excluídos nessas discussões. Portanto, trate esses temas com cuidado, observando o comportamento e as atitudes dos estudantes ao longo dessa abordagem. A escola deve promover uma educação que inclua todos os estudantes, esse é um espaço para que eles se sintam acolhidos, seguros e respeitados. É possível, ainda, ampliar essa temática compartilhando com a turma dados e informações sobre a transfobia nas escolas brasileiras. Algumas informações a respeito desse assunto podem ser encontradas nas **Sugestões de recursos complementares**.

Orientações didáticas

- Os Temas 3 e 4 abordam a anatomia e o funcionamento dos sistemas genitais masculino e feminino.
- Ao iniciar o Tema 3, converse com os estudantes sobre a importância de estudar esse assunto, com maturidade e seriedade. Explique que a estrutura do sistema genital está ligada a funções biológicas essenciais e também à saúde e ao bem-estar.
- Compreender a função, os componentes e o funcionamento dos sistemas genitais é uma etapa importante para o ingresso do estudante na adolescência e, eventualmente, na vida sexual. Essa compreensão possibilita não apenas maior consciência sobre a saúde, como também favorece a responsabilidade com o próprio corpo e com o corpo do parceiro. Assim, o estudo do Tema propicia o desenvolvimento da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC, e do TCT – **Saúde**.



O sistema genital masculino produz diariamente milhões de espermatozoides, os gametas masculinos.

O sistema genital masculino

A principal função do sistema genital masculino é a produção dos gametas masculinos, os **espermatozoides**. Junto com os fluidos produzidos por glândulas sexuais acessórias, os espermatozoides compõem o **esperma**, também chamado de sêmen. O pênis, órgão desse sistema, pode depositar o esperma no interior da vagina, possibilitando o encontro do espermatozoide com o ovócito, o gameta formado pelo sistema genital feminino.

Sistema genital masculino

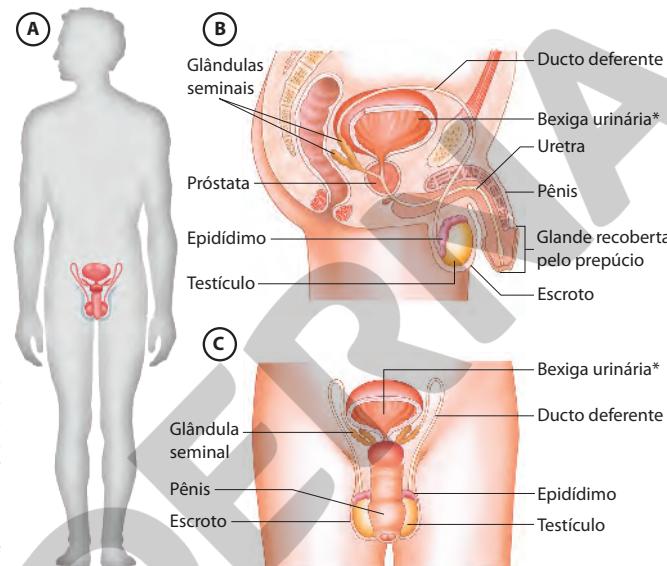


ILUSTRAÇÃO: CECILIA WASHTI/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Componentes do sistema genital masculino

O sistema genital masculino é formado por testículos, ductos genitais, glândulas sexuais acessórias e pênis. Os **testículos** são duas glândulas sexuais de forma oval protegidas externamente por uma bolsa de pele, o **escroto**. Cada testículo apresenta numerosos tubos, os **túbulos seminíferos**, que passam a produzir **espermatozoides** a

partir da puberdade. Cada espermatozoide possui uma cauda, que garante sua mobilidade, e uma cabeça, que contém estruturas que possibilitam a união com o gameta feminino. A localização dos testículos fora da cavidade corporal permite que eles mantenham uma temperatura cerca de 3 °C mais baixa que a do restante do corpo. Essa temperatura mais baixa é importante para a produção e a sobrevivência dos espermatozoides. Nos testículos também é produzido o hormônio sexual masculino, a **testosterona**.

Os **ductos genitais** são tubos cuja função é conduzir os espermatozoides até o exterior do sistema genital masculino. São ductos genitais os epidídimos, os ductos deferentes e a uretra.

O **epidídimo** localiza-se sobre cada testículo. É nele que os espermatozoides ficam armazenados e completam seu desenvolvimento.

Os **ductos deferentes** são tubos com parede muscular que conduzem os espermatozoides do epidídimo até a uretra.

A **uretra** conduz os espermatozoides até o meio externo. Ela tem início na bexiga urinária, liga-se aos ductos deferentes, percorre todo o pênis e se abre para o meio externo. É um tubo comum a dois sistemas: o sistema genital masculino e o sistema urinário. No entanto, a expulsão dos espermatozoides e a da urina nunca ocorrem simultaneamente.

As glândulas seminais e a próstata constituem as chamadas **glândulas sexuais acessórias**.

As **glândulas seminais** produzem um líquido viscoso, chamado de líquido seminal, que nutre os espermatozoides e facilita sua mobilidade.

A **próstata** produz um líquido leitoso, o líquido prostático, que tem a função de neutralizar resíduos de urina acumulada na uretra e as secreções vaginais, protegendo os espermatozoides.

O **pênis** é um órgão de forma cilíndrica com uma dilatação na extremidade. Essa região é chamada de **glande** e é recoberta por uma pele, o **prepúcio**.

Durante a excitação sexual, o pênis recebe grande quantidade de sangue e aumenta de tamanho, tornando-se rígido e ereto. A ereção possibilita que o pênis penetre na vagina.

Com a estimulação sexual, o esperma é expelido do corpo. Esse processo recebe o nome de **ejaculação**. Em cada ejaculação são liberados entre 200 e 400 milhões de espermatozoides. A liberação de grande quantidade de gametas masculinos na ejaculação contribui para o sucesso na reprodução humana, pois aumenta a probabilidade do encontro de um deles com o ovócito. A partir da puberdade e até o fim da vida, o sistema genital masculino produz gametas constantemente.

De olho no tema

1. Relacione a forma do espermatozoide com sua função e discuta como a liberação de grande quantidade de gametas masculinos na ejaculação contribui para o sucesso na reprodução humana.
2. Descreva o caminho que o espermatozoide percorre desde sua produção dentro do corpo até o meio externo.



Espermatozoide humano
(Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 1840 vezes.)

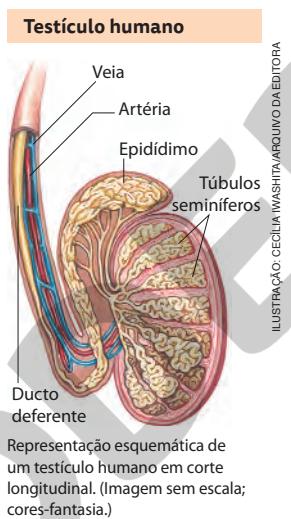


ILUSTRAÇÃO: CECILIA WASHTA/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de um testículo humano em corte longitudinal. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

93

Orientações didáticas

• A região mais sensível do pênis é a base da glande. Ela concentra mais células nervosas sensíveis ao toque. Em alguns casos, o prepúcio, a pele que envolve a glande, é removido cirurgicamente, em um procedimento chamado de circuncisão. Essa remoção pode ser feita por motivos de saúde, como no caso da fimose, caracterizada pelo excesso de prepúcio dificultando que a glande seja exposta; ou por motivos religiosos – os judeus, por exemplo, tradicionalmente têm o prepúcio removido nos primeiros dias de vida.

• Se julgar conveniente, dialogue com a turma sobre como a circuncisão diminui o risco de contaminação por infecções sexualmente transmissíveis, como HIV, HPV e sifilis. Explique os possíveis motivos de a circuncisão diminuir o risco dessas infecções. Por exemplo, o excesso de prepúcio funcionar como um reservatório para vírus e bactérias. Veja mais informações sobre esse assunto na **Sugestão de recurso complementar**.

• Além do par de glândulas seminais e da próstata, há um terceiro tipo de glândula sexual acessória: o par de glândulas bulbouretrais, que secretam um líquido mucoso cuja função é higienizar e lubrificar a uretra, antecedendo a liberação de espermatozoides.

Respostas – De olho no tema

1. O espermatozoide possui uma cauda e uma cabeça. A cauda tem a função de permitir que os espermatozoides se locomovam até o ovócito. A cabeça contém estruturas que possibilitam a união com o ovócito. A liberação de grande quantidade de gametas masculinos na ejaculação aumenta a probabilidade do encontro de um deles com o ovócito.

2. Os espermatozoides são produzidos nos tubos seminíferos. Eles são conduzidos até o exterior do sistema genital masculino pelos ductos genitais (epidídimo, ductos deferentes e a uretra). No epidídimo, os espermatozoides ficam armazenados e completam seu desenvolvimento.

Os ductos deferentes conduzem os espermatozoides do epidídimo até a uretra. A uretra conduz os espermatozoides até o meio externo.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

VARELLA, D. Circuncisão, um santo remédio. UOL, abr. 2011.

O conteúdo discute a relação entre a circuncisão e a diminuição do risco de contaminação pelo HIV, HPV e pela bactéria causadora da sifilis.

Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/circuncisao-um-santo-remedio-artigo/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Com o intuito de minimizar o constrangimento dos estudantes, é possível abordar o estudo sobre a fisiologia dos sistemas genitais de forma descontraída. Peça a dois estudantes, um menino e uma menina, que deitem sobre uma folha grande de papel pardo no chão, enquanto outros dois estudantes fazem o contorno do corpo deles com um giz. Peça aos estudantes que se sentem ao redor da silhueta desenhada no papel. Inicie a atividade questionando onde eles acham que estão os órgãos internos dos sistemas genitais e, com base na opinião deles, peça-lhes que os desenhem na silhueta. Explique o que são e como funcionam esses órgãos. Responda às dúvidas à medida que forem aparecendo; os estudantes também podem acompanhar a explicação observando os esquemas do livro. Essa forma de abordagem possibilita um ambiente acolhedor, importante de ser mantido, ao tratar de assuntos que podem deixar os estudantes inibidos.

• A conversa sobre diferenças entre homens e mulheres pode ir além de suas estruturas físicas. Discuta com a turma, por exemplo, os papéis que homens e mulheres desempenham. Comente que, em muitas culturas, a igualdade entre os sexos ainda é uma conquista distante. Permita que os estudantes conversem sobre como eles percebem as mudanças dos papéis desempenhados pelas mulheres na sociedade ao longo do tempo.

TEMA

4

No sistema genital feminino pode ocorrer a fecundação e o desenvolvimento do novo indivíduo até o seu nascimento.

O sistema genital feminino

A função principal do sistema genital feminino é a produção dos gametas femininos e a nutrição e acomodação do novo indivíduo durante a gravidez até seu nascimento. Além disso, esse sistema é responsável pela produção de certos hormônios.

Sistema genital feminino

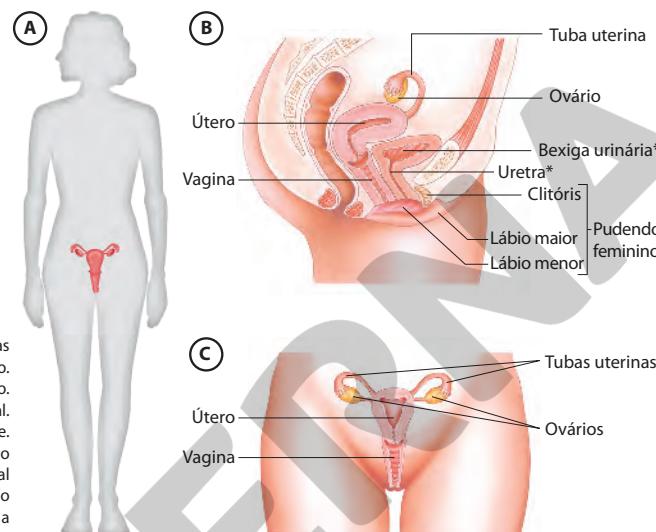


ILUSTRAÇÃO: CECILIA WASHTIAR/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Componentes do sistema genital feminino

O sistema genital feminino é formado por ovários, tubas uterinas, útero, vagina e pudendo feminino.

Os **ovários** são duas glândulas sexuais de formato arredondado responsáveis pela produção dos gametas femininos, os **ovócitos**. Os ovários armazenam milhares de ovócitos, que estão formados desde o nascimento das mulheres.

A partir da puberdade, os ovários passam a produzir os hormônios sexuais femininos: o **estrógeno** e a **progesterona**, responsáveis pelo

desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários femininos, pelo controle da menstruação e pela preparação do útero para receber o embrião. Esses hormônios também estimulam o desenvolvimento e a liberação de ovócitos dos ovários para as tubas uterinas. Esse processo é chamado de **ovulação** e ocorre aproximadamente a cada 28 dias até a **menopausa**, que ocorre geralmente por volta dos 45 e 55 anos e corresponde ao último ciclo menstrual, marcando o fim da fase reprodutiva da mulher.

As **tubas uterinas** são dois tubos musculares revestidos de cílios. A contração muscular e o batimento dos cílios conduzem o ovócito do ovário até o útero.

No interior da tuba uterina, pode ocorrer a **fecundação**, ou seja, o encontro entre gameta masculino e feminino, com a formação de um zigoto. Após a fecundação o ovócito é denominado óvulo.

O **útero** é um órgão oco com paredes musculares. Ele abriga o novo indivíduo durante o seu desenvolvimento até o momento do parto.

A **vagina** é um canal com cerca de 7 cm de comprimento, que liga o útero ao meio externo. Sua abertura pode ser parcialmente fechada por uma membrana chamada **hímen**. Por ser dotada de grande elasticidade, a vagina possibilita a relação sexual e a passagem do bebê durante o parto.

O **pudendo feminino**, também chamado vulva, é a parte genital externa, formada pelos lábios maiores, pelos lábios menores e pelo clítoris. Os **lábios maiores** são duas dobras de pele que recobrem os lábios menores. Os **lábios menores** são duas dobras de pele que protegem a entrada da vagina.

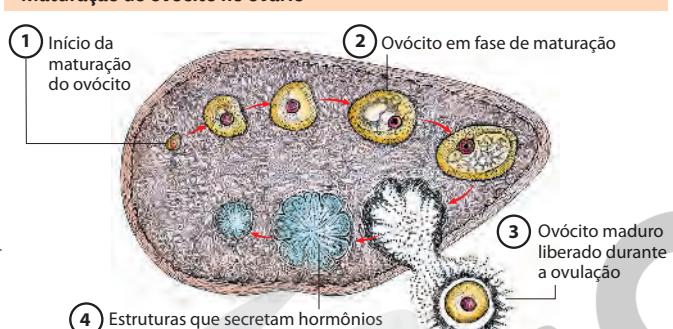
O **clítoris** é um pequeno órgão rico em terminações nervosas, localizado na região anterior das partes externas do sistema genital. Ele se enche de sangue e aumenta de tamanho durante a excitação sexual, estando diretamente envolvido no **orgasmo** feminino.



EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/TOURENA

Ovócito humano e espermatozoides tentando penetrá-lo. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 300 vezes.)

Maturação do ovócito no ovário



Representação esquemática de um ovário humano, em corte, mostrando sequência de etapas de maturação e liberação de um ovócito. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Glossário

Orgasmo: momento em que o prazer sexual atinge a intensidade mais alta.

De olho no tema

1. Onde os ovócitos são produzidos e armazenados?
2. A partir de qual momento o ovócito é denominado óvulo?
3. O que são o estrógeno e a progesterona? Qual é a função deles?

Orientações didáticas

- É interessante comparar a produção de gametas em homens e mulheres: a cada ejaculação, um homem pode eliminar milhões de espermatozoides, enquanto a mulher libera, normalmente, um ovócito a cada ciclo menstrual (cerca de 28 dias). Discuta esse assunto levantando também as diferenças entre essas células sexuais. Os óvulos são células muito maiores do que os espermatozoides; um óvulo tem cerca de 10 milhões de vezes o volume de um espermatozoide. O óvulo é a maior célula humana e pode até ser visto a olho nu. Todas as organelas celulares necessárias ao zigoto vêm do óvulo. Além disso, o óvulo é um gameta imóvel, enquanto o espermatozoide é um gameta móvel.

- Comente com os estudantes que, durante a excitação sexual, o corpo feminino também apresenta respostas fisiológicas: o clítoris recebe mais sangue, aumentando levemente seu volume e a vagina relaxa sua musculatura e secreta um muco lubrificante que facilita a penetração.
- Se julgar interessante, comente que o clítoris é uma estrutura homóloga ao pênis, ou seja, tem a mesma origem embrionária e estruturas internas. A parte externa do clítoris corresponde à glândula do pênis. Uma imagem comparando as estruturas dos dois órgãos pode ser encontrada na Sugestão de recurso complementar.

Respostas – De olho no tema

1. Os ovócitos são produzidos e armazenados nos ovários.
2. Após a fecundação, o ovócito é denominado óvulo.
3. O estrógeno e a progesterona são hormônios sexuais femininos, eles são responsáveis pelo desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários femininos, pelo controle da menstruação, pela preparação do útero para receber o embrião e pela ovulação (processo em que ocorre a liberação de ovócitos dos ovários para as tubas uterinas).

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PLITT, L. Como realmente é o clítoris - e suas semelhanças com o pênis. BBC News, set. 2021.

O artigo discute a recente descrição do clítoris e compara sua estrutura com a do pênis.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-58496415>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Enfatize que todos os métodos contraceptivos oferecem vantagens e desvantagens, até mesmo relacionadas à eficiência. Comente também que a adequação de cada método pode variar de uma pessoa para outra e que, para decidir qual o melhor método, deve-se procurar a orientação de um profissional da saúde. Ressalte que a escolha e a utilização do método contraceptivo mais adequado não é somente uma responsabilidade feminina, e sim uma escolha que deve ser compartilhada pelo casal. Promova uma discussão com a turma, a fim de levantar as justificativas da necessidade compartilhada dessa escolha. Deixe-os falar livremente, de modo que expressem as suas ideias e opiniões.

• Reforce que os dois cuidados principais que devem ser tomados ao se manter uma relação sexual são a gravidez não desejada e a transmissão de infecções sexualmente transmissíveis. Esse pode ser um momento interessante para debater o ônus de uma gravidez não planejada, que recai quase sempre sobre as mulheres. Discuta como a responsabilidade deveria ser igualmente dividida entre o pai e a mãe. No que concerne à prevenção de IST, os preservativos feminino e masculino são eficientes métodos. Reforce com os estudantes que os preservativos devem ser utilizados em qualquer tipo de relação sexual que envolva contato entre mucosas – vagina, ânus e boca –, a fim de prevenir as IST.

• Uma maneira interessante de reforçar os conteúdos dos Temas 5 e 6 pode ser por meio de jogos. Nas Sugestões de recursos complementares há uma cartilha com diversos jogos sobre métodos contraceptivos e prevenção de IST.

• Ao comparar os diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade da escolha compartilhada na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de IST, o desenvolvimento desse Tema permite o trabalho com a habilidade **EF08CI09** da BNCC.



Os métodos anticoncepcionais são utilizados para evitar a gravidez

Os métodos anticoncepcionais

O ato sexual entre duas pessoas de sexo biológico diferente pode resultar na reprodução dos indivíduos. Além do fator biológico, para muitas pessoas o sexo também é um ato afetivo de troca de carinho e de prazer.

É possível evitar a gravidez com os **métodos anticoncepcionais** ou **contraceptivos**. Eles impedem a fecundação ou a implantação do embrião no útero e são classificados de acordo com o mecanismo de atuação. O casal deve escolher o método mais adequado à sua saúde e ao seu estilo de vida. A escolha de um tipo de contraceptivo deve ser feita sempre com a orientação de um profissional da saúde.

Métodos anticoncepcionais de barreira

Os métodos de barreira impedem que os espermatozoides cheguem ao ovócito, evitando a fecundação. São eficientes e simples de ser usados. Os preservativos e o diafragma são métodos desse tipo.

A **camisinha** ou **preservativo masculino** é o contraceptivo de barreira mais utilizado. Ele também protege os parceiros das infecções sexualmente transmissíveis (IST), como a aids e o HPV. Não tem contraindicação e pode ser adquirido sem receita médica.

A **camisinha** ou **preservativo feminino** também é um método de barreira e deve ser inserido na vagina um pouco antes do ato sexual. Protege o casal com bastante eficiência contra IST, não tem contraindicação e não necessita de receita médica.

O **diafragma** é uma pequena capa de borracha ou silicone que deve ser inserida na vagina pela mulher antes de cada relação sexual. Antes de passar a usar o diafragma, a mulher precisa fazer um exame médico específico. Ele deve ser utilizado com um **espermicida** inserido no máximo 6 horas antes da relação sexual e só retirado de 6 a 8 horas após o seu término. A higienização e o armazenamento corretos do diafragma são fatores importantes na prevenção de infecções genitais.



Tanto a camisinha masculina (à esquerda) quanto a feminina são eficientes métodos anticoncepcionais, que também previnem as IST.

Glossário

Espasmicida: creme composto de materiais capazes de matar os espermatozoides.

ALACRANOGFTY IMAGES



O diafragma deve ser usado com cremes espasmicidas.

96

Sugestões de recursos complementares

Site

PASSARINHO, N. Os contraceptivos que você tem direito de exigir pelo SUS – e o que fazer se não conseguir. *BBC Brasil*, jun. 2018.

O conteúdo apresenta os métodos contraceptivos distribuídos gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44615686>.

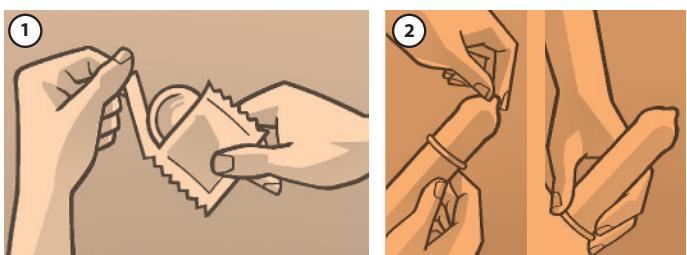
Cartilha

FEGADOLLI, C. *Jogos e atividades para adolescentes sobre métodos contraceptivos e prevenção de infecções sexualmente transmissíveis*. Diadema: Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo, 2021.

A cartilha apresenta diversos tipos de jogos e gincanas sobre métodos contraceptivos e prevenção a IST.

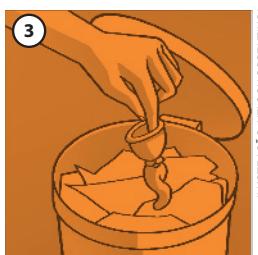
Disponível em: https://caec.diadema.unifesp.br/images/Atualizada_-_Cartilha_Comprimidos.pdf.

Acessos em: 5 ago. 2022.

Uso da camisinha masculina

Abra a embalagem cuidadosamente, sem usar os dentes nem objetos cortantes.
Segure a ponta da camisinha e aperte-a para tirar o ar (essa etapa é muito importante). Em seguida, desenrole a camisinha até a base do pênis já ereto.

Representação esquemática do uso correto da camisinha masculina, que previne IST.
(Imagens sem escala; cores-fantasia.)



Após o uso, dê um nó na camisinha e descarte-a no lixo. A camisinha nunca deve ser reutilizada.

ILUSTRAÇÃO: NELSON COSENTINO / ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Adaptado de GRUPO DE INCENTIVO À VIDA (GIV). Disponível em: http://www.giv.org.br/dstais/camisinha_m.htm. Acesso em: 3 ago. 2022.

Métodos anticoncepcionais comportamentais

Os métodos comportamentais se baseiam em atitudes tomadas durante a relação sexual e na observação das características do ciclo menstrual. Um deles é a **tabelinha**, que consiste na marcação dos dias férteis e não férteis do ciclo menstrual em um calendário. O casal deve evitar relações性nos nos dias férteis. Esse método apresenta um alto índice de falha, pois o ciclo menstrual nem sempre é regular, o que compromete um cálculo preciso do período fértil. Mesmo em mulheres com ciclo menstrual regular, podem ocorrer variações de um ciclo para outro por diferentes fatores, como condições emocionais e distúrbios hormonais. A análise de sintomas de fertilidade, como alterações na secreção do colo do útero (muco cervical) e da temperatura basal, pode contribuir para uma identificação mais confiável do período fértil. Mas é importante ter a ajuda de um profissional da saúde para conhecê-los.

Outro método anticoncepcional comportamental é o **coito interrompido**, em que o casal procura interromper a penetração antes da ejaculação. Trata-se de um método altamente arriscado, pois pode ocorrer liberação de espermatozoides antes mesmo da ejaculação.

Métodos anticoncepcionais hormonais

Os métodos que se utilizam de hormônios atuam no ciclo menstrual e impedem a ovulação. O exemplo mais conhecido é a **pílula**.

Também chamada de **anticoncepcional oral**, a pílula é feita com hormônios sintéticos similares ao estrógeno e à progesterona, que são naturalmente produzidos pelo corpo da mulher. O uso de métodos hormonais pode causar efeitos colaterais, como náusea, dor de cabeça, inchaço e aumento da pressão sanguínea e não é recomendado para algumas pessoas. Por isso, o acompanhamento de um profissional da saúde para esses métodos é indispensável.

Saiba mais!

REVOLUÇÃO SEXUAL

A pílula anticoncepcional representou um importante passo nas transformações culturais que caracterizaram o mundo a partir da década de 1960. A pílula foi um dos fatores mais importantes da chamada “revolução sexual”, que deu às mulheres maior controle e autonomia sobre sua sexualidade, já que elas não mais dependiam de seus parceiros para evitar a gravidez. Essa autonomia, somada a mudanças, como o maior acesso à educação e ao mercado de trabalho, contribuiu para uma revisão do papel da mulher na sociedade.

97

Orientações didáticas

• Explore a imagem “Uso da camisinha masculina” com a turma. É importante que a escola seja também um espaço para abordar o uso de preservativos entre os estudantes adolescentes. Segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2009 a 2019, o percentual de pessoas entre 13 e 17 anos que usaram preservativo na última relação sexual caiu. Entre os motivos que levaram à queda na adesão desse método contraceptivo está a dificuldade de falar sobre o uso de preservativos, inclusive na escola. Leia mais informações sobre esse assunto em **Sugestões de recursos complementares**.

• É importante informar os estudantes sobre a existência da pílula do dia seguinte. Ela pode ser utilizada em casos de emergência, em que houve falha de outros métodos anticoncepcionais, até 72 horas após a relação sexual. Contudo, essa pílula apresenta sérios efeitos colaterais, pois consiste em grandes quantidades de hormônios introduzidas no corpo da mulher e pode causar desde náusea, dor de cabeça, dor nas mamas, diarreia, sangramento vaginal até o aumento do risco de câncer se utilizada com frequência. Ela perde sua eficácia com a utilização recorrente, portanto só deve ser tomada em casos de emergência.

• A abordagem desse Tema abre espaço para a troca de ideias com a turma sobre sexualidade. Esse é um assunto cercado de tabus e, muitas vezes, a escola é um dos principais espaços disponíveis para o estudante refletir sobre sexualidade. Por isso, o professor deve se colocar na posição de orientador para discutir o exercício responsável e saudável da sexualidade e tratar do assunto entrelaçando conceitos científicos, atitudes e valores. O objetivo é fornecer informações para que os estudantes possam viver a sexualidade de maneira prazerosa, responsável e sem colocar em risco a saúde, com respeito à diversidade e contra a violência e a discriminação. Obtenha mais informações sobre a abordagem da sexualidade na escola no artigo sugerido em **Sugestões de recursos complementares**.

• Como atividade complementar, de modo a aprofundar as informações sobre a revolução sexual, apresentada no **Saiba mais!**, solicite aos estudantes que pesquisem a participação da Ciência nessa revolução. Peça a eles que redijam um pequeno texto sobre a revolução sexual, descrevendo o que foi, suas implicações na vida das mulheres e a participação da Ciência.

Sugestões de recursos complementares

Artigos

ROCHA, L. Adolescentes usam menos camisinhas nas relações, aponta IBGE; veja causas e riscos. *CNN Brasil*, jul. 2022.

A notícia apresenta dados sobre o uso de preservativo por adolescentes e discute os motivos que levaram à queda na adesão desse método contraceptivo. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/adolescentes-usam-menos-camisinhas-nas-relacoes-aponta-ibge-veja-causas-e-riscos/>.

BARROS, M. G. F. B e.; MIRANDA, J. C. Abordagem do tema sexualidade no ambiente escolar. *Revista Educação Pública*, v. 19, n. 4, fev. 2019.

O artigo discute o papel da escola no acesso a informações do ponto de vista científico e na promoção de discussões sobre valores e comportamentos relacionados à sexualidade.

Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/4/abordagem-do-tema-sexualidade-no-ambiente-escolar>.

Acessos em: 16 ago. 2022.

Orientações didáticas

• A vasectomia é um procedimento indicado para homens adultos que não desejam ter filhos. Sua execução é relativamente simples: o procedimento cirúrgico dura em torno de uma hora e a recuperação ocorre em três a cinco dias. Após a vasectomia, o homem ejacula normalmente, pois os demais componentes do esperma – secreção bulbouretral, líquido seminal e líquido prostático – continuam sendo produzidos e liberados – mas os espermatozoides terão sua passagem para o esperma interrompida. Também não há alteração na libido nem na capacidade de ereção. A vasectomia pode ser reversível, embora não exista garantia da restituição da fertilidade. Se revertida até os três primeiros anos de sua execução, a chance de retorno da capacidade fértil é de 70 a 80%. No entanto, se o retorno for realizado 10 anos após a cirurgia, a chance cai para 30%.

• O Sistema Único de Saúde (SUS) realiza as cirurgias de vasectomia e laqueadura apenas em casos em que o paciente tenha mais de 25 anos de idade ou pelo menos dois filhos ou, no caso da laqueadura, quando a gestação pode oferecer risco para a mãe e/ou para o futuro bebê. Esses dados são de 2022, nesse mesmo ano tramitava no congresso nacional um projeto de lei que reduzia a idade mínima para 21 anos para os dois procedimentos. Verifique se ocorreram alterações na legislação ao comentar sobre essas informações com a turma.

Métodos anticoncepcionais cirúrgicos

Entre os métodos anticoncepcionais cirúrgicos estão a ligadura das tubas uterinas e a vasectomia.

A **ligadura das tubas uterinas**, também conhecida como laqueadura tubária, é um procedimento cirúrgico em que o médico amarra ou corta as tubas uterinas, interrompendo a comunicação entre ovários e útero. Desse modo, impede-se que o ovócito encontre com os espermatozoides e chegue ao útero.

A **vasectomia** é um procedimento em que os ductos deferentes do sistema genital masculino são cortados. Dessa maneira, a passagem dos espermatozoides produzidos pelos testículos é bloqueada.

Em razão de alguns desses procedimentos serem irreversíveis, recomenda-se que o indivíduo reflita antes de se submeter a eles. Pelo mesmo motivo, esses métodos não são aconselhados para jovens.

Métodos anticoncepcionais intrauterinos

Os métodos intrauterinos são aparelhos utilizados no interior do útero destinados a evitar o encontro do espermatozoide com o ovócito e, caso ele ocorra, impedir a implantação do embrião no útero. O mais utilizado é o dispositivo intrauterino conhecido como **DIU**.



DIU com haste de cobre.

TELNE/ALAMY/FOTORENA

De olho no tema

1. Compare o modo de ação na prevenção de uma gravidez dos seguintes métodos contraceptivos: preservativo, pílula, tabelinha e DIU.
2. Imagine um casal que esteja pensando em iniciar a vida sexual. converse com um colega sobre o que eles devem fazer para escolher um método anticoncepcional e de quem deve ser essa responsabilidade.

Entrando na rede

A gravidez é um processo fisiológico, consequência da atuação do casal, portanto é uma responsabilidade de ambos, assim como a criação da criança concebida. Assista ao vídeo em que o Dr. Drauzio Varella discute esse tema: https://www.youtube.com/watch?v=5rBGup2Emqg&ab_channel=DrauzioVarella. Acesso em: 3 ago. 2022.

Respostas – De olho no tema

1. O preservativo é um método de barreira, ele impede que os espermatozoides cheguem ao ovócito, evitando a fecundação; a pílula é um método que se utiliza de hormônios, atuando no ciclo menstrual e impedindo a ovulação; a tabelinha é um método comportamental que consiste na marcação dos dias férteis e não férteis do ciclo menstrual em um calendário; e o DIU é um método intrauterino, em que são utilizados aparelhos no interior do útero destinados a evitar o encontro do espermatozoide com o ovócito e, caso ele ocorra, impedir a implantação do embrião no útero.
2. Espera-se que os estudantes respondam que, para escolher o método anticoncepcional adequado, o casal deve procurar a orientação de um profissional da saúde e que essa responsabilidade deve ser compartilhada por ambos.



Infecções sexualmente transmissíveis

Contágio e sintomas gerais

Há uma ampla variedade de infecções sexualmente transmissíveis (IST), ou seja, que podem ser transmitidas por **contato sexual**. O contágio pode se dar pela troca de secreções no ato sexual, que envolve não somente a penetração, mas também outros momentos nos quais ocorre contato físico entre os parceiros.

A primeira pessoa a suspeitar da presença de uma IST costuma ser o próprio paciente. Sintomas como lesões, manchas, odores, secreções (corrimento) e coceira nos órgãos genitais e/ou na região pubiana são indicativos de IST e, em todos os casos, um profissional da saúde deve ser consultado. A realização de exames preventivos é fundamental para manter a saúde, pois permite detectar algumas IST e fazer o tratamento adequado.

O preservativo, tanto o masculino quanto o feminino, é um método de dupla proteção, pois, além de evitar a gravidez, previne IST. O uso de preservativos é importante não só para nos proteger de ser infectados por outras pessoas, mas também porque é possível ser portador de agentes patogênicos de uma doença sem apresentar nenhum sintoma (**portadores assintomáticos**), correndo o risco de transmitir uma IST.

IST causadas por bactérias

As IST causadas por bactérias mais conhecidas são a sífilis, a gonorreia e o cancro mole; costumam ser tratadas com o uso de antibióticos sob prescrição médica.

A **sífilis** é causada pela bactéria *Treponema pallidum*. Além do contágio por contato sexual, pode ser transmitida também pela placenta (de mãe para filho) e por transfusão de sangue. Seu primeiro sintoma é uma lesão na genitália externa, chamada cancro duro. Se não tratada, a doença pode evoluir para quadros mais graves, afetando outras partes do corpo e podendo levar à morte.

A **gonorreia**, também chamada de blenorragia, é causada pela bactéria *Neisseria gonorrhoeae*, ou gonococo, e infecta a uretra, comprometendo algumas vias genitais. Seu sintoma principal é a sensação de ardência na uretra, seguida de um corrimento amarelado.

O **cancro mole**, causado pela bactéria *Haemophilus ducreyi*, caracteriza-se por feridas múltiplas, doloridas e moles nos órgãos genitais externos.

Diversas infecções causadas por bactérias, vírus e outros agentes patogênicos podem ser transmitidas pelo contato sexual.

Entrando na rede

Para mais informações sobre as IST, acesse a página do Ministério da Saúde: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/i/infeccoes-sexualmente-transmissiveis-ist-1>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Saiba mais!

DST e IST

Em muitos meios de comunicação, é comum encontrar a sigla DST (doença sexualmente transmissível). Atualmente, prefere-se o termo IST por ser mais abrangente, uma vez que estar infectado nem sempre significa manifestar a doença e seus sintomas. Portadores dos vírus da sífilis, do herpes genital e da aids, por exemplo, apresentam a infecção, mas podem não manifestar a doença.

99

Orientações didáticas

No TEMA 6, o trabalho com a habilidade de **EF08CI10** da BNCC é favorecido ao abordar as IST.

Assim como nas demais partes do corpo, a saúde do sistema genital deve ser motivo de atenção e cuidado permanente. Secreções, aparecimento de manchas, regiões avermelhadas, produção de pus, ardência, coceiras e características anormais não devem ser negligenciadas, assim como dor ou desconforto durante o ato sexual devem ser avaliados por um médico.

Atenção ao próprio corpo e conhecimento sobre seu funcionamento são fundamentais para identificar qualquer tipo de anormalidade o mais cedo possível. Além disso, realizar exames preventivos e usar preservativos nas relações sexuais são ações importantes para a identificação de eventuais problemas de saúde e para a proteção de infecções. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC, e do **TCT – Saúde**.

A maior parte das IST é curável, com maior chance de sucesso e eficiência de resultado se for tratada no início da infecção. IST que não são curáveis, como a aids, também se beneficiam do tratamento realizado no início da infecção, pois há grande aumento da expectativa de vida, bem como melhora da qualidade de vida.

O tratamento das pessoas com IST melhora a qualidade de vida e interrompe a cadeia de transmissão dessas infecções. Se desejar aprofundar o estudo das IST com os estudantes, é possível organizar uma atividade de pesquisa e apresentação. Divida-os em grupos e oriente cada grupo a pesquisar sobre uma infecção. A pesquisa deve ser realizada como atividade extracurricular e pode seguir os eixos: sintomas, transmissão, tratamento, história e epidemiologia das infecções. Oriente os grupos a compartilhar os dados pesquisados por meio de tecnologias digitais. Essa proposta mobiliza a **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- A aids é uma doença recente na história da humanidade. O primeiro registro clínico de um paciente com essa IST foi realizado nos Estados Unidos, em 1981, e o caso documentado mais antigo provavelmente ocorreu em 1959, na República do Congo. Desde então, o vírus se espalhou para o mundo inteiro e já foi responsável por mais de 36,6 milhões de óbitos.
- No mundo, em 2020, cerca de 680 mil pessoas morreram de doenças relacionadas à aids e em torno de 1,5 milhão de pessoas contraíram HIV. Nesse mesmo ano, estima-se que, aproximadamente, 37,7 milhões de pessoas no mundo inteiro estavam vivendo com HIV. Apresente esses dados à turma, de modo que eles refletem sobre a alta ocorrência do HIV no mundo.
- Sem tratamento, os sintomas da aids podem demorar de três a vinte anos para se manifestar. Porém, mesmo sem apresentar os sintomas, uma pessoa vivendo com HIV pode transmiti-lo. Com tratamento, a pessoa pode passar mais de 25 anos sem apresentar sintomas. No Brasil, a distribuição de medicamentos para pessoas vivendo com HIV é gratuita.
- É possível realizar gratuitamente o teste de HIV nas Unidades Básicas de Saúde (UBS). Para isso, basta consultar o site do órgão de saúde estadual e procurar pela UBS mais próxima que oferece o teste. É muito importante realizar o teste em caso de dúvida, pois uma pessoa vivendo com HIV que não esteja ciente de sua infecção poderá contribuir para a transmissão do vírus a outras pessoas.
- O público-alvo da aplicação de determinadas vacinas pode sofrer alterações, atente-se a essa informação no momento em que for trabalhar com o conteúdo sobre a vacinação contra o HPV.
- Ao abordar a vacinação contra o HPV, apresente à turma o calendário de vacinação para adolescentes, que pode ser encontrado no site do Ministério da Saúde, e verifique com eles outras vacinas que incluem os estudantes dessa faixa etária. Oriente-os a verificar se estão em dia com a vacinação, consultando a carteira de vacinação e conversando com os responsáveis.
- Como atividade complementar, baseando-se nas informações apresentadas no livro do estudante sobre a vacinação contra o HPV, planeje com a turma uma campanha de conscientização sobre a importância da vacinação contra o HPV para ser apresentada à comunidade escolar e à comunidade do entorno da escola. Para isso, oriente os estudantes a pensar em um título para a campanha e em um material

IST causadas por vírus

Os principais exemplos de IST causadas por vírus são o herpes genital, a aids, as verrugas ocasionadas por HPV e a hepatite B. Medicamentos prescritos por profissionais da saúde podem afetar a reprodução dos vírus e até impedir sua manifestação, mas, com exceção de alguns casos de hepatite B, não os eliminam por completo do organismo da pessoa.

O **herpes genital** caracteriza-se por pequenas bolhas na área genital, que formam feridas e, após um tempo variável, desaparecem sem deixar cicatrizes. O vírus do herpes simples (**HSV**, do inglês *herpes simplex virus*), causador dessa doença, pode permanecer latente por um período e manifestar-se quando há queda da imunidade.

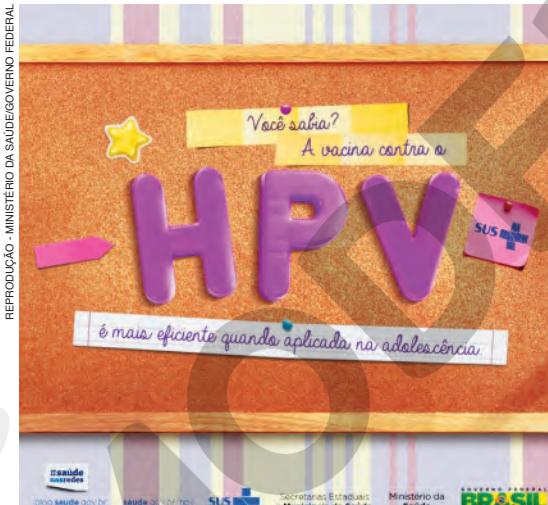
Entre todas as IST, a síndrome da imunodeficiência adquirida (**aids**, do inglês *acquired immunodeficiency syndrome*) é certamente a que traz mais desafios às ciências biomédicas. Ao ser infectado pelo vírus da imunodeficiência humana (**HIV**, do inglês *human immunodeficiency virus*), o paciente sofre a destruição de um tipo de linfócito, componente fundamental do sistema imunitário. Com isso, seu organismo não consegue combater agentes patogênicos, tornando-se vulnerável a infecções e manifestação de doenças oportunistas, como a pneumonia.

Além do contágio por contato sexual, o HIV pode ser transmitido por transfusão de sangue ou de órgãos contaminados, pelo uso de seringas ou de materiais cirúrgicos infectados, por inseminação artificial com sêmen contaminado, de mãe para filho através da placenta ou durante o parto e a amamentação. O tratamento é feito por meio de medicamentos antirretrovirais (ARV), que impedem a multiplicação do HIV no organismo.

O **papilomavírus humano (HPV)**, do inglês *human papilloma virus*) é um grupo de vírus que pode provocar a formação de **verrugas** na pele e na região genital. Essas verrugas podem ser precursoras de tumores, principalmente o câncer do colo de útero. A vacinação contra o HPV é a principal forma de prevenção desse tipo de câncer, além de prevenir cânceres de pênis, de ânus, de faringe/garganta, de vulva e de vagina. A vacinação pelo Sistema Único de Saúde (SUS) abrange meninas de 9 a 14 anos, meninos de 11 a 14 anos e homens e mulheres de 9 a 45 anos imunossuprimidos (que vivem com HIV/aids, transplantados de órgãos sólidos – coração, pulmão, rim, pâncreas e fígado – ou de medula óssea e pacientes em tratamento contra o câncer).

O vírus da **hepatite B** (VHB) infecta as células do fígado e pode causar diversas formas da doença (aguda, crônica e fulminante). A transmissão ocorre pelo contato com sangue, saliva, sêmen ou secreções vaginais da pessoa infectada. Há uma vacina que previne a infecção.

Campanha de vacinação contra o HPV do Ministério da Saúde, 2015. Meninas e meninos até 14 anos podem se vacinar gratuitamente contra o HPV nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) em esquema de duas doses, com intervalo de seis meses.



100

que possa ser produzido para divulgar as informações. Por exemplo, é possível desenvolver folhetos para distribuição na escola, cartazes para serem fixados no pátio, ou materiais digitais como vídeos ou áudios para serem publicados nas redes sociais da escola. Organize os estudantes em grupos de cinco integrantes. Cada grupo deve ficar responsável pela produção de um tipo de material. Para os grupos que ficarem responsáveis pelo desenvolvimento de materiais digitais,

valide o conteúdo antes de publicá-lo. É importante que, independentemente do tipo, todos os materiais contenham uma breve contextualização sobre a infecção por HPV (agente causador, principais sintomas e formas de contágio), além da apresentação dos dados sobre a vacinação, a quem se destina e a importância. Ressalte aos estudantes a necessidade de desenvolver conteúdos breves e objetivos e usar uma linguagem acessível e adequada ao público-alvo.

IST causadas por outros agentes patogênicos

A **pediculose pubiana** é causada pelo inseto *Phthirus pubis*, popularmente conhecido como “chato”, que se instala entre os pelos pubianos. A proliferação desse animal provoca coceira e pequenos sangramentos. O tratamento é feito pela remoção dos insetos ou com uso de medicamentos. A prevenção se dá ao evitar o contato com o inseto e ovos.

A **tricomoníase** é causada pelo protozoário *Trichomonas vaginalis*, que leva à produção de um corrimento pela vagina, no caso da mulher, e pela uretra, nos homens. Em ambos os casos, causa ardência, porém é comum que os homens sejam portadores assintomáticos. O tratamento pode ser feito com o uso de medicamentos.

A **candidíase** é provocada por fungos do gênero *Candida*. Há várias formas da doença, entre elas a oral, conhecida como sabinho, e a ocular, e nem todas são sexualmente transmissíveis. Ela acomete a pele, causando dor, irritação e vermelhidão, e pode levar à produção de secreções. O tratamento pode ser realizado com o uso de medicamentos antifúngicos.

Vamos fazer



EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/TOAR/REA

Insetos da espécie *Phthirus pubis* agarrados a pelos pubianos.
(Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 13 vezes.)

REGISTRE EM SEU CADERNO

De que maneira podemos simular a transmissão por IST?

Material

- Papel
- Caneta ou lápis

Procedimento

1. O professor distribuirá aleatoriamente um papel enumerado para cada estudante da turma. Um dos números representará a infecção.
2. Cada um deve anotar o número recebido em uma folha de papel em branco.
3. Escolham aleatoriamente um colega para formar uma dupla. Anotem no mesmo papel o número do seu par.
4. Troquem de dupla. Agora, anotem os dois números presentes no papel do seu par no seu próprio papel. Cada um deve ter agora quatro números registrados.

5. Troquem mais uma vez de dupla, sem repetir, e anotem os quatro números do seu novo par no seu papel. Cada participante deverá ficar com oito números registrados no seu papel.

6. Todos podem voltar a sentar em seus lugares. Nesse momento, o professor revelará qual número representa a infecção, e todos que tiverem esse número anotado no papel devem se levantar.

Avaliar

1. Os participantes que ficaram de pé ao final da dinâmica têm grande possibilidade de estarem infectados na simulação. De que maneira seria possível minimizar essa possibilidade?

2. Sabendo que algumas IST podem ser assintomáticas, é possível prever quem estaria infectado na simulação?

De olho no tema

1. Os preservativos são considerados métodos de dupla proteção. Explique essa classificação.
2. Crie em seu caderno uma tabela resumindo as informações sobre sintomas, transmissão, tratamento e prevenção das IST apresentadas nesse tema.

101

Respostas – De olho no tema

1. O preservativo é considerado um método de dupla proteção porque previne IST e evita a gravidez precoce/indesejada.
2. Espera-se que os estudantes organizem as informações sobre os sintomas, a transmissão, o tratamento e a prevenção das IST de acordo com o conteúdo apresentado nesse Tema.

Orientações didáticas

• A candidíase é uma IST que pode se manifestar sem que alguém tenha tido contato sexual com outra pessoa. Ela é causada por um fungo naturalmente presente no ambiente e no corpo humano, mas que normalmente é incapaz de se multiplicar e provocar a doença em uma pessoa saudável. Porém, uma pessoa com o sistema imune debilitado torna-se suscetível à infecção. De maneira semelhante, a administração de antibióticos também aumenta as chances de infecção, especialmente nas mulheres, pois elimina bactérias importantes que mantêm a acidez vaginal e o microambiente impróprio aos fungos.

• As atividades do **De olho no tema** auxiliam os estudantes a refletir sobre a importância do uso de preservativo nas relações sexuais e identificar os sintomas, a transmissão, o tratamento e a prevenção das IST, favorecendo o trabalho com as habilidades **EF08CI09** e **EF08CI10**.

• A dinâmica sugerida na seção **Vamos fazer** tem o objetivo de mostrar aos estudantes como uma IST pode ser transmitida caso os cuidados, como o uso de preservativos ou a abstinência, não sejam tomados. Comente que a simulação é um exemplo de como uma IST pode rápida e silenciosamente se alastrar pela população e que não é possível prever quem está infectado. A reflexão a respeito do processo de transmissão de uma IST e dos riscos de relações性uais desprotegidas colabora para o desenvolvimento da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC, e do **TCT – Saúde**.

Respostas – Vamos fazer

1. Espera-se que os estudantes percebam que para minimizar a possibilidade de infecção por IST deve-se sempre usar preservativos.
2. Baseando-se na ideia de que algumas IST podem ser assintomáticas, não é possível prever quem estaria infectado na simulação. Espera-se que os estudantes percebam que o uso de preservativos é importante não só para nos proteger de ser infectados por outras pessoas, mas também porque é possível ser portador assintomático de uma IST e transmiti-la para outra pessoa.

Respostas – Atividades

1. Diante da ocorrência de uma alteração ambiental, as populações que teriam mais chances de sobreviver seriam as que se reproduzem sexuadamente, pois com esse tipo de reprodução as populações apresentam maior variabilidade genética, o que aumenta as chances de haver indivíduos adaptados a diferentes condições ambientais, sendo capazes de sobreviver em situações de alterações no ambiente.

2. Sistema genital masculino: epidídimos, glândulas seminais, próstata, uretra. Sistema genital feminino: ovários, útero e clitóris. Nas mulheres, a uretra é parte exclusiva do sistema urinário. O epidídimos armazena os espermatozoides até o amadurecimento. Nos homens, a uretra também conduz o sêmen para o meio externo. As glândulas seminais produzem o líquido que nutre os espermatozoides e aumenta sua mobilidade. A próstata produz o líquido leitoso responsável pela neutralização da acidez da urina residual, protegendo os espermatozoides. Os ovários produzem ovócitos e hormônios sexuais femininos. O útero abriga o novo indivíduo até o momento do parto. O clitóris está diretamente envolvido no orgasmo feminino.

3. O agente causador da aids é o HIV. A transmissão pode ocorrer por contato sexual, por transfusão de sangue ou de órgãos contaminados, pelo uso de seringas ou de materiais cirúrgicos infectados, por inseminação artificial com sêmen contaminado, de mãe para filho através da placenta ou durante o parto e a amamentação. O organismo infectado sofre a destruição de um tipo de linfócito, componente fundamental do sistema imunitário. Com isso, seu organismo não consegue combater agentes patogênicos, tornando-se vulnerável a infecções e manifestação de doenças oportunistas. Algumas formas de prevenção da aids são: o uso de preservativo nas relações性ual, o teste de sangue para transfusão, a utilização de seringas e agulhas descartáveis etc. O tratamento é feito por meio de medicamentos antirretrovirais (ARV), que impedem a multiplicação do HIV no organismo. Pessoas que vivem com HIV e estão assintomáticas podem não saber que estão infectadas e transmitir o vírus. Ou, caso saibam da infecção e não informem seus parceiros nem tomem os devidos cuidados, também podem transmitir a doença.

4. a) Os espermatozoides.

b) O líquido seminal nutre os espermatozoides e facilita sua mobilidade. O líquido prostático neutraliza os resíduos de urina acumulada na uretra e as secreções vaginais, protegendo os espermatozoides.

5. a) Dado que o uso consistente e correto dos preservativos masculinos e



Atividades ▶ TEMAS 1 A 6

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Considere a ocorrência de uma alteração ambiental desfavorável para as populações de um ecossistema. De modo geral, que populações teriam mais chance de sobreviver: as que vêm se reproduzindo assexuadamente ou sexuadamente? Justifique.
2. Indique se as estruturas a seguir pertencem ao sistema genital masculino, ao feminino ou a ambos e explique suas funções.

Epidídimos	Uretra	Ovários	Útero
Glândulas seminais	Próstata	Clitóris	

3. Sobre a aids, faça um quadro em seu caderno indicando: agente causador, formas de transmissão, efeitos no organismo, formas de prevenção e tratamento. Explique por que pessoas vivendo com HIV, assintomáticas e que não sabem que estão infectadas e/ou não tomam precauções, podem dificultar a contenção dessa epidemia.

ANALISAR

4. A composição do sêmen inclui, além dos espermatozoides, secreções das glândulas acessórias. Sabendo disso, analise o gráfico e responda às questões.



Fonte: Gráfico elaborado com base em GUPTA, S.; KUMAR, A. The Human Semen. In: KUMAR, A.; SHARMA, M. *Basics of Human Andrology*. Singapura: Springer, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318675680_The_Human_Semen. Acesso em: 3 ago. 2022.

- a) Qual componente do gráfico não está presente no sêmen de um homem que fez vasectomia?
- b) As secreções das glândulas acessórias compõem a maior parte do sêmen. Como esse fato contribui para o encontro dos espermatozoides com o ovócito?

102

5. Analise a tabela e responda às questões.

Índice de falha (%)		
Método anticoncepcional	No uso consistente e correto	Tal como usado comumente*
Preservativo masculino	2	15
Preservativo feminino	5	21
Coito interrompido	4	27
Pílula (progesterona)	0,3	8
Vasectomia	0,1	0,15

* Os valores dessa coluna se referem ao modo como os métodos são, em geral, utilizados, não necessariamente da forma correta.

Fonte: OMS; USAID; JOHNS HOPKINS. *Planejamento familiar: um manual global para profissionais e serviços de saúde*. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44028/9780978856304_por.pdf;jsessionid=36CE880928108AA26D25F511890A21CD?sequence=6. Acesso em: 3 ago. 2022.

- a) O uso de preservativo masculino ou feminino é sempre bastante eficiente e seguro? Responda por meio de um **argumento científico** contendo: **dados** (informações obtidas da tabela); **conclusão**; **justificativa**, que deve ser dividida em **garantia** (informação que conecta os dados à conclusão) e **apoio** (a informação que fornece confiabilidade à garantia); e **qualificador**.
- b) Explique o fato de o coito interrompido ser o método contraceptivo com maior índice de falha entre todos os apresentados.
- c) Falácia são argumentos que parecem ser corretos e válidos, mas que na verdade não são. Em uma falácia estrutural, a justificativa é falsa ou não apoia a conclusão. Analise o argumento a seguir e explique por que ele é falacioso.

"Dado que a vasectomia é o método com menor índice de falha, conclui-se que, com certeza, com esse procedimento não há risco de gravidez ou contato com uma infecção sexualmente transmissível."

COMPARTILHAR

6. Reúna-se com seus colegas e faça um cartaz digital com os principais métodos contraceptivos, suas características e índices de falhas.

femininos apresenta um índice de falha de respectivamente 2% e 5%, e já que (**apoio**) na forma comumente utilizada esses índices caem para 15 a 25%, **conclui-se** que nem sempre (**qualificador**) esse meio é eficiente e seguro. Isso porque (**garantia**), comumente (**qualificador**), esse método é utilizado de forma incorreta. O exercício de argumentação proporcionado pela atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

b) Durante a relação sexual, é pouco provável que o casal consiga interromper o ato antes da

ejaculação. Ainda existe o risco de que pequenas quantidades de sêmen sejam expelidas antes da ejaculação. c) É esperado que os estudantes reconheçam que a vasectomia não é um método para evitar IST.

6. Escolha o cartaz que apresenta informações completas e objetivas sobre os principais métodos contraceptivos e verifique a possibilidade de compartilhá-lo com o público adolescente da escola. Esta atividade propicia o desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica prevista pela BNCC.



TEMA

O ciclo menstrual e a fecundação

O ciclo menstrual

No **ciclo menstrual**, ocorre a maturação do ovócito e a preparação do útero para receber um possível embrião. Um ciclo menstrual dura, em média, 28 dias, mas pode variar de 23 a 35 dias. Acompanhe a seguir os principais eventos que ocorrem em um ciclo menstrual, considerando como exemplo um de 28 dias.

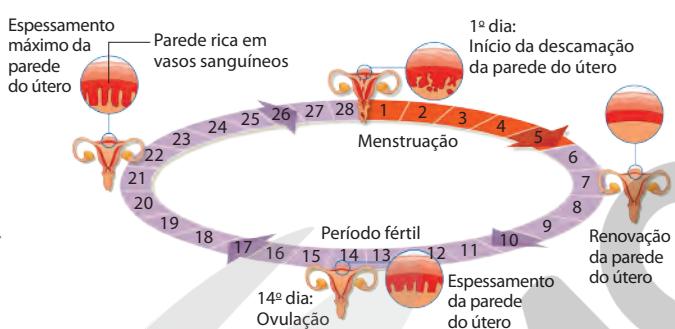
- Durante a primeira metade do ciclo, ovócitos de um dos ovários iniciam o processo de amadurecimento e ocorre o espessamento do revestimento da parede do útero, que se prepara para receber e nutrir o embrião.
- Por volta da metade do ciclo, no 14º dia acontece a **ovulação**. Embora mais de um ovócito inicie o processo de amadurecimento, em geral apenas um deles completa o processo e é liberado na ovulação. O ovócito liberado por um dos ovários segue para a tuba uterina. Nos dias próximos à ovulação, a mulher se encontra no chamado **período fértil**. As chances de acontecer uma gravidez aumentam nesse período.
- Durante os dias que se seguem, o ovócito continua avançando em direção ao útero. Se não é fecundado, ele degenera e o revestimento da parede uterina se desprende e é liberado pela vagina, caracterizando a **menstruação**, cerca de 14 dias após a ovulação. Em geral, a menstruação dura cerca de 3 a 5 dias.

No ciclo menstrual ocorrem dois processos importantes: a maturação do ovócito e o espessamento do revestimento das paredes uterinas.

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

ILUSTRAÇÃO: CECILIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

Ciclo menstrual de 28 dias



Representação esquemática das etapas do ciclo menstrual, mostrando, nos detalhes, o sistema genital feminino em corte e as alterações no espessamento da parede do útero. Após a descamação do útero (menstruação), a parede se renova e se torna gradativamente mais espessa até a próxima menstruação. O primeiro dia da menstruação corresponde ao primeiro dia do ciclo menstrual. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CAMPERGUE, M. et al. Sciences de la vie et de la Terre, 4e. Paris: Nathan, 1998.

Orientações didáticas

• Por simplificação e adequação à faixa etária, o controle hormonal do ciclo menstrual não será abordado na Unidade. O ciclo menstrual será estudado com base em seus principais eventos fisiológicos.

• A tensão pré-menstrual (TPM) pode ocorrer para muitas mulheres, alguns dias antes da menstruação, sendo caracterizada por alterações físicas e emocionais. Alguns dos sintomas possíveis são: enjoos, cansaço, dores abdominais, dor nas mamas, aumento da acne, irritabilidade, alta sensibilidade, instabilidade emocional e baixa autoestima. Para amenizar os sintomas e melhorar o bem-estar, é recomendada a realização de atividade física e uma alimentação balanceada, com mais frutas e verduras e menos sal e gordura.

• Nos primeiros dias de menstruação há perda de sangue e intensa atividade muscular do útero. Nesses dias é recomendado maior repouso, atenção à alimentação, evitando, por exemplo, a ingestão de alimentos ricos em açúcar, e a manutenção do corpo aquecido. Aquecer a região abdominal com uma bolsa de água quente ou com a ingestão de chás ajuda a aliviar cólicas menstruais.

• Comente que existem aplicativos gratuitos para *smartphones* que ajudam a acompanhar o ciclo menstrual. Esses aplicativos apresentam funções que ativam lembretes para avisar quando chegará a próxima menstruação, por exemplo, além de possibilitar o registro do fluxo de sangramento, de dores e de emoções. Eles são uma ferramenta que pode ajudar a mulher a perceber como seu corpo reage a cada fase do ciclo menstrual.

Orientações didáticas

- Na menstruação o útero realiza contrações musculares, que desprendem e expulsam as células do revestimento da parede uterina. Essas contrações são responsáveis pelas dores abdominais (cólicas).
- As secreções vaginais sofrem alterações durante o ciclo menstrual. Durante a ovulação, a vagina aumenta sua secreção, produzindo um líquido que tem a textura semelhante à da clara de ovo, o que facilita a movimentação dos espermatozoides. Após a ovulação, a secreção diminui e torna-se mais espessa, menos elástica e pode ficar levemente esbranquiçada ou amarelada. É recomendado que as mulheres atentem para sua secreção vaginal, pois, além de indicar se há problemas com a saúde do sistema genital, ela informa sobre o ciclo menstrual.
- Após a fecundação, a célula resultante chama-se zigoto. Nos dois primeiros meses, o novo ser que está se desenvolvendo é denominado embrião. A partir do início do terceiro mês (nona semana), o embrião já tem alguns órgãos formados e recebe o nome de feto.

A fecundação e o desenvolvimento do zigoto

A **fecundação** ou **fertilização** consiste na união do ovócito com o espermatozoide. Durante o ato sexual, milhões de espermatozoides são liberados pelo homem na vagina da mulher. Os gametas masculinos percorrem o útero e chegam às tubas uterinas. Nesse percurso, a maioria dos espermatozoides morre. Apenas alguns conseguem chegar até o ovócito e, em geral, somente um deles penetra no gameta feminino.

O encontro e a união dos gametas masculino e feminino geralmente ocorrem nas tubas uterinas. Depois de ser fecundado por um espermatozoide, o ovócito passa por alterações, tornando-se o óvulo, e produz compostos que impedem a entrada de outros espermatozoides.

Um ovócito é liberado do ovário aproximadamente na metade do ciclo menstrual. Como os espermatozoides podem sobreviver de 3 a 4 dias dentro do corpo da mulher após a relação sexual, a fertilização pode ser decorrente de uma relação ocorrida quatro dias antes da liberação do ovócito. Por isso, costuma-se considerar que o período fértil abrange o intervalo de 4 dias antes e 4 dias depois da ovulação.

A união do núcleo do óvulo com o núcleo do espermatozoide promove a formação do **zigoto**, que contém material genético das duas células que o formaram.

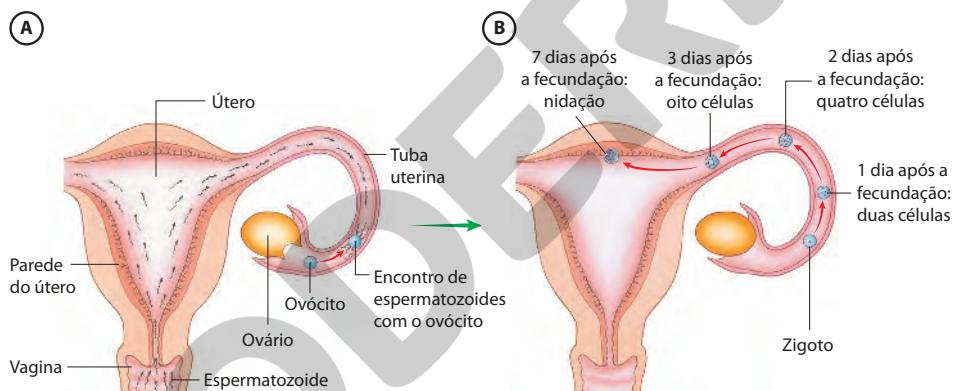
No início, o zigoto é uma única célula. À medida que continua seu trajeto pelas tubas uterinas em direção ao útero, o zigoto se divide por **mitose**. Primeiro, formam-se duas células, depois, quatro, e assim sucessivamente. Essas células originam o **embrião**.

Por volta de 7 dias após a fecundação, o embrião chega ao útero e se implanta na parede uterina. O processo de implantação do embrião na parede uterina é chamado de **nidação**.

Glossário

Mitose: divisão celular que resulta na formação de duas células iguais à célula original.

Fecundação de ovócito



Representação esquemática de parte do sistema genital feminino em corte longitudinal, mostrando a fecundação e etapas iniciais do desenvolvimento do zigoto. As setas vermelhas indicam a sequência dos processos (A) Encontro do ovócito com o espermatozoide. (B) Desenvolvimento do zigoto até a nidação. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TIME-LIFE. *Corpo humano*. Rio de Janeiro: Abril, 1995.

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

ILUSTRAÇÃO: CECILIA WASHTTA/ARQUIVO DA EDITORA

Fertilização in vitro

Algumas disfunções nos sistemas genitais feminino e masculino podem levar à dificuldade de engravidar. Caso essa dificuldade persista por pelo menos um ano (12 ciclos menstruais) de relações sexuais frequentes sem uso de nenhum método contraceptivo, é constatada a infertilidade, que afeta entre 10% e 30% dos casais. Uma alternativa para esses casos é uma das técnicas de reprodução assistida, chamada fertilização *in vitro*.

Etapas da fertilização *in vitro*

1. A mulher é submetida a um tratamento hormonal que estimula a ovulação. Assim, uma quantidade maior de seus ovócitos amadurece. Esses ovócitos são retirados dos ovários por procedimento médico.
2. Os espermatozoides do homem são colhidos. Caso sua quantidade e qualidade sejam adequadas, eles são colocados em contato com os ovócitos para que ocorra a fecundação. Caso contrário, utiliza-se a técnica de injeção, na qual o núcleo do espermatozoide é injetado com uma microagulha específica no ovócito. Uma micropipeta é utilizada para segurar o ovócito durante o procedimento.
3. Formam-se, assim, os zigotos, que se desenvolvem em embriões.
4. Os embriões mais bem formados são implantados no útero com o auxílio de equipamentos médicos.



Injeção do núcleo de um espermatozoide em um ovócito.
(Imagem obtida em microscópio óptico e ampliada cerca de 200 vezes.)

De olho no tema

1. Faça em seu caderno uma representação do ciclo menstrual de 28 dias e insira no esquema os dias da ovulação e o período fértil.
2. Relacione o fato de a tabelinha ser um método contraceptivo com porcentagem relativamente alta de falha e as características do ciclo menstrual.

A menstruação e o bem-estar feminino

Uma das marcas da puberdade feminina é a ocorrência da primeira menstruação, chamada **menarca**. Ela se caracteriza pelo sangramento, por meio do canal vaginal, e acontece durante alguns dias por mês. Durante esse período, são utilizados absorventes para conter o fluxo menstrual. Os mais comuns são os externos (peças de algodão e de revestimento plástico colocadas na calcinha) e os internos (bastão de material absorvente que deve ser posicionado no canal vaginal). Os absorventes devem ser trocados várias vezes por dia para manter a higiene. Há ainda outras opções não descartáveis, como as calcinhas absorventes e os coletores menstruais, geralmente de silicone ou de material plástico, em formato de copo, que duram até alguns anos. O melhor tipo de absorvente varia de acordo com as características físicas da mulher e o seu momento de vida.

A menstruação é um fenômeno natural do organismo feminino. Para muitas adolescentes e mulheres adultas, no entanto, ela pode vir acompanhada de sintomas desconfortáveis, como cólicas (dores abdominais), dor de cabeça, inchaço, ansiedade, entre outros. Dessa forma, é muito importante o acompanhamento de um profissional da saúde, que indicará maneiras de amenizar ou evitar esses sintomas, além de avaliar se há problemas físicos ou hormonais que podem trazer prejuízos à saúde.

Saiba mais!

SAÚDE MENSTRUAL

Em 2022, o governo brasileiro aprovou o Programa de Proteção e Promoção da Saúde Menstrual que distribuirá absorventes femininos para estudantes de rede pública de baixa renda e mulheres em situação de rua ou de vulnerabilidade social extrema.

Orientações didáticas

- A infertilidade pode ser causada por fatores ligados à mulher, ao homem ou por ambos os parceiros.
- A utilização frequente de substâncias nocivas à saúde, como o cigarro, o álcool ou outras drogas, contribui para a diminuição da fertilidade, assim como a obesidade e o diabetes. Muitos medicamentos, como anti-inflamatórios e ansiolíticos, também têm esse efeito se utilizados com frequência, pois podem dificultar a ovulação. Outro fator que contribui para a queda na fertilidade é o avanço da idade.
- Este pode ser um bom momento para discutir um assunto importante com os estudantes: a adoção. A entrega de bebês para adoção é uma prática legal, prevista no Estatuto da Criança e do Adolescente para evitar o abandono de crianças, sendo um direito de todas as mulheres brasileiras que não desejam ou não podem criar um filho. Para realizar a entrega ou a adoção de um bebê, os interessados devem entrar em contato com o conselho tutelar ou com a Justiça brasileira. Discuta essas questões com os estudantes, proporcionando um ambiente de respeito e empatia, avaliando os diversos motivos que podem levar as pessoas a entregar um filho para adoção ou a adotar uma criança. Essa discussão permite desenvolver a competência específica 5 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. Espera-se que os estudantes criem esquemas representando um ciclo menstrual de 28 dias; ovulação no 14º dia; e período fértil do 10º ao 17º dia do ciclo.
2. A tabelinha apresenta um alto índice de falha porque nem sempre o ciclo menstrual é regular. Com isso, o cálculo preciso do período fértil pode ser comprometido.

Orientações didáticas

• Diversos fatores podem provocar atrasos na menstruação, como alterações emocionais, estresse, consumo exagerado de cafeína ou álcool, atividades físicas muito intensas e desregulações hormonais na hipófise ou tireoide. Caso a menstruação atrasse mais de uma semana e o teste de gravidez dê negativo, é importante procurar um profissional da saúde para investigar as causas, lembrando que é normal ocorrerem irregularidades nos primeiros meses da menstruação.

• Inicialmente, a gravidez pode ser verificada pela realização de testes vendidos em farmácias, que medem a concentração do hormônio beta HCG na urina. Eles podem ser realizados a partir do primeiro dia de atraso da menstruação. Se o resultado for negativo e ainda houver atraso na menstruação, o teste deverá ser feito novamente após alguns dias. É possível que o teste dê um falso-negativo, ou seja, um resultado que mostre ausência de gravidez sendo que na verdade ela está presente. No entanto, a gravidez só é confirmada por um profissional da saúde, por meio de testes laboratoriais, que medem o nível do hormônio beta HCG no sangue, e posteriormente pela verificação do embrião por ultrassonografia.

• Entre os principais sintomas que podem indicar a gravidez estão a presença de corrimento vaginal cor-de-rosa; cólica e inchaço abdominal; mamas sensíveis e inchadas; cansaço; aversão a cheiros fortes; variações de humor; enjoos, vômitos ou salivação excessiva; tonturas, sono e dor de cabeça; aumento da vontade de urinar; acne e pele oleosa. Uma gestante pode apresentar todos ou apenas alguns desses sintomas, em diferentes intensidades.

TEMA

8

A gestação e o parto

A gravidez

A **gravidez** ou **gestação** tem início quando o ovócito é fecundado e termina quando a mulher dá à luz. Após a fecundação, o zigoto passa por divisões celulares e recebe o nome de **embrião** e com o seu desenvolvimento passa a ser chamado **feto**.

A ausência de menstruação é o primeiro indício de gravidez. Mas é possível que o atraso no ciclo seja decorrente de outros fatores, que podem ser hormonais ou até mesmo emocionais. Assim, para confirmar se está grávida ou não, a mulher deve fazer um exame laboratorial. O **teste de gravidez** pode ser feito pelo exame de urina ou de sangue.

De maneira geral, uma gestação dura aproximadamente 40 semanas, ou seja, cerca de 9 meses. Na fase inicial de desenvolvimento do bebê, formam-se estruturas encarregadas de proteger e nutrir o indivíduo em formação. Entre essas estruturas encontram-se o saco amniótico e a placenta.

O **saco amniótico** é uma bolsa repleta de líquido, chamado **líquido amniótico**, no qual o feto fica mergulhado durante toda a gravidez. Sua função é proteger o feto, amortecendo os choques físicos e as pressões que a barriga da mãe possa vir a sofrer e regulando a temperatura corporal.

O saco amniótico é popularmente conhecido como **bolsa-d'água** e geralmente se rompe pouco antes do nascimento do bebê.

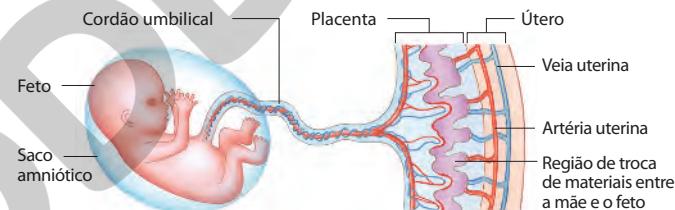
A **placenta** é a estrutura que faz a comunicação entre o feto e a mãe. Ela é formada por tecido do indivíduo em formação e do útero materno. Pela placenta, o feto recebe gás oxigênio e outros nutrientes, além de eliminar gás carbônico e excretas. A placenta e o feto estão unidos pelo **cordão umbilical**.

Proteção e nutrição do feto



Representação esquemática de feto no interior do útero. O corpo da mãe está representado parcialmente em corte. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CAMPERGUE, M. et al. Sciences de la vie et de la Terre, 4e. Paris: Nathan, 1998.



Fonte: CAMPERGUE, M. et al. Sciences de la vie et de la Terre, 4e. Paris: Nathan, 1998.

Representação esquemática do feto envolvido pelo saco amniótico do cordão umbilical e da placenta em corte. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

106

Sugestão de recurso complementar

Documentário

A VIDA no ventre. National Geographic, 2005 (90 min).

O documentário apresenta imagens de computação gráfica que recriam os estágios do desenvolvimento do embrião no útero de diversas espécies animais, inclusive do ser humano.

Mudanças no organismo feminino durante a gestação

Durante a gestação, o organismo da mulher passa por diversas mudanças, entre elas:

- o útero chega a aumentar cerca de 10 vezes, e sua massa passa de 45 gramas, antes da gravidez, para 1 quilograma, aproximadamente, o que permite a acomodação do indivíduo em desenvolvimento;
- as mamas aumentam de volume, preparando-se para o aleitamento do bebê;
- alterações físicas e hormonais podem causar azia, vômitos e náuseas, os dois últimos mais frequentes até o terceiro mês de gestação;
- variação da pressão arterial, em alguns casos, o que requer atenção especial, pois há risco de complicações para a mãe e para o feto;
- aumento na frequência das **micções** devido à compressão da bexiga urinária pelo crescimento do útero e do feto. Além disso, durante a gestação ocorre o aumento da atividade do sistema urinário.



JOSE LUIS PELAEZ/GETTY IMAGES

A gravidez é um período de grandes transformações para a mulher.

Cuidados durante a gestação

É importante que as gestantes sejam assistidas por profissionais de saúde. Esse acompanhamento, chamado de **pré-natal**, é feito para prevenir problemas de saúde tanto da mãe como do bebê.

A gestante deve seguir uma alimentação saudável e equilibrada. Além disso, ela não deve ingerir bebidas alcoólicas nem usar outros tipos de droga, como a nicotina encontrada no tabaco. Os materiais presentes nas bebidas alcoólicas, em medicamentos e em outras drogas podem passar para o feto, através da placenta, e prejudicar seu desenvolvimento. Sobretudo nesse período, a administração de medicamentos só deve ser feita com orientação médica.

Gravidez na adolescência

O momento da geração de um bebê é um período de grandes mudanças. Nessa fase é imprescindível a participação do pai apomando a mulher e dando o suporte necessário para a chegada do bebê. Quando ocorre muito cedo, a gravidez pode significar, para os pais, responsabilidades para as quais não estão preparados.

Há vários mitos envolvendo o sexo e a gravidez. Ao contrário do que algumas pessoas pensam, uma garota pode ficar grávida na primeira relação sexual. A gravidez na adolescência pode ser decorrente do fato de moças e rapazes desconhecerem ou não utilizarem os meios para evitá-la.

Uma gravidez inesperada, em qualquer idade, pode trazer sentimentos opostos. O casal pode sentir-se feliz e orgulhoso ou, ao contrário, preocupado e aborrecido. O acompanhamento de um psicólogo pode ser interessante em alguns casos. Por causa da grande responsabilidade, a chegada de um bebê deve primordialmente acontecer num momento planejado pelo casal. Portanto, tornar-se pai e mãe é um processo que deve começar antes de a gravidez acontecer.

Glossário

Micção: ato de urinar.

Entrando na rede

Conheça mais sobre a importância do acompanhamento do pré-natal durante a gravidez assistindo ao vídeo, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=T8tg0zHN_D0&ab_channel=TCV CulturaPapodeM%C3%A3e. Acesso em: 3 ago. 2022.



EASYFOTO/STOCK/GETTYPIX/BRAZIL

Os exames pré-natais, como o ultrassom, devem ser realizados por um profissional da saúde ao longo de toda a gravidez.

107

Sugestões de recursos complementares

Site

Importância do pré-natal. Ministério da Saúde.

O conteúdo apresenta objetivos e vantagens do pré-natal, além de informar o que deve ser oferecido à gestante pelo serviço de saúde.

Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/importancia-do-pre-natal/>.

Livro

SANTOS, B. R.; MAGALHÃES, D. R.; MORA, G. G.; CUNHA, A. Gravidez na adolescência no Brasil:

vozes de meninas e de especialistas. Brasília: Indica, 2017.

O livro discute os impactos da gravidez na adolescência, fornecendo subsídios para debater o assunto com os estudantes.

Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/gravidez-na-adolescencia-no-brasil-vozes-de-meninas-e-de-especialistas>.

Acessos em: 16 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Planejar em que momento da vida ocorrerá a gravidez é importante para o bem-estar e a saúde do casal e da criança gerada. converse com os estudantes sobre os projetos de vida que eles têm para o futuro (formação, trabalho, viagens, vida social etc.), levando-os a considerar as consequências de uma eventual gravidez não planejada sobre esses planos.

• Vários cuidados devem ser tomados durante o pré-natal. Além de exames e do acompanhamento da saúde da mãe e do bebê, a condição emocional da mãe precisa ser observada. É frequente haver eventos de depressão em mulheres grávidas ou que acabaram de dar à luz. Por isso, o apoio emocional é parte dos cuidados do pré-natal.

Orientações didáticas

- No Brasil, as cesarianas superam os partos normais. Este é um dado alarmante, visto que a Organização Mundial da Saúde estabelece que no máximo 15% dos partos sejam realizados por esse método. O número elevado de cesarianas tem várias causas, e uma das principais é a rentabilidade da cirurgia. Os hospitais cobram mais por uma cesariana, e alguns médicos optam pela cirurgia pelo fato de ela poder ser programada e realizada mais rapidamente (em geral) do que o parto normal.
- Atualmente, há crescente debate sobre a forma como os partos são realizados. O conceito de violência obstétrica é utilizado para categorizar os atos física ou psicologicamente violentos praticados durante o trabalho de parto e o nascimento. Qualquer tipo de coerção médica, intervenções sem o consentimento materno e ações que sejam realizadas apenas para agilizar o processo, sem haver risco que as justifique, são classificados como violência obstétrica.

De olho no tema

- Quais são as precauções que a grávida e seu parceiro devem ter para uma gestação saudável?
- Qual é a principal diferença entre o parto normal e a cesariana?

108

O parto

Normalmente, o nascimento do bebê ou **parto** ocorre após aproximadamente 9 meses de gestação. Porém, diversos fatores podem ocasionar um parto antes desse período, que, nesse caso, recebe o nome de **parto prematuro**.

O momento do parto pode ser anunciado e percebido pela gestante de várias maneiras. Algumas delas são:

- cólicas:** conhecidas como “dores do parto”, decorrentes das contrações da musculatura do útero. Perto da hora do parto, essas contrações ficam mais intensas e ocorrem em intervalos de tempo menores;
- rompimento do saco amniótico:** também conhecido como “rompimento da bolsa”. As membranas do saco amniótico se rompem e o líquido de seu interior extravasa.

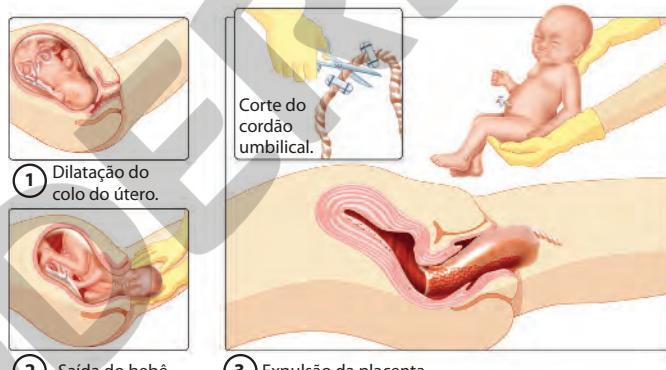
No **parto normal**, podem-se distinguir três fases. Primeiro, ocorre a **dilatação** do colo do útero, que vai permitir a passagem do bebê.

No momento da **saída do bebê**, as contrações do útero são mais fortes, ajudando a empurrar o bebê em direção à vagina. Geralmente a cabeça do bebê sai primeiro e logo depois o restante do corpo. Então, o cordão umbilical do recém-nascido é cortado.

Depois do nascimento, o útero volta a se contrair para a **expulsão da placenta**. É importante que toda a placenta seja removida do útero para evitar riscos de infecção no organismo materno.

Em alguns casos o parto normal pode não ocorrer e é necessário realizar a **cesariana**, uma intervenção cirúrgica. Atualmente, o Projeto de Lei 768/21 prevê à gestante atendida pelo Sistema Único de Saúde (SUS) o direito de optar pelo parto por cesariana e, em caso de parto normal, de receber anestesia caso não haja impedimentos médicos.

Parto normal



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

Representação esquemática da sequência de fases de um parto normal. O corpo da mãe está representado parcialmente em corte. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Respostas – De olho no tema

- A gestante deve fazer o acompanhamento pré-natal, seguir uma alimentação saudável e equilibrada, não deve ingerir bebidas alcoólicas nem usar outros tipos de droga, como a nicotina encontrada no tabaco.
- No parto normal, o bebê sai pela vagina. Na cesariana, é realizada uma incisão na barriga da mãe, por onde o bebê é retirado. Salvo em casos específicos, o parto normal traz menos riscos à saúde da mãe, que se recupera mais rapidamente.



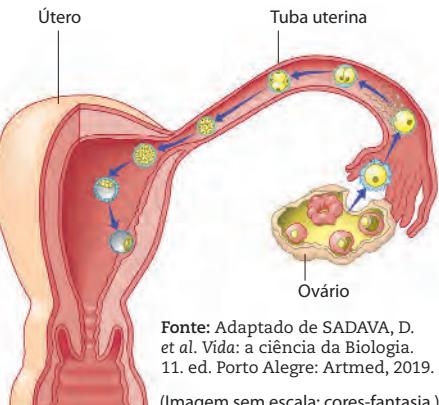
Atividades ▶ TEMAS 7 E 8

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

- Identifique e corrija as afirmações falsas.**
 - A maturação do ovócito e a preparação do útero são processos que acontecem durante o ciclo menstrual.
 - O ciclo menstrual passa a ser contado a partir do primeiro dia da menstruação.
 - A ovulação acontece logo após a renovação da parede do útero.
 - O sangue da menstruação é proveniente do ovócito eliminado pela mulher.

- Descreva o que ocorre nas etapas ilustradas, desde a ovulação até a nidação.**



Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. Vida: a ciéncia da Biologia. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

- Qual é o nome dos eventos mencionados a seguir?**

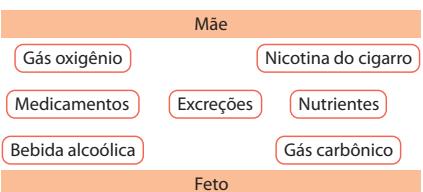
- Eliminação do revestimento da parede uterina, misturado com sangue proveniente da ruptura de vasos sanguíneos.
- Liberação do ovócito por um dos ovários.
- Período em que a mulher tem maiores chances de engravidar.
- União do ovócito com o espermatozoide, levando à formação do zigoto.
- Período que se inicia quando o ovócito é fecundado e termina quando a mulher dá à luz.

- As mulheres podem engravidar na primeira relação sexual? Responda na forma de um argumento científico (com dados, garantia, apoio, qualificador e conclusão).**

- Por volta de 7 dias após a fecundação, o embrião se implanta na parede uterina.**
 - Qual é o nome desse processo?
 - Qual é sua importância para a gravidez?

ANALISAR

- O esquema sinaliza alguns materiais que podem ser trocados entre a mãe e o feto através da placenta. Transcreva-o, indicando com setas o sentido de cada troca. Em seguida, responda à questão.**



- Quais desses materiais devem ser evitados, principalmente no período de gravidez? Justifique.

- Ana adotou a "tabelinha" como método anticoncepcional. Apesar de ter observado com precisão seu ciclo menstrual, o método não deu certo e ela engravidou. Para entender o porquê, foi ao médico em busca de orientação.**

- Que explicações o médico daria a Ana sobre possíveis causas da falha do método?
- Que outra preocupação Ana poderia ter, além da gravidez não planejada?

- Considere que o ciclo menstrual de uma mulher seja de 28 dias. Calcule o que se pede, sabendo que sua menstruação se iniciou em 6 de julho.**

- Em que dia se iniciou seu ciclo menstrual?
- Em que dia provavelmente ocorrerá sua ovulação?
- Quais dias correspondem ao seu período fértil, isto é, quando há maior chance de ocorrer fecundação?
- Qual é a provável data de sua próxima menstruação?

COMPARTILHAR

- Reúnam-se em grupos e confeccionem um modelo representando a proteção e a nutrição do feto. Nesse modelo, indiquem a função das seguintes estruturas relacionadas à gravidez: placenta, saco amniótico, cordão umbilical e útero.**

Respostas – Atividades

1. a) Verdadeira. b) Verdadeira. c) Falsa. A ovulação acontece por volta da metade do ciclo menstrual. d) Falsa. O sangue da menstruação deriva do desprendimento do revestimento da parede uterina.

2. Após a liberação do ovócito na ovulação e na presença de espermatozoides, ocorre a fecundação e forma-se o zigoto. O zigoto segue das tubas uterinas em direção ao útero. Durante esse percurso, passa por divisões celulares, formando o embrião, que se instala na parede do útero em um processo chamado nidação.

3. a) Menstruação. b) Ovulação. c) Período fértil. d) Fecundação. e) Gravidez ou gestação.

4. Resposta possível: **Dado** que a gravidez ou gestação tem início quando o ovócito é fecundado e termina quando a mulher dá à luz e que a primeira relação sexual é uma relação como qualquer outra (**garantia**), conclui-se que uma mulher pode (**qualificador**) ficar grávida na primeira relação sexual. Isso porque (**apoio**) mesmo que ainda não tenha ocorrido a menarca, pode ter acontecido o primeiro período fértil, que abrange o intervalo de 4 dias antes e 4 dias depois da ovulação. O exercício de argumentação proporcionado pela atividade colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

5. a) Nidação. b) Sem a ocorrência da nidação, a gravidez não pode se desenvolver. O embrião precisa implantar-se na parede do útero e estimular esse órgão a se expandir e a formar a placenta, que permite a comunicação entre a mãe e o feto.

6. Sentido da mãe para o feto: gás oxigênio, nicotina do cigarro, nutrientes, bebida alcoólica e medicamentos. Sentido do feto para a mãe: excreções e gás carbônico. As substâncias que devem ser evitadas, principalmente durante a gravidez, são as bebidas alcoólicas, a nicotina do cigarro e alguns medicamentos, pois podem afetar o desenvolvimento do feto.

7. a) Há mais de uma hipótese possível. Supondo que Ana tenha seguido a "tabelinha" à risca, a falha no método pode ter sido decorrente de uma eventual irregularidade em seu ciclo menstrual ou pelo fato de sua ovulação ter acontecido quando ainda havia espermatozoides provenientes da relação sexual em seu sistema genital. b) Ana poderia estar contaminada por alguma infecção sexualmente transmissível, por não ter usado preservativo.

8. a) Esse ciclo menstrual se inicia no dia 6 de julho. b) Ela provavelmente vai ovular por volta do dia 19 de julho. c) O seu período fértil vai aproximadamente do dia 15 ao dia 23 de julho. d) A provável data da sua próxima menstruação é em 2 de agosto.

9. Oriente os estudantes na confecção dos modelos. Eles podem utilizar massa de modelar, sucata ou outro material que esteja disponível. Depois, peça para cada grupo apresentar seu modelo para o restante da turma.

Orientações didáticas

• Explore os recursos visuais do infográfico, como as ilustrações, o gráfico e a tipografia do texto. O infográfico é um recurso interativo que apresenta as informações de modo que elas possam ser facilmente compreendidas. É uma excelente ferramenta para abordar os conteúdos didáticos.

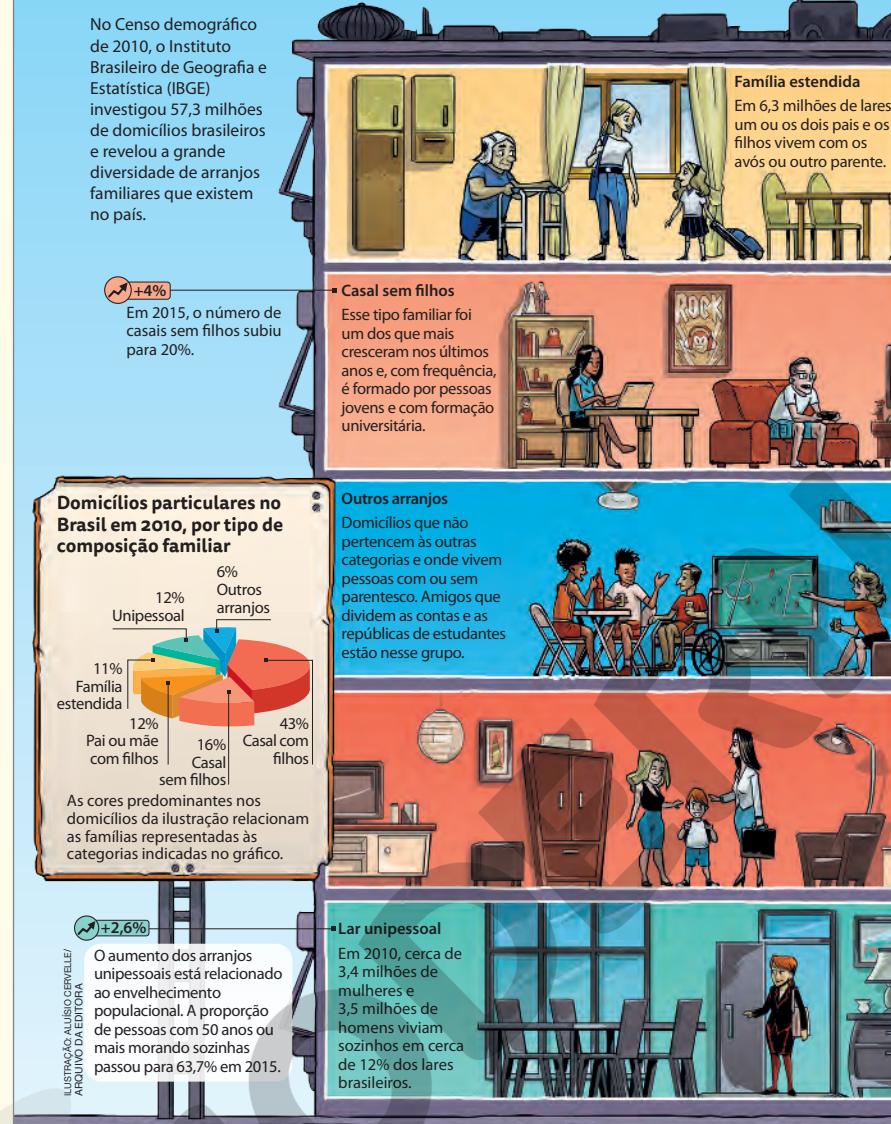
• Se achar conveniente, peça aos estudantes que se reúnam em pequenos grupos e debatam as informações contidas no infográfico. Espera-se que eles percebam uma amostra da diversidade de formações familiares presentes na sociedade brasileira e refletam sobre o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais. Dessa forma, o trabalho com esse infográfico favorece o desenvolvimento da **competência geral 9** da Educação Básica, prevista pela BNCC, bem como propicia o trabalho com o TCT – **Vida Familiar e Social**.

• Explique que ao longo do tempo o conceito de família se transformou, sofrendo influência do poder econômico, político, religioso, social e acompanhando a evolução dos costumes. Esta é uma oportunidade para realizar um trabalho interdisciplinar com o professor do componente curricular História, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências Humanas para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

• O censo demográfico é um estudo estatístico sobre uma população. Normalmente, esse estudo é realizado de dez em dez anos. O Censo 2020 foi adiado devido à pandemia da covid-19 e começou a ser realizado em 2022. Para sua realização, são coletadas informações de alguns lares em diferentes municípios do país e de diferentes classes sociais, em um curto espaço de tempo. Os dados coletados funcionam como uma amostra da população e servem para o conhecimento das condições de vida da população do país e auxiliam na formulação de políticas públicas.

Famílias brasileiras

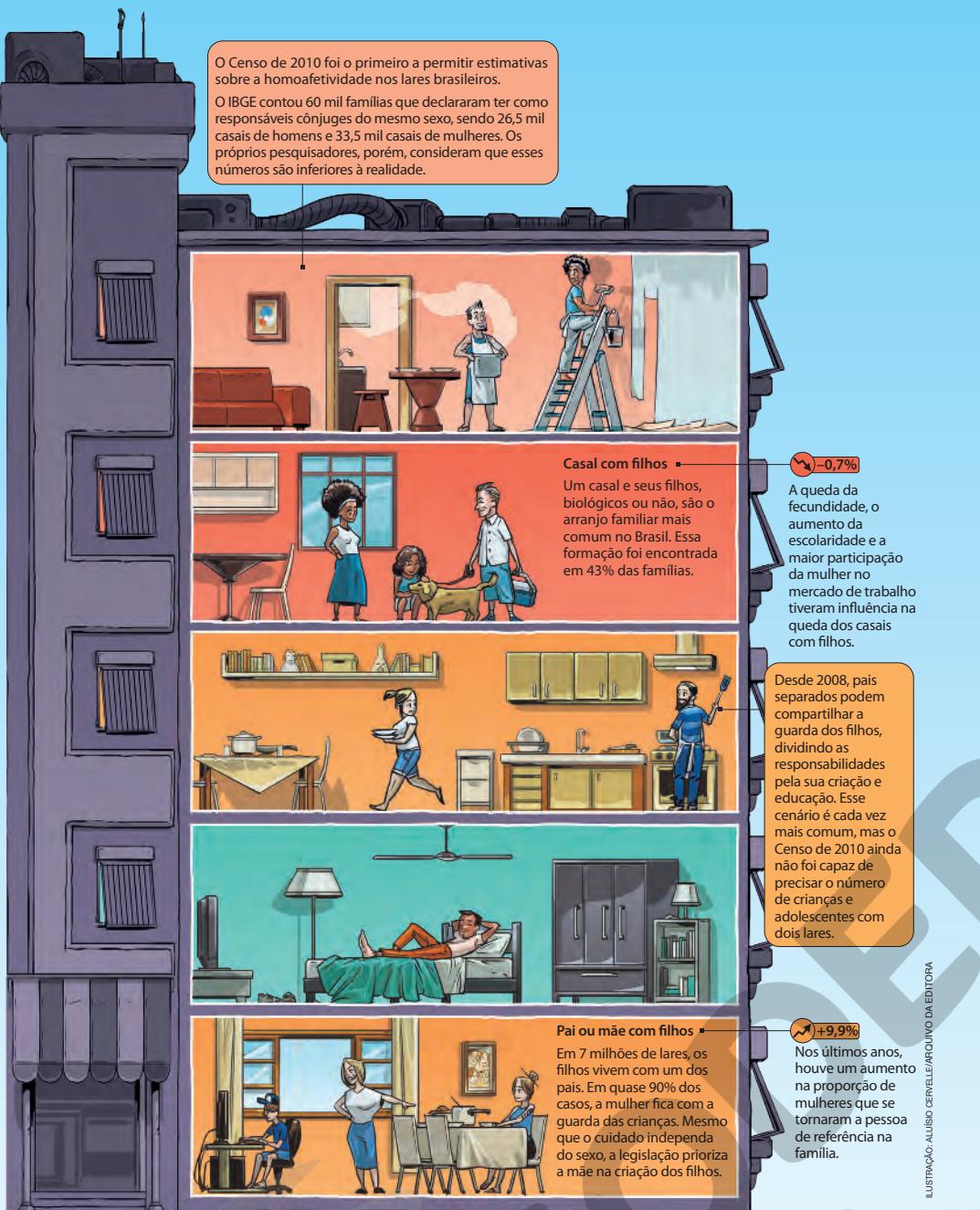
Nosso lar é muito mais que o espaço onde moramos. É um dos lugares onde aprendemos a conviver e a sobreviver em grupo. A família, de parentesco ou de convivência, é a nossa primeira fonte de proteção e com a qual podemos compartilhar alegrias e tristezas.



(Cores-fantasia.)

Orientações didáticas

- Aproveite para discutir sobre a divisão do trabalho doméstico em casa. Destaque que o infográfico representa esse trabalho sendo realizado tanto pelo homem como pela mulher. Comente que, muitas vezes, a maior parte do trabalho doméstico recai sobre a mulher. Estimule os estudantes a refletir sobre como esse trabalho é dividido em sua família. Questione se eles contribuem com as tarefas domésticas, limpando e organizando o quarto, lavando a louça, cuidando dos animais domésticos, auxiliando na preparação dos alimentos etc.



Fontes: IBGE. Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amosta.pdf; IBGE. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98965.pdf>. Acessos em: 3 ago. 2022.

(Cores-fantasia.)

Orientações didáticas

• A realização de uma atividade investigativa colaborativa sobre o tema família favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. Também possibilita o trabalho com o TCT – **Vida Familiar e Social**.

• Organize os estudantes em grupos de oito componentes e solicite que conversem sobre o conceito de família, refletindo sobre os laços que unem as pessoas que as formam a partir de suas experiências e estudos. Caso julgue oportuno, oriente as discussões por meio de questões. Nesta etapa, é importante realizar ações para inibir casos de *bullying* entre os integrantes do grupo. Enfatize a importância de um debate respeitoso no qual todos possam manifestar sua opinião, tendo em vista o desenvolvimento da **competência geral 9** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

• Para facilitar a análise de dados pelos estudantes, optou-se por sugerir que as questões das entrevistas não sejam de caráter aberto. Auxilie os estudantes na definição do tipo de pergunta que fará parte da entrevista. É importante que eles reflitam sobre a melhor forma de elaborar as questões, para que o resultado possa ser facilmente expresso por meio de tabelas e gráficos, sem que se perca o foco na informação que se deseja obter. No caso de optarem por questões com alternativas, para facilitar a elaboração, sugira a eles que utilizem uma escala do tipo Likert, na qual as opções ficam organizadas de forma escalonada.

• Os estudantes podem apresentar os dados na forma de gráficos de setores e colunas (ou barras), dependendo da ênfase que se deseje dar no momento da análise. Ao menos dois conjuntos de dados podem ser trabalhados, um caracterizando o grupo de entrevistados e outro com o levantamento das ideias dos entrevistados sobre o conceito de família.

• Caso a escola disponha dos recursos necessários, utilize ferramentas digitais para a coleta e a organização dos dados e a elaboração de tabelas e de gráficos, de forma a promover o desenvolvimento da **competência geral 5** da Educação Básica, prevista pela BNCC. Auxilie os estudantes nessas tarefas, caso eles tenham dificuldades na utilização dos recursos digitais. Caso julgue oportuno, o professor do componente curricular Matemática pode auxiliar na realização dessa etapa da atividade.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

O que é família?

Muitos pesquisadores se dedicam a estudar e a definir o conceito de família. Esse é um conceito complexo, sendo influenciado por diversos fatores. Além disso, sua definição passou por modificações ao longo do tempo e é frequentemente discutida, não apenas no meio acadêmico, tendo reflexos em diferentes âmbitos da vida em sociedade. A seguir, em grupo, você realizará uma atividade que possibilitará conhecer e refletir um pouco sobre os critérios utilizados pelos membros de sua comunidade para definir o que une as pessoas que compõem uma família.

Junto com o professor, vocês devem planejar todas as etapas da atividade: elaboração das questões, realização das entrevistas, tabulação dos dados, análise e interpretação dos resultados e organização para a apresentação aos colegas.

Material

- Réguas e transferidor
- Calculadora
- Fichas pautadas e papel quadriculado
- Caneta esferográfica, canetas hidrográficas e/ou lápis de cor
- Programa de elaboração de questionários *on line*, planilhas e gráficos (se houver disponibilidade)

Procedimento

1. Para iniciar o processo de elaboração das questões, discutam e redijam uma definição para família. Que critérios vocês consideraram importantes para essa definição?
2. Em seguida, planejem o questionário. Definam o número de perguntas e suas características, de modo que seja possível elaborar uma tabela para organizar os resultados. As questões podem ser do tipo sim ou não, verdadeiro ou falso, ou podem ser de alternativas. Na elaboração das perguntas, considere os critérios definidos por vocês na etapa anterior.
3. Insiram as questões nos formulários *on line* ou as anotem em fichas, que serão utilizadas se as entrevistas forem presenciais.
4. Definam as características do grupo de pessoas que serão entrevistadas considerando, por exemplo, faixa etária, nível de escolaridade, estado civil, entre outros aspectos. Isso é importante, uma vez que as percepções podem variar de acordo com o modo de vida e as experiências

pessoais dos entrevistados. Definam também o número de entrevistas que devem ser feitas por cada integrante do grupo.

5. Com as respostas em mãos, construam uma tabela para inserir os dados obtidos. Discutam em grupo a melhor forma de tratar os dados, considerando as características das questões elaboradas e o tipo de análise que se deseja realizar. Caso haja disponibilidade, utilizem um programa de elaboração de planilhas.

6. Depois de extrair os dados de todas as entrevistas, elaborem gráficos para apresentar os resultados obtidos. Caso tenham construído a tabela de forma digital, utilizem-na para elaborar os gráficos, escolhendo no menu do programa o tipo mais adequado para a análise pretendida. Caso contrário, utilizem papel quadriculado, régua, transferidor e calculadora para a elaboração.

Analisar e concluir

1. Entre os critérios apresentados, qual foi o apontado com mais frequência na pesquisa sobre a definição de família?
2. Comparem os resultados com os dados apresentados no infográfico “Famílias brasileiras” e reflitam sobre as semelhanças e as diferenças encontradas na pesquisa do grupo em relação ao que considera o IBGE.
3. Comparem os resultados que obtiveram com os dos outros grupos. São semelhantes ou apresentam diferenças significativas? O que pode explicar os resultados da comparação?

112

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

Respostas – Explore

1. Resposta dependente dos dados obtidos pelos grupos. Incentive a reflexão sobre a influência das características pessoais dos entrevistados, por exemplo, a faixa etária, nas respostas.
2. Para a comparação proposta, reforce que o tipo de pesquisa realizado na atividade – pesquisa exploratória – não é generalizável, ou seja, os resultados alcançados não são necessariamente válidos fora do grupo que foi analisado. Além disso, é interessante trazer para essa discussão a questão da diferença entre o número de entrevistados nas duas situações.
3. Resposta dependente dos critérios definidos e dos dados obtidos pelos grupos. Nessa situação, se os critérios definidos pelos grupos forem semelhantes, algumas variáveis podem influenciar nos resultados obtidos como as características do grupo de pessoas entrevistadas e o número de entrevistados.



Pensar Ciência

A participação das mulheres na ciência: cenário atual e possibilidades

A presença feminina nas ciências exatas é algo que remonta desde a antiguidade. Porém, ainda hoje as mulheres na ciência enfrentam desafios e preconceitos. [...]

Isso, entretanto, não impediu que muitas mulheres lutassem contra essas crenças e garantissem seus lugares dentro das ciências, da tecnologia e da engenharia. Não são poucas as histórias de pioneiras que venceram os preconceitos de seus tempos para se tornarem parte essencial em descobertas que ainda hoje mudam o mundo. [...]

De acordo com o CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], as mulheres constituem 43,7% dos pesquisadores científicos no Brasil. [...] No CNPq, a curva é otimista e aponta que o número de mulheres pesquisadoras vai superar o de pesquisadores do gênero masculino dentro de uma década. [...]

Embora o número de mulheres bolsistas de pesquisa seja expressivo em período de graduação e pós-graduação, esse número diminui conforme a faixa etária vai aumentando.

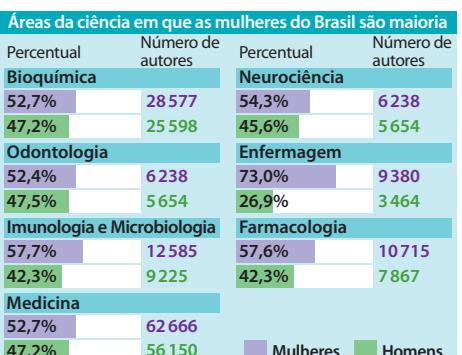
Dentre as bolsas de produtividade oferecidas pelo CNPq, por exemplo, apenas 19% foram concedidas para mulheres entre 30 e 34 anos e 25% para mulheres entre 35 e 39 anos. [...] A pequena porcentagem de bolsas concedidas para mulheres entre 30 e 39 anos coincide com o período da maternidade. [...]

Ou seja, conforme uma mulher se aproxima da maternidade, menos chances como pesquisadora ela terá. E devido a essa realidade, diversos movimentos sociais têm buscado uma solução para vencer esse obstáculo.

Uma conquista recente e que pode facilitar a vida das pesquisadoras que optam por serem mães é a presença da licença-maternidade no Currículo Lattes. Sem o documento, o pesquisador praticamente não existe, e uma das formas de avaliação para bolsas de pesquisa é a produção científica, medida principalmente pela publicação de artigos e participação em eventos. Se um pesquisador passa muito tempo sem publicar artigos ou participar de eventos, ele pode ser considerado como alguém que não produz ciência. Logo, uma mulher que precisou

pausar sua carreira acadêmica para cuidar de um bebê perde muitas chances de conseguir bolsas, mesmo depois que o filho cresce e ela pode voltar à pesquisa. [...]

Fonte: BORTOLETTI, M. A participação das mulheres na ciência: cenário atual e possibilidades. PUCPR, 7 jan. 2022. Disponível em: <https://ead.pucpr.br/blog/mulheres-na-ciencia>. Acesso em: 3 ago. 2022.



Fonte: Elaborado com base em dados de KLEIJN, M. et al. The Researcher Journey Through a Gender Lens. Elsevier, nov. 2020, p. 158. Disponível em: https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0011/1083971/Elsevier-gender-report-2020.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

- ATIVIDADES**
- REGISTRE EM SEU CADERNO**
- Que imposições sociais e preconceitos sofridos pelas mulheres poderiam impedir-las de iniciar uma carreira?
 - Historicamente, na década de 1960, houve uma grande movimentação e reivindicação pela luta dos direitos das mulheres. Pesquise o movimento feminino da década de 1960 e listem algumas das reivindicações das mulheres desse período.
 - Pesquise outros benefícios a que as mulheres têm direito. Faça um pequeno texto argumentativo de sua importância para a vida da mulher.
 - Escolham uma profissão em que há poucas mulheres atuando. Depois, façam um cartaz incentivando meninas e jovens a conhecer mais sobre ela.

113

Orientações didáticas

- A seção **Pensar Ciência** tem o objetivo de provocar reflexões sobre os desafios e os preconceitos que as mulheres enfrentam na carreira científica, principalmente, para aquelas que optam por ser mães.
- Ao trabalhar os dados do gráfico “Áreas da ciência em que as mulheres do Brasil são maioria”, atente para o fato de que essas áreas pertencem à enfermagem e à psicologia, por exemplo, e que em algumas carreiras, como as ciências físicas, a proporção da atuação de mulheres ainda é menor que a dos homens. Destaque ainda que a desigualdade de gênero permanece nas publicações e bolsas concedidas, por exemplo.

- Sugere-se que o texto apoie uma discussão mais ampla sobre a igualdade de gêneros e as relações entre sexualidade e cultura. Essa discussão pode abranger, por exemplo, as transformações resultantes da “Revolução sexual” dos anos 1960, marcada por mudanças de costumes geradas, entre outros fatores, pelo advento da pílula anticoncepcional. Essa transformação de comportamento pode ser assunto para um projeto interdisciplinar com o componente curricular História.

Respostas – Pensar Ciência

- A visão de que certos empregos são voltados para o sexo masculino, a responsabilidade do cuidado com os filhos, a falta de incentivo e de suporte à mulher no ambiente de trabalho, ausência de equidade de salários etc.
- A luta do movimento de 1960 era para a liberdade das mulheres e por seus direitos de igualdade (jurídicos, políticos e econômicos), o acesso a contraceptivos, saúde preventiva, entre outros.
- Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes discutam sobre a licença-maternidade, direito a duas semanas de repouso no caso de aborto natural, direito à manutenção do vínculo trabalhista para vítimas de violência doméstica etc.
- Resposta pessoal. Algumas profissões em que há poucas mulheres atuando são: bombeiro, piloto de avião, profissionais da construção civil como eletricista, carpinteiro e engenheiro, profissionais de tecnologia, repórter esportivo etc.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PAIVA, T. Como trabalhar a igualdade de gênero na escola. *Carta Capital*, 8 mar. 2017.

O artigo elenca atitudes que escolas e professores podem adotar para combater o machismo.

Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/educacao/como-trabalhar-a-igualdade-de-genero-na-escola/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

• A seção **Atitudes para a vida** trata de algumas das diferentes facetas que compõem a sexualidade humana. Dessa forma, busca-se despertar nos estudantes a consciência e o respeito pela diversidade e pela individualidade, contemplando a habilidade **EF08CI11** e favorecendo o trabalho com a **competência específica 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e com a **competência geral 9** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

• A educação deve prezar o respeito a todos os seres humanos, independentemente de qualquer diferença. Oriente os estudantes a ouvir o outro com atenção e sem fazer prejulgamentos, buscando informações a respeito do que não comprehendem bem, revendo assim possíveis ideias preconcebidas.

• Espera-se que o trabalho com esse material valorize a pluralidade, fomente o respeito às diferenças e contribua para uma reflexão crítica sobre a discriminação. A transversalidade do tema admite a participação de outros componentes curriculares, que podem contribuir para enriquecer a discussão sobre o preconceito e a diversidade da sexualidade humana.

• Estimule os estudantes a refletir sobre discriminação, preconceito e desrespeito, promovendo uma discussão por meio das seguintes questões: Como esses termos podem ser definidos? Que exemplos podem ser dados para cada um deles? Quais são as formas contrárias a essas ideias?



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

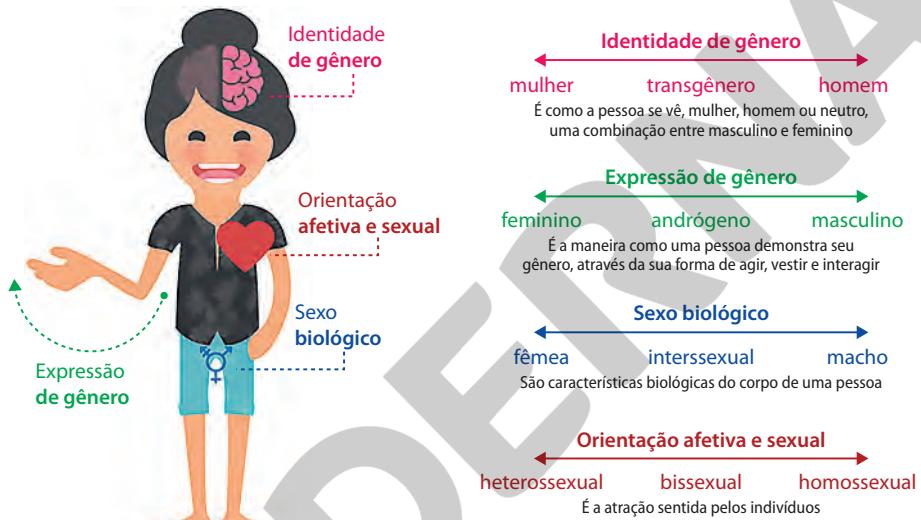
Sexualidade humana

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define: "sexualidade faz parte da personalidade de cada um, sendo uma necessidade básica e um aspecto do ser humano que não pode ser separado de outros aspectos da vida. A sexualidade influencia pensamentos, sentimentos, ações e interações e, portanto, a saúde física e mental". A sexualidade não é restrita à visão biológica; ela está associada a fatores psicológicos, sociais e culturais.

Busca de identidade sexual

A adolescência é uma fase cheia de dúvidas. Nela se intensificam diversas questões sociais, sexuais e psicológicas de cada indivíduo. A identidade sexual de uma pessoa não é determinado apenas pelos seus órgãos genitais, mas por fatores psicológicos e identitários. Analise o infográfico que resume as diversas facetas que compõem a sexualidade do indivíduo.

Entenda a diferença



JORNAL A VOZ DA SERRA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.606 de 19 de fevereiro de 1998.

114

Sugestões de recursos complementares

Livro

RIBEIRO, P. R. C.; MAGALHÃES, J. C. *Debates contemporâneos sobre educação para a sexualidade*. Rio Grande: Editora da FURG, 2017. O livro aborda aspectos atuais sobre sexualidade, fornecendo informações que podem ser trabalhadas em sala de aula. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/7097>.

Site

Núcleo de Estudos de Gênero Pagu – Universidade Estadual de Campinas

A página traz informações de diferentes vertentes associadas ao conceito de gênero – sociais, econômicas, antropológicas, históricas e políticas. Disponível em: <https://www.pagu.unicamp.br>. Acessos em: 12 ago. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

1. Algumas pessoas podem ser discriminadas por sua orientação afetiva e sexual ou ao seu gênero. Dê exemplos de discriminação e cite algumas de suas consequências.
2. O infográfico menciona algumas formas de expressão do afeto e desejo sexual (ou orientação sexual). Quais são essas formas? Vocês conhecem outras?
3. Analisem a tirinha e respondam.



- Como vocês entendem a expressão "preconceito se trata com educação"?

4. Analisem os trechos a seguir e respondam às questões.

1. "Intersexual" é um termo genérico para descrever pessoas que nascem com diferentes tipos de variações biológicas em suas características sexuais, que não se encaixam nas típicas definições de feminino ou masculino.

Fonte: "DESCOBRI aos 43 anos que era intersexual". BBC News Brasil, 19 fev. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese-geral-51553204>. Acesso em: 3 ago. 2022.

2. Ao menos 2,9 milhões de brasileiros maiores de 18 anos se declaram homossexuais ou bissexuais. O número equivale a 1,8% da população adulta do país.

Fonte: ROCHA, R. IBGE: ao menos 2,9 milhões de brasileiros se declaram homossexuais ou bissexuais. CNN Brasil, 25 maio 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/ibge-ao-menos-29-milhoes-de-brasileiros-se-declararam-homossexuais-ou-bisexuais/>. Acesso em: 3 ago. 2022.

3. Todos os homossexuais têm comportamento feminino, eles se vestem e agem como mulher. Os homossexuais, frequentemente, interagem mais com pessoas do sexo feminino.
 - a) A que dimensão da sexualidade humana se referem os trechos 1 e 2?
 - b) A afirmação 3 apresenta uma fragilidade argumentativa. Vocês conseguem identificar o que fragiliza essa afirmação? Expliquem.
 - c) A afirmação 3 descreve duas dimensões da sexualidade humana. Quais são elas?

COMPARTILHAR

5. Procurem em jornais, revistas e na internet matérias que tratem da homofobia, como denúncia de agressões, relatos pessoais, reflexões críticas etc. Selecione pelo menos três textos que expressem as experiências das pessoas em relação a esse tema, dentro ou fora da escola.

Elaborem livretos com base nos relatos e materiais encontrados, com o objetivo de conscientizar as pessoas sobre a importância de agir pelo fim das discriminações, incluindo aquelas baseadas na orientação afetiva e sexual ou na identidade de gênero.

Para este trabalho, procurem pensar com flexibilidade, considerando diversos pontos de vista, e conversem sobre as seguintes questões:

- Vocês já presenciaram pessoas sendo ofendidas por motivos relacionados à sua sexualidade? Em caso afirmativo, comentem esses episódios.
- Como as ofensas e a discriminação podem afetar a vida e a saúde de alguém?
- O que pode levar os ofensores a agir dessa forma?
- O que poderia ser feito para que esse tipo de situação não acontecesse?

COMO EU ME SAÍ?

- Prestei atenção na opinião do outro?
- Soube por que discordava da opinião de outras pessoas?
- Se eu fosse explicar por que é importante pensar com flexibilidade, eu diria que...

Respostas – Atitudes para a vida

1. Um exemplo de discriminação por orientação afetiva e sexual é tratar de forma negativa homossexuais e bissexuais. Em relação ao gênero, o machismo é um exemplo de discriminação. Algumas consequências da discriminação são: a exclusão de segmentos da população, altos índices de violência, desigualdades no mercado de trabalho e o impedimento de se expressar e viver livremente.
2. O infográfico menciona os termos homossexual, heterossexual e bisexual (atração por ambos os性os). Os estudantes podem citar outros que conhecem, como a assexualidade (ausência de desejo sexual).
3. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam que a mensagem que a tirinha pretende transmitir é que a falta de informação pode levar ao preconceito.
4. a) Sexo biológico e orientação afetiva e sexual; b) A afirmação 3 faz uma generalização indevida. Espera-se que os estudantes identifiquem que o argumento apresentado se apoia em dados que não podem ser utilizados para explicar a totalidade de indivíduos homossexuais. c) Orientação afetiva e sexual e expressão de gênero.
5. Essa atividade visa levar os estudantes a usar sua criatividade para compor livretos que exponham os frutos dessa reflexão e apresentem as matérias e os relatos encontrados. A difusão do material produzido pelos estudantes tanto em papel quanto em versão digital possibilitará o alcance de um público maior. Essa atividade propicia o trabalho com as competências gerais 5, 8, 9 e 10 da Educação Básica e as competências específicas 6 e 8 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Filme

TOMBOY. Direção: Céline Sciamma. França: Pandora Filmes. 2011. (82 min).

O filme conta a história de Laure, uma menina de 10 anos que gosta de vestir roupas normalmente identificadas como masculinas e de usar cabelo curto e que passa a se apresentar a outras crianças como menino, sem que os pais saibam.

Orientações didáticas

- Por meio do conteúdo proposto é possível discutir com os estudantes o discernimento de público e privado associado ao uso da internet e das redes sociais. É comum que nesses meios os jovens exponham questões pessoais que dificilmente compartilhariam em meios sociais presenciais.
- Os textos dessa seção têm como objetivo ampliar o contato dos estudantes com gêneros textuais específicos. As atividades propostas buscam promover a capacidade de argumentação e o respeito a opiniões diferentes.



Compreender um texto

A juventude e as redes sociais

O número de vítimas de “nude selfie” e “sexting” – que é o compartilhamento de fotos íntimas em sites, redes sociais e através de aplicativos de smartphone, [...] é cada vez maior, principalmente entre crianças e adolescentes. Uma campanha criada pelo Ministério Pùblico do Rio Grande do Sul, com apoio da Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM Sul) de Porto Alegre, é uma reflexão sobre os riscos de exibir a intimidade na internet.

[...]

A campanha se chama “Quando uma imagem vira pesadelo”. O vídeo institucional foi feito pelos alunos e tem 1 minuto de duração. [...] O material será veiculado em cinemas, intervalos da programação das televisões e em redes sociais.

A maior preocupação relacionada ao compartilhamento é que, uma vez na internet, perde-se completamente o controle da foto ou do vídeo íntimo publicado.

“Uma vez colocado na internet, seja nos grupos de redes sociais ou aplicativos, pode vazrar. E, uma vez que vazou, nada é privativo. E a retirada disso do ar é algo muito complexo”, explica a coordenadora do Centro de Apoio da Infância, Juventude, Educação, Família e Sucessões, Denise Villela.

[...].

O termo “sexting” é originado da união de duas palavras em inglês: “sex” (sexo) e “texting” (envio de mensagens). Meninos e meninas trocam mensagens e fotos sensuais de seus corpos nus ou seminus na web.

[...] a prática chamou a atenção dos promotores de justiça. “Começaram a aparecer casos de crianças e adolescentes, especialmente adolescentes, a maior parte de 10 até os 14, 15 anos, que teriam mandado ‘nudes’ em grupos ou para outras pessoas, e esses nudes acabaram vazando na internet”, diz Denise.

A ideia do Ministério Pùblico foi investir na prevenção do problema.

“Se nós conseguirmos conscientizar os adolescentes, fazer com que eles pensem uma, duas vezes antes de uma postagem, com certeza vamos reduzir esses casos ou evitar o crescimento”, observa o procurador-geral de Justiça, Fabiano Dallazen.

[...]



SOLSTOCK/GETTY IMAGES

Compartilhar imagens de outra pessoa sem o seu consentimento, especialmente se forem íntimas, é uma prática inaceitável que pode ser punida criminalmente.

116

Sugestão de recurso complementar

Relatório

UNICEF Brasil. *Adolescentes e o risco de vazamento de imagens íntimas na internet, 2019*.

O material descreve uma experiência de interação on-line que usa a inteligência artificial para discutir, entre outros assuntos, os riscos do compartilhamento de imagens íntimas sem consentimento e apoiar as vítimas de vazamento de imagens íntimas.

Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/media/1671/file/Adolescentes_e_o_risco_de_vazamento_de_imagens_intimas_na_internet.pdf. Acesso em: 6 ago. 2022.

Crime

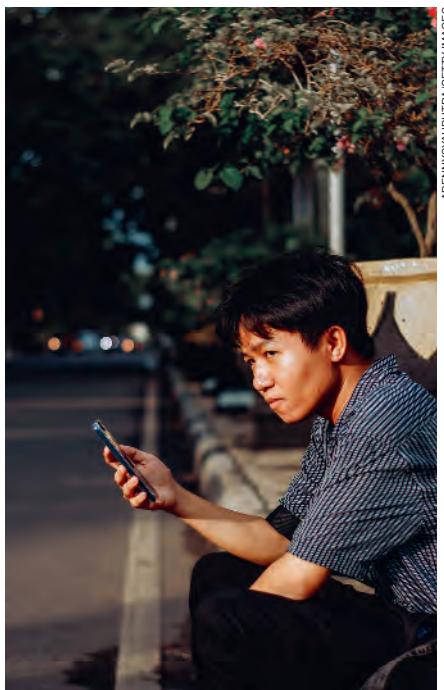
A divulgação de fotos, vídeos e outros materiais com teor sexual sem o consentimento do dono pode ser interpretada pela Justiça como crime, de acordo com várias leis. O ato pode ser classificado como difamação (imputar fato ofensivo à reputação) ou injúria (ofender a dignidade ou decoro), segundo os artigos 139 e 140 do Código Penal.

O artigo 241 do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) qualifica como crime grave a divulgação de fotos, gravações ou imagens de crianças ou adolescentes em situação de sexo explícito ou pornográfica. Prevê pena de 3 a 6 anos de reclusão e multa para quem publicar materiais que contenham essas cenas com menores de 18 anos.

A Lei 12.737, em vigor desde abril de 2013, também criminaliza a invasão de dispositivo informático alheio para obter, adulterar ou destruir dados ou informações sem autorização do titular. Quem tiver essa conduta pode pagar multa e ser preso por 3 meses a 1 ano. A lei foi apelidada de “Carolina Dieckmann” após a atriz ter seu computador hackeado e suas fotos íntimas divulgadas.

Fonte: FERRARI, I. Campanha alerta sobre os riscos do envio de imagens íntimas de crianças e adolescentes. G1, 30 out. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/campanha-alerta-sobre-os-riscos-do-envio-de-imagens-intimas-de-criancas-e-adolescentes-veja-o-video.ghtml>. Acesso em: 3 ago. 2022.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.



O uso excessivo de redes sociais pode levar ao isolamento social e ao vício em internet, associados ao surgimento de doenças psicológicas, como transtorno de ansiedade e depressão. A melhor forma de prevenir esses problemas é equilibrar o uso das redes sociais com outras atividades que não as virtuais.

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

- Quais são os riscos de compartilhar intimidades nas redes sociais e na internet?
- Cite pelo menos duas menções do texto relacionadas a crimes que podem ser cometidos ao repassar imagens sensuais de outra pessoa na internet sem o consentimento dela.

REFLETIR

- Discuta com os colegas as diferenças entre as relações sociais que se dão por meio do contato imediato e presencial e os relacionamentos virtuais, como os que ocorrem nas redes sociais.

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Quanto tempo você gasta diariamente nas redes sociais? O que mais lhe agrada nessas redes? Você já deixou de fazer alguma atividade por causa delas? Compare suas respostas com as dos colegas.
- O que você pode fazer ao se deparar com situações de *cyberbullying* e divulgação de mensagens particulares sem o consentimento da pessoa?
- Na sua opinião, o que leva uma pessoa a compartilhar imagens íntimas de outra sem autorização?
- Discuta com os colegas a importância de usar a internet e redes sociais com ética e responsabilidade.

117

Respostas – Compreender um texto

1. O risco é perder completamente o controle sobre o conteúdo íntimo publicado, podendo o conteúdo ser compartilhado por outras pessoas.

2. Podem ser citados os seguintes trechos: “O ato pode ser classificado como difamação (imputar fato ofensivo à reputação) ou injúria (ofender a dignidade ou decoro), segundo os artigos 139 e 140 do Código Penal.”; “O artigo 241 do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) qualifica como crime grave a divulgação de fotos, gravações ou imagens de crianças ou adolescentes em situação de sexo explícito ou pornográfica.” e “A Lei 12.737, em vigor desde abril de 2013, também criminaliza a invasão de dispositivo informático alheio para obter, adulterar ou destruir dados ou informações sem autorização do titular.”.

3. É possível que os estudantes mencionem que, nas relações que se dão por contato direto, as pessoas podem estar mais próximasumas das outras e, até mesmo, se conhecer melhor. Nas relações virtuais, as “amizades” envolvem um vínculo menos consolidado e há menor conhecimento a respeito do outro.

4. Respostas pessoais. Estimule um ambiente acolhedor e livre de julgamentos para compartilhamento de relatos.

5. Espera-se que os estudantes respondam que eles devem denunciar a situação, procurando um adulto responsável para que tome as medidas cabíveis. Se essa situação ocorrer em uma rede social, é possível bloquear o agressor e denunciar o acontecimento na própria plataforma.

6. Resposta pessoal. As ações realizadas na internet geram uma falsa sensação de imunidade e impunidade, fazendo com que as pessoas não pensem nas consequências de seus atos. Porém, existem leis para punir os delitos cometidos *on-line*.

7. Espera-se que os estudantes percebam que usar a internet e as redes sociais com ética e responsabilidade torna esse ambiente seguro para todos.

Objetivos da Unidade

- Compreender os conceitos básicos da Cinemática e da Dinâmica, como movimento e repouso.
- Reconhecer que a condição de movimento ou de repouso de um corpo depende do referencial utilizado.
- Diferenciar deslocamento de trajetória.
- Compreender o conceito de velocidade e quais as grandezas relacionadas a ela.
- Caracterizar o movimento uniforme.
- Caracterizar o movimento uniformemente variado.
- Compreender o conceito de aceleração de um corpo e quais as grandezas relacionadas a ela.
- Explicar a ação da força de atração gravitacional sobre os corpos.
- Identificar a trajetória de um corpo que cai sob a ação da atração gravitacional.
- Caracterizar o movimento de queda livre.
- Compreender o conceito de força e quais as grandezas relacionadas a ela.
- Reconhecer a força como uma grandeza vetorial.
- Diferenciar grandezas vetoriais de grandezas escalares.
- Reconhecer que as forças podem agir diretamente ou a distância e que são responsáveis por deformar os corpos ou alterar seu estado de movimento.
- Reconhecer que a força gravitacional exercida pela Terra sobre os corpos que estão ao seu redor é denominada força peso.
- Compreender as três leis de Newton.
- Aplicar as leis de Newton na análise de situações cotidianas que envolvem forças.
- Investigar o movimento de corpos para avaliar fatores que afetam a velocidade e quais são as forças atuantes.
- Compartilhar informações sobre um esporte e sua relação com a Física.
- Envolver-se em ações voltadas para a promoção da mobilidade ativa e inclusiva.
- Relacionar a obrigatoriedade de itens em veículos e a segurança de seus ocupantes.



Força e movimento

A origem do skate

Desde a Antiguidade até os dias atuais, os seres humanos estudam o movimento dos corpos e aquilo que os origina. O movimento está presente em diversas situações cotidianas e conhecer os conceitos a ele relacionados auxilia a compreensão de fenômenos que vão desde o funcionamento de veículos até a prática de esportes como o futebol e o *skate*.

A origem do *skate* é associada à década de 1960, quando um grupo de surfistas da Califórnia, nos Estados Unidos, teve a ideia de criar algo semelhante às pranchas de surfe para ser usado no chão durante as épocas do ano em que não havia ondas. No Brasil, o esporte já foi alvo de preconceito e discriminação, chegando a ter sua prática proibida no município de São Paulo na década de 1980. Atualmente, é um esporte reconhecido e, em 2016, recebeu o *status* de modalidade olímpica. Na prática dessa modalidade, o esqueitista precisa analisar seus movimentos a fim de alcançar a velocidade certa para atingir determinada altura, desviar de obstáculos e encontrar os pontos de equilíbrio e rotação na execução das manobras.

Ao praticar esse esporte, é adequado que se utilize, além de um capacete, joelheiras e cotoveleiras.

118



Atleta Dora Varella, executando uma manobra com *skate* durante as Olimpíadas de Tóquio. (Japão, 2021.)

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

EZRA SHAW/GETTY IMAGES

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Ciência e Tecnologia:** reconhecer a importância do desenvolvimento tecnológico atrelado às características de elementos encontrados na natureza e compreender o funcionamento de dispositivos de segurança em automóveis, como os freios ABS e *airbags*.
- **Educação para o Trânsito:** reconhecer as consequências do desrespeito às leis de trânsito, compreender o funcionamento de radares de velocidade e discutir conceitos relacionados à mobilidade urbana.

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF08CI12:** Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
- **EF08CI13:** Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.



Começando a Unidade

1. Ao viajar em um veículo, o banco em que você fica sentado está parado ou em movimento?
2. O que é necessário para que um *skate* inicie um movimento?

Por que estudar esta Unidade?

Estudar conceitos relacionados à força e ao movimento de objetos, permite a compreensão de fenômenos relacionados ao nosso caminhar até o lançamento de um foguete. Você verá que alguns eventos que parecem completamente distintos, como uma bola sendo chutada ou um carro sendo acelerado, apresentam muitas características em comum e podem ser descritos pelas mesmas relações matemáticas.

Tony Alves, atleta com deficiência física, executa uma manobra com *skate* (São Paulo, 2021).

119

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal, pois depende do referencial. O banco do veículo está parado em relação ao veículo, mas em movimento em relação à pista.
2. É necessário a aplicação de uma força. Isso é geralmente feito com o esqueitista dando um impulso com o pé. Ou seja, ele aplica uma força que provoca o início do movimento.

Orientações didáticas

- Esta Unidade tem o objetivo de possibilitar a construção de conhecimentos relacionados à Mecânica por meio de uma abordagem qualitativa, permitindo a interpretação de fenômenos e situações do cotidiano. Em particular, são apresentados os conceitos relativos à Cinemática e à Dinâmica, oferecendo uma fundamentação conceitual.
- As leis que regem as forças e o movimento são a base para que seja possível descrever e analisar diversas situações cotidianas em diferentes contextos. Por esse motivo, compreendemos que seja fundamental, neste momento, que os estudantes conheçam e apliquem conhecimentos relacionados às características dos movimentos e das forças que atuam sobre os corpos. Esta Unidade também os auxilia na construção de relações entre Ciência, Tecnologia e Matemática.
- É importante salientar que os objetivos de aprendizagem propostos servem como pré-requisitos ao desenvolvimento das habilidades **EF08CI12** e **EF08CI13** da BNCC.
- As imagens de abertura da Unidade apresentam manobras de *skate* que se relacionam diretamente com os conceitos de movimento e equilíbrio de forças e podem ser utilizadas durante a discussão introdutória. Neste momento chame a atenção dos estudantes para a trajetória, o referencial, a posição e o conceito de força. É importante que eles percebam que esses eventos fazem parte do dia a dia e que serão definidos científicamente ao longo da Unidade.

Orientações didáticas

• O TEMA 1 dedica-se à descrição inicial do movimento, introduzindo principalmente o conceito de posição. Desenvolva o conceito de posição de forma detalhada, chamando a atenção para a construção qualitativa (significação) e quantitativa (valor numérico). Comente com os estudantes que a condição de movimento ou de repouso de um corpo depende de um referencial.

• Apresente e discuta a noção de referencial. Sugerimos utilizar dinâmicas em sala, por meio do posicionamento dos próprios estudantes na sala de aula, para que eles compreendam esse conceito.

• Identifique com eles várias possibilidades de movimento conforme um referencial parado. Retome os exemplos apresentados na abertura dos praticantes de *skate*. Compare os movimentos do esqueitista com o *skate*, do *skate* com o piso, e faça relações, apresentando aos estudantes quais corpos estão ou não em movimento conforme o referencial.

• Já sobre a posição e a trajetória, é possível apresentar a eles esses conceitos de forma prática, se possível no pátio da escola. Fixe um ponto como marco zero, conforme apresentado na figura “Posição em relação a um referencial”, e, a partir desse ponto, mostre aos estudantes o sentido positivo e o negativo, possibilitando que se façam comparações de diferentes posições na trajetória apresentada.



Movimento ou repouso?

O movimento

Imagine um pai empurrando o carrinho com seu bebê durante um passeio. Nessa situação, o bebê está em movimento ou em repouso?

Para responder a essa pergunta, é preciso considerar outro corpo ou ponto de vista em relação àquele cuja condição de movimento ou de repouso é analisada. A esse corpo damos o nome de **referencial**.

Dizemos que um corpo está em movimento quando sua posição muda com o passar do tempo em relação ao referencial. Quando sua posição não se altera com relação a esse referencial, dizemos que o corpo está em repouso.

Portanto, voltando à nossa situação imaginária, se considerarmos o carrinho como referencial, o bebê está em repouso, pois sua posição com o passar do tempo é a mesma em relação ao carrinho. Contudo, se considerarmos como referencial uma pessoa sentada em um banco na calçada, o carrinho e o bebê dentro dele estão em movimento, pois essa pessoa verá o bebê e o carrinho se movimentando.

Assim, podemos dizer que **o movimento é relativo**, pois o mesmo corpo pode estar em repouso ou em movimento, dependendo do referencial adotado.

POLYANA VENTURA/GUTTY IMAGES



A condição do movimento do bebê depende do referencial adotado.

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G.. *Física para cientistas e engenheiros*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

120

Posição e trajetória

Para descrever o movimento de um corpo, é necessário conhecer a **posição** que ele ocupa a cada instante. Considere um movimento que acontece em uma única direção, como alguém que se desloca ao longo de uma estrada. Inicialmente, é necessário definir um ponto de **origem**, ou marco zero. A posição de um corpo em determinado instante será a distância entre o ponto em que ele se encontra e a origem.

Posição em relação a um referencial



Comumente, representamos a posição de um corpo pela letra *s*. Note que foi escolhido o sentido positivo para a direita; logo, as posições à esquerda da origem devem ser negativas.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

BATISTA, P. J.; FERRACIOLI, L. A evolução do pensamento sobre o conceito de movimento. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 21, n. 1, mar. 1999.

Artigo sobre a evolução do conceito de movimento com base em algumas teorias.

Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v21_187.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

O conjunto de posições ocupadas por um corpo durante seu movimento compõe o que chamamos de **trajetória**. A linha imaginária que une as pegadas de uma pessoa que caminha em uma praia ou as marcas deixadas no asfalto por um veículo ao frear são exemplos visíveis de trajetória.

Importância de saber a posição

Imagine que você esteja viajando em um ônibus por uma estrada e, de repente, ele apresente uma pane.

Para que o motorista do ônibus possa chamar os mecânicos, ele deverá indicar a sua localização exata. A maneira mais adequada de fazer isso é procurar os marcos quilométricos – pequenas placas que indicam a posição de sua trajetória em relação a determinado referencial, que, no caso da imagem apresentada a seguir, é o quilômetro 310 da estrada.

Além dos marcos quilométricos nas estradas, a numeração de casas e de prédios é um sistema que nos ajuda a localizar a posição de um imóvel. Outro exemplo de sistema de posições aparece nos elevadores: o térreo representa a origem (posição zero), e o sentido positivo é adotado para os andares acima do térreo. Os andares com números maiores encontram-se a uma distância maior do térreo; quando estamos no subsolo, os andares são indicados com posições negativas.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.660 de 19 de fevereiro de 1998.



Os marcos quilométricos indicam a posição ocupada por quem se localiza próximo a um deles. A posição apresentada, km 310, é medida a partir do marco zero da estrada. (A) Trecho da rodovia BR-116. (Santa Catarina, 2015.) (B) Marco zero da rodovia BR-116. (Santa Catarina, 2016.)



Um trecho da trajetória do veículo ficou registrado na areia, nas marcas deixadas pelos pneus.

Orientações didáticas

- Converse com os estudantes sobre o marco quilométrico apresentado na teoria. Utilize esse exemplo para explicar que os marcos quilométricos indicam a posição ocupada por quem está próximo a um deles.

- Chame a atenção para o fato de que todas as localizações são sempre relativas a um referencial previamente estipulado. No caso dos marcos quilométricos, trata-se do marco zero da estrada. Já no caso dos andares de um prédio, trata-se do andar térreo.

- Aproveite para explicar sobre o marco zero de um município, que é o local onde o município foi fundado e a partir do qual são feitas as medições relativas a ele. Por exemplo, em uma estrada, ao se ler que Salvador está a 85 km de distância, entende-se que aquele ponto está a uma distância de 85 km do marco zero do município de Salvador. Pergunte se no município em que vivem há um marco zero e onde ele está localizado. Geralmente, são as capitais que apresentam marco zero. Instrua-os a calcular algumas distâncias a partir dele. Se não houver marco zero, oriente-os a estabelecer um fictício e realizar a atividade. Se julgar pertinente, é possível fazer um trabalho interdisciplinar com os componentes curriculares História e Geografia, em que se trabalhe a história do surgimento do município. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e da **competência geral 2** da Educação Básica, ambas previstas pela BNCC, ao investigar fatos e exercitar a curiosidade intelectual.

Orientações didáticas

• O conceito e a representação de deslocamento apresentados referem-se apenas à natureza escalar dessa grandeza. Optou-se por essa abordagem para manter o enfoque na construção qualitativa dos conceitos e para evitar alguns dos aspectos teóricos necessários ao desenvolvimento do conceito de grandezas vetoriais, que são abordadas no Ensino Médio.

• Enfatize que a letra delta maiúscula (Δ) corresponde sempre a um intervalo. No caso da posição de um automóvel em uma estrada, é possível encontrar o deslocamento realizado por ele a partir da posição final e da inicial. O mesmo ocorre para o intervalo de tempo desse deslocamento. Caso saibamos os instantes final e inicial desse movimento, podemos calcular o intervalo de tempo de um deslocamento.

• Utilize situações do dia a dia, semelhantes às apresentadas no Livro do Estudante, para exemplificar esses conceitos.

• Com base na **atividade 2** do quadro **De olho no tema**, é possível discutir a recorrência de o sentido positivo ser indicado à direita e esclarecer que, no entanto, não há impedimento para que o sentido positivo seja outro. A escala utilizada para representar as posições também pode ser debatida, orientando os estudantes sobre a necessidade de marcações de intervalos regulares. A discussão sobre o sinal negativo da resposta é importante. Por isso, sugerimos utilizar a representação gráfica feita previamente para evidenciar o deslocamento no sentido oposto ao definido como positivo.

Saiba mais!

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Existem diferentes unidades de medida para a mesma grandeza; a massa, por exemplo, poderia ser medida em onças, libras, dramas, quilates etc. A criação do Sistema Internacional de Unidades (SI), em 1960, teve como finalidade padronizar as unidades de medida utilizadas nos diferentes países, de forma a facilitar a comunicação e o entendimento entre todos os usuários.

Deslocamento e intervalo de tempo

Deslocamento é a diferença entre a posição final e a posição inicial de um corpo sobre a trajetória. No Sistema Internacional de Unidades (SI), o deslocamento é medido em metros (m).

Um intervalo pode ser representado pela letra grega delta maiúscula (Δ) seguida da grandeza que está variando. Assim, o deslocamento é representado por:

$$\Delta s = s_f - s_i$$

sendo s_f a posição final ocupada pelo corpo e s_i a posição inicial.

Imagine a seguinte situação: uma pessoa sai de casa para ir até a padaria. Em determinado dia, por distração, ela avança alguns metros além da padaria. Quando percebe o que aconteceu, a pessoa inverte o sentido de seu movimento e chega finalmente ao estabelecimento. Mesmo caminhando um pouco mais, o **deslocamento** entre a casa e a padaria foi o mesmo, pois devemos levar em consideração apenas a posição final (padaria) e a inicial (casa). No entanto, a **distância percorrida** nesse dia foi maior, porque a pessoa andou alguns metros além do destino final até inverter o sentido de seu movimento.

Exemplo de deslocamento



LUCA NAVARRO/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.609 de 19 de fevereiro de 1998.

O deslocamento para ir da casa (s_i) à padaria (s_f) é sempre o mesmo, pois a posição inicial e a final são sempre as mesmas. Já a distância percorrida pode variar. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Dessa forma, se a pessoa se moveu da posição $s = 100$ m até a posição $s = 500$ m, mesmo tendo ido até a posição $s = 600$ m e retornado, seu deslocamento foi de 400 m, pois:

$$\Delta s = s_f - s_i = 500 \text{ m} - 100 \text{ m} \Rightarrow \Delta s = 400 \text{ m}$$

Para estudar um movimento, é importante saber em qual intervalo de tempo ele ocorre, isto é, qual é a diferença entre o instante final e o instante inicial do deslocamento do corpo. No SI, o tempo é medido em segundos (s). O intervalo de tempo é representado por:

$$\Delta t = t_f - t_i$$

sendo t_f o instante de tempo final e t_i o instante de tempo inicial.

Se um corpo saiu da posição inicial às 4 h e chegou à posição final às 4 h 15 min, o intervalo de tempo foi de 15 min ou, no SI, 900 s.

De olho no tema

1. Explique por que podemos afirmar que os movimentos são relativos.
2. Desenhe, em seu caderno, uma estrada e marque as seguintes posições: $s_1 = 30$ m, $s_2 = 55$ m, $s_3 = -10$ m e $s_4 = -25$ m. Qual será o deslocamento de uma pessoa se sua posição inicial for s_2 e a final for s_4 ?

122

Respostas – De olho no tema

1. Porque os movimentos são fenômenos analisados com base em diferentes referenciais, fazendo com que os corpos possam estar em movimento ou em repouso.
2. O objetivo é verificar se os estudantes compreenderam a organização das posições em uma reta e a necessidade de definir um sentido positivo, utilizando a seguinte expressão para o deslocamento:

$$\Delta s = s_f - s_i = s_4 - s_2 = -25 \text{ m} - 55 \text{ m} \Rightarrow \Delta s = -80 \text{ m}$$

Velocidade

Você pode já ter visto, ao longo de vias públicas, radares eletrônicos para fiscalizar a velocidade dos veículos. Como esses equipamentos funcionam, ou seja, quais são as informações necessárias para medir a velocidade de um carro?

A **velocidade** é uma grandeza que expressa a rapidez com a qual um corpo muda de posição. Determinar a velocidade com que um corpo se movimenta implica relacionar a distância percorrida com o intervalo de tempo no qual isso aconteceu.

Quando um motorista olha para o velocímetro do carro durante um trajeto, ele lê o valor da **velocidade instantânea**, isto é, a velocidade do carro naquele momento. Em geral, ela não é sempre a mesma; ora aumenta, ora diminui, podendo também se tornar nula. Para ter uma estimativa da velocidade de deslocamento do carro durante todo o trajeto, podemos calcular sua **velocidade média**.

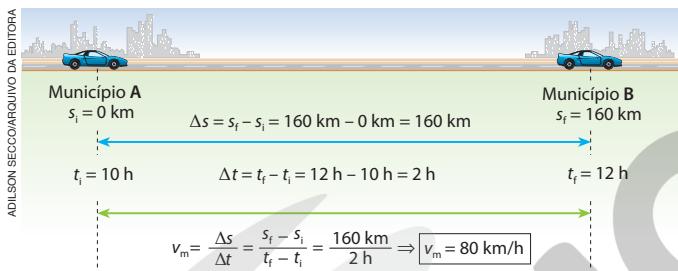
Cálculo da velocidade média

Para obter a velocidade média de um corpo (v_m), deve-se dividir o deslocamento (Δs) pelo intervalo de tempo (Δt) no qual ele ocorre. Assim, a velocidade média é dada pela relação:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Se um carro deixa o município **A** às 10 h e chega ao município **B**, distante 160 km, às 12 h, ele percorreu 160 km em 2 horas, portanto, sua velocidade média foi de 80 km/h. Nessa situação, o deslocamento é igual à distância percorrida. Acompanhe o cálculo a seguir.

Exemplo de cálculo da velocidade média



A velocidade média é obtida da razão entre o deslocamento do corpo e o intervalo de tempo necessário para esse deslocamento acontecer.



ALF RIBEIRO/PULSAH/IMAGENS

Os radares eletrônicos fixos fotografam os veículos que ultrapassam o limite de velocidade indicado por placas na via. O cálculo da velocidade é feita com o auxílio de sensores localizados no chão. (São Paulo, SP, 2021.)

Representação esquemática do deslocamento de um carro entre os municípios **A** e **B**. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

123

Orientações didáticas

- Assim como realizado com a grandeza deslocamento, o conceito e a representação de velocidade referem-se apenas à natureza escalar dessa grandeza. Explique aos estudantes que a velocidade é uma grandeza que mostra a rapidez com que um corpo muda sua posição com o passar do tempo.

- Demonstre que a velocidade média é obtida dividindo o deslocamento do corpo pelo intervalo de tempo necessário para esse deslocamento acontecer.

- Utilize a imagem do radar apresentada na teoria para refletir com os estudantes sobre a importância do respeito às leis de trânsito, enfatizando que os radares eletrônicos fotografam os veículos que se locomovem acima do limite de velocidade permitido na via em que trafegam. Se achar interessante, aproveite e converse sobre as possíveis consequências do desrespeito às leis de trânsito, propondo uma reflexão sobre o impacto dos acidentes de trânsito na vida das pessoas e na saúde pública. Proponha o levantamento dos números relacionados aos acidentes de trânsito na região na qual os estudantes vivem e promova um debate sobre possíveis soluções para a sua redução. De maneira complementar, sugira aos estudantes que pesquisem sobre o funcionamento dos radares, possibilitando o estabelecimento de relação entre os conceitos estudados e o cotidiano. A proposta possibilita o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 2, 4, 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, todas previstas pela BNCC. Além disso, propicia o trabalho com o **TCT – Educação para o Trânsito**.

- Caso julgue interessante, é possível trabalhar em parceria com o componente curricular Educação Física. Sugere-se criar circuitos na quadra da escola e verificar em quanto tempo os estudantes conseguem percorrê-los. Estimule-os a calcular sua velocidade média ao longo do percurso.

- Trabalhe com a representação esquemática “Exemplo de cálculo da velocidade média”, mostrando que o cálculo da velocidade média é diferente do cálculo que corresponde à média das velocidades. Antes de começar o cálculo da velocidade média, independentemente do número de trechos analisados, o estudante deve conhecer o deslocamento total efetuado pelo carro, além do tempo total gasto do início ao fim do deslocamento. Mesmo que o carro pare por algum tempo durante seu percurso, esse intervalo de tempo parado também é considerado no tempo total final para se realizar o cálculo da velocidade média.

Orientações didáticas

• Nesse momento, é importante trabalhar a variação da posição em relação ao intervalo de tempo, resultando na velocidade. É provável que os estudantes confundam os conceitos de velocidade instantânea e velocidade média. Deixe clara a diferença existente entre esses conceitos utilizando exemplos do cotidiano dos estudantes. Caso julgue interessante, utilize a imagem "Velocidades máximas em alguns pontos da pista de Interlagos".

• Explore com eles a transformação de unidades de medida de velocidade. De forma prática, eles podem memorizar que basta dividir ou multiplicar os valores das velocidades por 3,6 para fazer a conversão de km/h para m/s e de m/s para km/h, respectivamente. No entanto, é importante que eles tenham clareza da origem dessa relação.

• No caso de optar pela utilização do simulador indicado na Sugestão de recurso complementar, antes de apresentá-lo aos estudantes, elabore problemas para serem resolvidos por meio da escolha adequada da posição inicial e da velocidade. Opte também por trabalhar com movimentos com aceleração ou sem.

Ter informações apenas sobre a velocidade média não basta para conhecer a variação da velocidade instantânea do corpo durante seu movimento. Por exemplo, no Grande Prêmio de Fórmula 1 do Brasil em 2021, o vencedor finalizou a prova com o tempo aproximado de 1 h 30 min e percorreu uma distância de cerca de 300 km. Com esses valores, podemos calcular que sua velocidade média foi de 200 km/h, mas ao longo da prova há trechos que exigem dos pilotos velocidades muito distintas entre si. A velocidade média pode ser utilizada para comparar corridas.

Velocidades máximas em alguns pontos da pista de Interlagos



Representação esquemática do autódromo de Interlagos. Nos pontos da pista em destaque, temos velocidades-limite entre 72 km/h e 323 km/h. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: MATSUBARA, V. Luciano Burti explica os atalhos de Interlagos: o piloto conta os detalhes de um dos circuitos mais desafiadores do mundo. Veja São Paulo, 18 nov. 2011. Disponível em: <https://vejasport.abril.com.br/cidades/atalhos-de-interlagos/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

Entrando na rede

No endereço <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-um-radar-de-velocidade/>, você encontra informações sobre o funcionamento dos radares de velocidade. Acesso em: 22 jul. 2022.

LUCA NAVARRO/ARQUIVO DA EDITORA

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

Como a distância é medida em metros e o tempo é medido em segundos no SI, a unidade de velocidade é metro por segundo (m/s). No dia a dia, porém, no Brasil, é mais comum utilizar quilômetro por hora (km/h). Por isso, é importante saber como transformar medidas com essas unidades.

Transformação de unidades de medida de velocidade

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$\text{Então: } 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}$$

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \Rightarrow 1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$

$$\text{Logo: } \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow[\div 3,6]{\times 3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Na prática, basta multiplicar uma velocidade dada em metro por segundo (m/s) por 3,6 para obter o resultado equivalente em quilômetro por hora (km/h). Do mesmo modo, deve-se dividir o valor da velocidade em km/h por 3,6 para transformá-la em m/s.

124

Sugestão de recurso complementar

Simulador

O homem em movimento. PhET Interactive Simulations.

Por meio do simulador, os estudantes poderão explorar seus conhecimentos sobre os conceitos de velocidade, posição e aceleração.

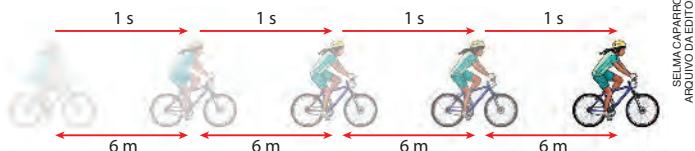
Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/moving-man/latest/moving-man.html?simulation=moving-man&locale=pt_BR. Acesso em: 22 jul. 2022.

O movimento uniforme

Você já andou de bicicleta, em uma rua ou uma estrada plana, sem mudar o modo como pedala e sem frear? Vamos supor que, em um passeio de bicicleta por um trajeto reto e plano, você tenha mantido as pedaladas em um ritmo constante, percorrendo uma distância de 6 m a cada segundo. Nesse movimento, sua velocidade foi de 6 m/s, que, multiplicada por 3,6, é igual a 21,6 km/h.

Em uma situação como essa, você se manteve em **movimento uniforme**, isto é, a cada segundo, percorreu exatamente a mesma distância. Quando isso acontece, podemos afirmar que a velocidade é **constante**.

Movimento uniforme



SELMA CAPARROZ
ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática do deslocamento de uma ciclista. Em um movimento uniforme, a distância percorrida é igual para intervalos de tempo iguais. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

O tamanho da passada influencia a velocidade?

Material

- Cronômetro
- Fita métrica

Procedimento

1. Com a fita métrica, marque no chão a distância a ser percorrida. Se possível, escolha uma distância maior que 4 m. Você pode colocar objetos para sinalizar o início e o final da "pista".
2. Posicione-se na "largada" e ande tranquilamente em linha reta até o fim do percurso. Peça a um colega que **meça com precisão** seu tempo de deslocamento utilizando o cronômetro. Tente manter o tamanho e o ritmo das passadas constantes. Conte a quantidade de passos dados.
3. Repita o procedimento, mas agora altere o tamanho das passadas. Tente manter o ritmo das passadas constantes. Conte a quantidade de passos.

Organizar dados e concluir

1. Construa um quadro e registre nele, para cada situação, o deslocamento, o tempo gasto, a velocidade média e a quantidade de passos.
2. Como o tamanho das passadas influenciou a velocidade de deslocamento?
3. Seria possível avaliar se um animal é mais veloz que outro comparando o comprimento de suas passadas a partir de registros fósseis? Responda com um **argumento científico** (com 'Dados', 'Garantia', 'Apoio', 'Qualificador' e 'Conclusão') defendendo seu posicionamento.

De olho no tema

1. Qual é a diferença entre os conceitos de velocidade média e de velocidade instantânea?
2. Indique uma situação que envolva um movimento que não seja uniforme e justifique sua escolha.

125

Respostas – De olho no tema

1. A velocidade média é a estimativa da velocidade de um corpo associada a um deslocamento e a um intervalo de tempo; já a velocidade instantânea é a velocidade de um corpo em um dado instante da sua trajetória.
2. Os estudantes podem indicar diferentes situações com variações no ritmo dos movimentos, como um passeio de bicicleta. Também é interessante ressaltar que a maior parte dos movimentos no cotidiano não é uniforme.

Orientações didáticas

• Sugere-se que a atividade apresentada na seção **Vamos fazer** seja realizada em duplas. Os estudantes deverão tomar medidas da distância percorrida em um intervalo de tempo durante uma caminhada em linha reta. Oriente-os a usar o cronômetro para marcar o tempo de deslocamento do colega e a indicar, no chão, o local exato da largada. Auxilie-os a medir a distância percorrida e também nos cálculos da velocidade média. Essa atividade, ao oferecer subsídios para que analisem e compreendam processos relativos ao mundo natural, favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e das **competências específicas 3** e **7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Como são feitas medidas de deslocamento e de tempo, essa atividade pode ser usada para exercitar a habilidade de obter medidas exatas e precisas. Aproveite para debater com os estudantes sobre as dificuldades que teriam e as imprecisões a que chegariam se fossem escolhidos trajetos muito curtos ou se a realização das medidas fosse feita com um relógio que não apresentasse a possibilidade de medidas em segundos. Compare os valores obtidos por vários estudantes e converse sobre as possíveis causas de erro se houver valores discrepantes.

• Ressalte que os valores obtidos para as velocidades da caminhada serão dados em m/s.

• Enfatize que as grandezas velocidade e intervalo de tempo são inversamente proporcionais. Na segunda caminhada, por exemplo, nota-se que, com um intervalo de tempo menor, o estudante desenvolveu uma velocidade média maior.

Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal, de acordo com os parâmetros utilizados na atividade. Auxilie os estudantes a fazer o registro preciso dos dados, para que os cálculos possam ser feitos com maior confiança.
2. Espera-se que eles percebam um aumento de velocidade ao percorrer um mesmo trecho em um intervalo menor de tempo.
3. Para um **argumento científico** completo, eles devem apresentar: **Dados** (informações obtidas), **Garantia** (o que faz a conexão, a ponte, entre os dados e a conclusão), **Apoio** (o conhecimento teórico básico que apoia o argumento), **Qualificador** (o grau de certeza que você atribui ao seu argumento científico) e **Conclusão** (a resposta à questão). A construção do argumento auxilia no desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- O conceito e a representação da aceleração, aqui, se referem apenas à natureza escalar, da mesma forma como foi abordado para o deslocamento e para a velocidade.
- O conceito de aceleração pode ser trabalhado com exemplos simples, como a relação entre a gravidade e a queda de um corpo. Durante o desenvolvimento desse exemplo, faça algumas perguntas, como: Por que o corpo caiu em direção ao chão? Sua velocidade aumentou conforme a queda? Essas e outras perguntas podem ajudar a verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre esse assunto, direcionando o desenvolvimento dos conceitos.
- Como a aceleração é a variação da velocidade (metro por segundo) dividida pela variação do tempo (segundo), a unidade de aceleração é metro por segundo por segundo (m/s/s). Relembre aos estudantes que, para resolver uma divisão de frações, mantém-se a primeira fração e multiplica-se pelo inverso da segunda. Dessa forma, $\text{m/s/s} = \text{m/s}^2$.

- Mostre aos estudantes como é realizado o cálculo da aceleração e da aceleração média. Apresente a imagem intitulada "Exemplo de cálculo da aceleração média", e utilize-a para demonstrar como a aceleração influencia diretamente na velocidade da motocicleta (apresentada no exemplo) ao longo do tempo.



Aceleração

A aceleração está relacionada com a variação da velocidade de um corpo em um intervalo de tempo.

Os movimentos mais comuns são aqueles nos quais a velocidade varia, e, nesses casos, podemos afirmar a existência de uma aceleração que provoca a alteração da velocidade dos corpos.

A velocidade de um corpo pode aumentar muito rapidamente, como nos carros de Fórmula 1, que passam de 190 km/h para 290 km/h em apenas 5 s – ou seja, a velocidade aumenta 100 km/h em 5 s. A velocidade também pode ser reduzida, como no caso de um motorista de caminhão que, ao avistar uma lombada, passa de 80 km/h para 10 km/h em 15 s. Nesse caso, a velocidade diminuiu 70 km/h em 15 s.

Cálculo da aceleração média

A aceleração é uma grandeza que indica a variação da velocidade de um corpo em determinado intervalo de tempo. Calcula-se a **aceleração média** (a_m) dividindo-se a variação da velocidade (Δv) pelo intervalo de tempo em que ela ocorreu (Δt).

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

A variação da velocidade é representada por:

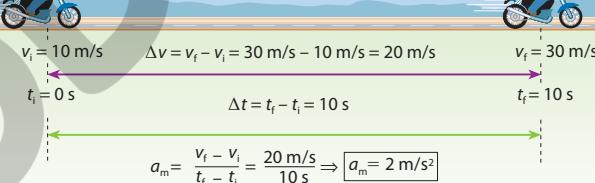
$\Delta v = v_f - v_i$
em que v_i é a velocidade inicial e v_f é a velocidade final do corpo.

A unidade de medida de aceleração no SI é o metro por segundo ao quadrado (m/s^2). Por exemplo, se uma motocicleta passa de uma velocidade de 10 m/s para uma velocidade de 30 m/s em 10 s, sua aceleração média é de 2 m/s^2 . Isso significa que a motocicleta aumenta sua velocidade em 2 m/s a cada segundo. Acompanhe o cálculo a seguir.

Exemplo de cálculo da aceleração média

Representação esquemática do deslocamento de um motociclista.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.



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

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Quando a velocidade de um corpo aumenta, podemos afirmar que o movimento é **acelerado**; quando a velocidade diminui, o movimento é **retardado**. Se a taxa de variação da velocidade for a mesma durante todo o movimento, isto é, se a aceleração for constante, o movimento será chamado **movimento uniformemente variado**. Um exemplo disso é a queda de um objeto provocada pela ação da gravidade.

Movimentos sob ação da gravidade

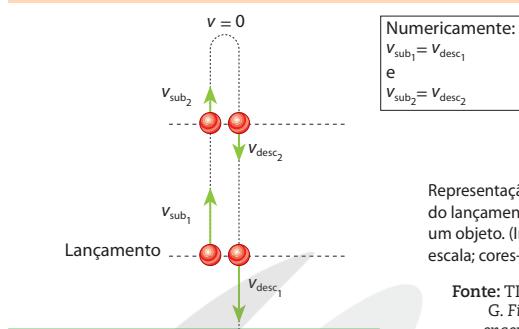
Se um objeto escapar de nossas mãos, ele cairá em direção ao solo. Isso ocorre porque a Terra atrai os objetos ao seu redor por causa da atração gravitacional. Ao longo da queda, até atingir o solo, a velocidade dos objetos aumenta de maneira constante. Portanto, é um movimento uniformemente variado.

A aceleração que a atração gravitacional impõe aos corpos que caem é a **aceleração gravitacional** ou **aceleração da gravidade** e é representada por g . Perto da superfície terrestre, o valor de g é de aproximadamente 10 m/s^2 . Isso significa que, durante a queda de um corpo, sua velocidade aumenta 10 m/s a cada segundo. Se o corpo partir do repouso ($v = 0 \text{ m/s}$), sua velocidade após 1 s de queda será 10 m/s ; após mais 1 s , o corpo estará a 20 m/s ; e assim por diante.

A trajetória de um corpo que cai sob a ação da atração gravitacional é vertical e, quando **desconsiderarmos** a ação da **resistência do ar**, o movimento é denominado **queda livre**.

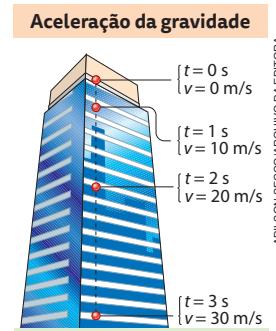
Quando um corpo é atirado para cima, sua velocidade diminui constantemente (movimento retardado), já que a aceleração da gravidade atrai os corpos em sentido contrário, ou seja, para o solo. Em determinado ponto da trajetória desse corpo, a velocidade torna-se nula ($v=0$), e nesse momento que o corpo atinge sua altura máxima; em seguida, o sentido do movimento se inverte, a velocidade da bola aumenta continuamente (movimento acelerado) e o corpo retorna ao solo. Se ele cair no mesmo ponto do qual foi lançado, o tempo de descida terá sido igual ao de subida. Além disso, para um mesmo ponto da trajetória, a velocidade terá o mesmo valor numérico tanto na subida quanto na descida.

Ação da gravidade em lançamento



Representação esquemática do lançamento vertical de um objeto. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.



Representação esquemática de um objeto em queda livre do alto de um edifício. Durante a queda livre, a velocidade de um corpo aumenta 10 m/s a cada segundo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física I. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008. v. 1.

Glossário

Resistência do ar: os gases que compõem a atmosfera do planeta Terra oferecem resistência ao deslocamento dos corpos.

Orientações didáticas

- Explique aos estudantes que, quando a velocidade de um corpo aumenta, o movimento é acelerado, e, quando a velocidade diminui, o movimento é retardado. Enfatize que ambos são chamados de movimentos uniformemente variados quando a taxa de aceleração ou de desaceleração é constante.

- Comente que o valor da aceleração da gravidade é local, ou seja, ela varia conforme a latitude e a altitude, entre outros fatores. Próximo à superfície terrestre é adotada a aceleração de 10 m/s^2 .

- Discuta com os estudantes as situações em que desconsideraremos a resistência do ar, denominando o movimento de queda livre.

- Junto com eles, analise a imagem “Aceleração da gravidade”, verificando que, caso algum objeto seja solto do ponto mais alto desse prédio, fica submetido à aceleração gravitacional ou aceleração da gravidade; para cada segundo que passa, a distância percorrida aumenta, assim como a sua velocidade, devido à aceleração gravitacional.

- Utilize a imagem “Ação da gravidade em lançamento” para mostrar que a velocidade sobre os pontos tracejados apresentados é a mesma independentemente de a bola estar subindo ou descendo.

De olho no tema

1. Ao frear para parar em um semáforo vermelho, o motorista imprime ao veículo um movimento acelerado ou retardado?
2. A aceleração da gravidade na Lua é de $1,6 \text{ m/s}^2$. É esperado que, partindo da mesma altura, um corpo em queda livre na Terra e na Lua atinjam o solo no mesmo intervalo de tempo?

127

Respostas – De olho no tema

1. Ao frear, a velocidade do veículo diminui e, então, o movimento é retardado.
2. Um corpo em queda livre na Lua demora mais para atingir o solo do que na Terra, pois a aceleração da gravidade na Lua é menor que na Terra.

Orientações didáticas

• Se possível, proponha que em duplas os estudantes resolvam as atividades e depois compartilhem com os colegas os resultados obtidos e as dificuldades encontradas. Esse trabalho coletivo é importante para verificar possíveis dificuldades sobre os conceitos desenvolvidos até o momento e se os objetivos de aprendizagem foram alcançados.

• Auxilie-os na análise do gráfico da **atividade 5**. Apesar de ser um gráfico simples, alguns estudantes podem ter dificuldades em lê-lo. Uma excelente forma de trabalhar a leitura de gráficos é solicitar que as informações apresentadas sejam transformadas em texto ou tabelas. A habilidade de leitura de gráficos é fundamental em diversas áreas do conhecimento.

Respostas – Atividades

1. O paraquedista e a câmera estão em movimento em relação ao solo, mas estão parados um em relação ao outro.

2. a) Com uma reta representando a estrada, as marcações devem ser feitas no quilômetro 30 (início do movimento), no quilômetro 60 (abastecimento) e no quilômetro 80 (destino do motorista). b) $\Delta s = s_f - s_i = 80\text{ km} - 30\text{ km} = 50\text{ km}$. c) $\Delta s = s_f - s_i = 80\text{ km} - 60\text{ km} = 20\text{ km}$. d) $v_m = \Delta s / \Delta t = 50\text{ km} \div 2\text{ h} = 25\text{ km/h}$.

3. a) A distância percorrida durante toda a corrida foi de 319 km e o tempo para percorrer esse percurso foi de 1 hora e 30 minutos, ou seja, 1,5 hora. Assim, a velocidade média foi de aproximadamente 212,67 km/h. b) O comprimento de cada volta é de 5,5 km e o tempo gasto para percorrer foi de 80 segundos. A velocidade média foi de 68,75 m/s, que corresponde a 247,5 km/h.

4. A (30 km/h); B (50 km/h); E (60 km/h); C (80 km/h); D (90 km/h). O carro mais rápido é o D e o mais lento o A.

5. a) Os vértices inferiores do gráfico (1, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17 e 19) definem o início de aumentos de velocidade, isto é, de movimentos acelerados. b) Os vértices superiores do gráfico (2, 5, 7, 9, 11, 13, 15 e 18) definem o início de reduções de velocidade, isto é, de movimentos retardados. c) 1, 2 e 13. d) 8, 14 e 19.

6. a) O movimento foi uniforme, pois o carro percorreu distâncias iguais (20 km) em intervalos de tempo iguais (15 min). b) A velocidade média do carro nesse trajeto foi de 80 km/h.

7. Os dados das velocidades médias obtidas em recorde podem variar com a data da realização da atividade. Oriente os estudantes a pesquisar sobre o preparo físico dos atletas, os cuidados com a alimentação, a reposição de eletrólitos e líquidos



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Um paraquedista filma seu salto com uma câmera presa ao seu capacete. Podemos afirmar que o paraquedista e a câmera estão em movimento? Justifique sua resposta.

2. Em uma viagem, um motorista sai de seu município, localizado no quilômetro 30 de uma rodovia, abastece o veículo depois de ter percorrido 30 km nessa via e, seguindo na mesma direção e no mesmo sentido, chega ao município de destino, localizado no quilômetro 80.

- Faça um desenho para representar o deslocamento do motorista na estrada, indicando os pontos citados no enunciado do problema.
- Qual foi o deslocamento total?
- Qual foi o deslocamento entre o posto de abastecimento e o município de destino?
- Qual foi a velocidade média durante o percurso, que durou das 10 h às 12 h?

ANALISAR

3. O vencedor do Grande Prêmio de Abu Dhabi em dezembro de 2021, foi o piloto Max Verstappen, que finalizou a prova de 58 voltas em aproximadamente 1 h e 30 min.

- Calcule a velocidade média desenvolvida pelo piloto, sabendo que o circuito tem 5 500 m de comprimento.
- Se a volta mais rápida da corrida foi estabelecida com o tempo de 1 min 20 s, qual foi a velocidade média desenvolvida nessa volta?

4. Os carros A, B, C, D e E percorrem distâncias distintas em diferentes intervalos de tempo, conforme mostrado no quadro a seguir.

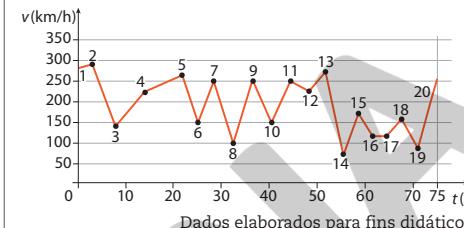
Análise do movimento		
Carro	Deslocamento (km)	Intervalo de tempo (h)
A	90	3
B	250	5
C	480	6
D	180	2
E	240	4

Dados elaborados para fins didáticos.

- Liste os carros em ordem crescente de velocidades médias e suas respectivas velocidades. Qual carro é o mais rápido e qual é o mais lento?

5. Analise o gráfico a seguir e responda às questões.

Análise do movimento de um carro de corrida



- Quais pontos determinam o início de um movimento acelerado?
- Quais pontos determinam o início de um movimento retardado?
- Quais são os três pontos em que o carro se locomove nas maiores velocidades?
- Quais são os três pontos em que o carro atinge as menores velocidades?

6. Durante uma viagem, Augusto, um passageiro, resolveu estudar o movimento do carro. Para isso, anotou a posição do carro na rodovia a cada 15 minutos.

t (min)	0	15	30	45	60	75
s (km)	30	50	70	90	110	130

- O movimento do carro foi uniforme ou variado?
- Qual foi a velocidade média do carro nesse período, em km/h?

COMPARTILHAR

7. Na competição Ironman, realizada desde 1978 no Havaí, o atleta deve completar três desafios esportivos seguidos: um de natação, um de ciclismo e uma maratona. Em grupo, pesquisem as velocidades médias alcançadas pelos recordistas femininos e masculinos dessa prova e as distâncias percorridas em cada uma das categorias. Pesquisem a importância do preparo físico que os atletas devem ter para realizar essa competição e coletem imagens relacionadas a esse cuidado. Construa um painel com as informações e as imagens pesquisadas e o compartilhe, sob orientação do professor, com seus colegas.

durante a prova e outras informações que acharem pertinentes. Analise o material produzido antes da divulgação. Os painéis podem ser expostos no mural da escola ou ser fotografados e compartilhados nas redes sociais da escola.



Pensar Ciência

A analogia Newton-Beethoven: serão reais os objetos da Ciência?

O historiador Robert Crease (1953-) conta que o físico alemão Albert Einstein (1879-1955) teria sugerido que, se Newton não tivesse existido, alguém teria chegado às mesmas leis que ele chegou, mas se o compositor alemão Ludwig van Beethoven (1770-1827) nunca tivesse existido, ninguém teria conseguido compor suas **sinfônias**. Beethoven está para a música assim como Newton está para as Ciências da Natureza: cada um deles eternizado em seu campo pela beleza e pela qualidade de seu trabalho. A afirmação de Einstein, conhecida como “analogia Newton-Beethoven”, sugere que, ao contrário da Arte, o que a Ciência estuda (o que se pode chamar de “objetos da Ciência”) tem existência real, cabendo ao cientista apenas desvendá-los.

Se considerarmos esse ponto de vista como verdadeiro, teremos que aceitar que fenômenos naturais só podem ter uma única explicação, e que as leis científicas já existem na natureza independentemente dos cientistas, cabendo a eles somente descobri-las. Mas, se as leis científicas não passarem de recursos criados pela mente humana para explicar os fenômenos, sem necessariamente ter existência real, será possível encontrar diversas explicações diferentes e cientificamente corretas para um mesmo fenômeno. Serão as leis de Newton *a única verdade ou apenas uma verdade entre muitas?*

A interpretação de Newton sobre os movimentos dos corpos não foi a única na história. Apenas como exemplo, o físico e filósofo austriaco Ernst Mach (1838-1916) e o físico brasileiro André Assis (1962-) propuseram outras interpretações para o fenômeno. Enquanto na mecânica newtoniana é necessário estabelecer um referencial inercial (que esteja em movimento retilíneo uniforme ou em repouso), este é desnecessário na mecânica de Mach-Assis.

Embora continuemos a estudar as leis de Newton (entre vários motivos, por sua simplicidade), é consenso que essas leis são artifícios teóricos e matemáticos, sem existência concreta, que nos permitem investigar fenômenos relacionados ao movimento dos corpos a partir de certas **premissas**. Em muitos outros campos da Ciência, porém, a discussão não está tão bem resolvida. Será o fazer Ciência, de certa forma, a composição de uma sinfonia do Universo?



BETTMANN/GETTY IMAGES

O físico alemão Albert Einstein tocando violino a bordo do navio S.S. Belgenland rumo à Califórnia nos Estados Unidos (1931).

Glossário

Premissa: proposição na qual a análise e a conclusão de um evento se baseiam.

Sinfonia: forma de expressão musical surgida no século XVII, executada por vários instrumentos. Beethoven introduziu modificações importantes (até mesmo revolucionárias) no conceito de sinfonia.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Identifique e explique com suas palavras o problema central abordado pelo texto.
- Quais são os argumentos apresentados no texto que apoiam ou contestam o problema que você identificou na questão anterior?
- O filósofo prussiano Friedrich Nietzsche (1844-1900) afirmou que “A verdade são os erros que ainda não foram desmentidos”. Explique essa frase, relacionando-a ao texto e à Ciência em geral.

129

Respostas – Pensar Ciência

- O texto contrapõe as ideias de que os objetos da Ciência têm existência real ou que são artifícios criados pelo ser humano para interpretar os fenômenos naturais.
- O texto argumenta que, se os objetos da Ciência fossem reais, não haveria múltiplas interpretações científicamente corretas para um mesmo fenômeno e apresenta os exemplos dos físicos Ernst Mach e André Assis, que desenvolveram explicações concorrentes às de Newton para o movimento dos corpos.
- Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes demonstrem entender que a Ciência é uma construção provisória, em que as “verdades” (teorias ou leis aceitas em determinado momento) podem ser substituídas por outras, dentro dos critérios científicos.

Orientações didáticas

• Para a seção **Pensar Ciência**, é esperado que os estudantes partilhem a ideia de que os objetos estudados pela Ciência são sempre reais. Não é o objetivo desta atividade defender esta ou outra perspectiva – até porque essa é uma discussão não totalmente resolvida dentro da própria Ciência e pode ter diferentes respostas em cada um de seus diversos campos –, mas, sim, trazer a questão do nível de objetividade do fazer científico, em contraponto com o fazer artístico, de natureza mais subjetiva, como forma de compreender um dos aspectos da construção da Ciência.

• Peça aos estudantes que leiam o texto e realizem as atividades propostas antes de promover qualquer discussão, a fim de identificar melhor suas ideias prévias. O texto apresenta diversas referências a personalidades históricas. Aproveite-as para questionar os estudantes sobre seu conhecimento a respeito delas. Se possível, promova uma atividade interdisciplinar com o auxílio dos professores dos componentes Arte e História. Embora os estudantes geralmente tenham conhecimento restrito sobre música clássica, muitos filmes comerciais, animações e propagandas de televisão utilizam esse tipo de música.

• A referência a Einstein pode constituir um argumento de autoridade, ou seja, os estudantes podem se sentir inclinados a aceitar a objetividade da Ciência como um fato apenas por ser defendido por um nome de grande reconhecimento. Aproveite, se isso ocorrer, para desconstruir essa visão, chamando a atenção para o fato de que, embora Einstein tenha grande autoridade em Física, o assunto debatido pertence ao campo da Sociologia da Ciência. Além disso, para que uma discussão seja o mais isenta possível, é preciso atentar mais aos argumentos do que às pessoas que os defendem.

Ao discutir a **atividade 3**, procure fazer referência às expressões “a verdade” e “uma verdade”, de forma que eles comprendam que a segunda expressão traduz melhor a dinâmica e a provisoredade do fazer científico. Chame a atenção, entretanto, para o fato de que admitir múltiplas verdades não é o mesmo que dizer que “vale tudo”, já que a Ciência apresenta critérios bem definidos para o que pode ou não ser admitido como explicações e teorias.

• O trabalho com essa seção favorece o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

• Utilize as fotografias da teoria para apresentar algumas das modificações que a aplicação de uma força pode provocar em um corpo. No caso da bola, ela sofre uma deformação ao ser apertada, e o carro é deslocado ao ser empurrado. Peça aos estudantes que citem exemplos de alteração de um objeto por causa de uma força. Não importa se as respostas não forem precisas, pois esse questionamento serve também para avaliar o conhecimento prévio e se eles têm algum conceito equivocado a respeito de força.

- Um aspecto importante nesse Tema é a introdução dos vetores. Por isso, durante seu desenvolvimento, é recomendado o uso de esquemas e exemplos concretos, facilitando a compreensão dos estudantes.
- É importante que eles entendam que a força é uma grandeza vetorial, ou seja, que precisa de informações a respeito da intensidade, da direção e do sentido para ser caracterizada. Para isso, analise com eles a ilustração “Representação de forças”.

• Verifique com os estudantes que a intensidade em uma grandeza vetorial corresponde ao seu valor quantitativo (representado pelo comprimento da seta). A direção pode ser, por exemplo, vertical ou horizontal, e o sentido está relacionando à orientação da ponta da seta, podendo ser, por exemplo, para a direita ou para a esquerda, para cima ou para baixo.

- Durante este Tema é sugerida a realização da Oficina 4 – *A construção de um dinamômetro*, como forma de consolidar e ampliar o aprendizado do conteúdo.



Mover, parar, deformar

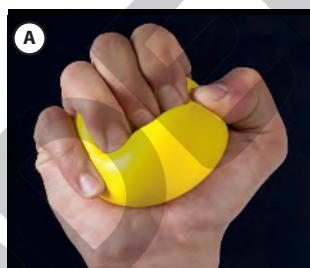
As forças podem agir pelo contato direto entre os corpos ou à distância, e manifestam-se pela alteração do movimento do corpo.

A origem do movimento

Agora que você já conheceu alguns tipos de movimento importantes para estudo e suas características, será iniciada a análise das causas dos movimentos e suas variações. Para desenvolver tarefas simples do dia a dia, como mover um livro de lugar, mudar um móvel de posição em casa ou caminhar, é necessário realizar algum tipo de força.

Força é qualquer ação capaz de produzir ou alterar movimentos, provocar deformações ou manter o equilíbrio nos corpos em que é aplicada.

O resultado obtido ao aplicar uma força sobre um corpo depende da intensidade, da direção e do sentido dessa força. Se você apertar com sua mão uma bola de borracha, a deformidade que causará nela dependerá da intensidade de sua força. Para mudar um objeto de lugar, é importante escolher a direção da força a ser aplicada, de maneira que facilite seu deslocamento.

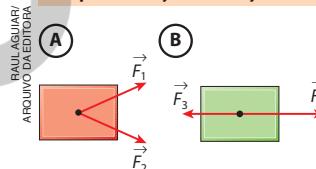


(A) Quanto maior a intensidade da força aplicada sobre a bola, maior será a deformação sofrida por ela. (B) Para deslocar o carro quebrado, é necessário aplicar uma força na direção horizontal.



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

Representação de forças



O comprimento de cada segmento de reta (vetor) representa a intensidade de cada força. No esquema (A), \vec{F}_1 representa uma força de mesma intensidade, com direção e sentido diferentes de \vec{F}_2 . No esquema (B), \vec{F}_3 representa uma força com menor intensidade, mesma direção e sentido oposto que \vec{F}_4 . (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Todas as grandezas que precisam de informações relacionadas a intensidade, direção e sentido, para serem caracterizadas, são denominadas **grandezas vetoriais**. A força é uma grandeza vetorial. Os vetores recebem uma seta sobre a letra que os representa. Portanto, para representar uma força, usamos o símbolo \vec{F} .

130

Sugestão de recurso complementar

Artigo

NOVAES, G. U. M.; PORTO, D. A.; SILVA JUNIOR, J. A. Uma sequência didática para trabalhar as leis de Newton no ensino fundamental: uma proposta investigativa com experimentos de baixo custo. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. Anais [...]. Campina Grande: Realize, 2019. O texto apresenta estudo realizado com estudantes do Ensino Fundamental descrevendo as atividades lúdicas que exploram as leis de Newton que foram aplicadas.

Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID11083_23092019112140.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Ainda sobre a abordagem com vetores, utilize como referência a ilustração “Exemplo de cálculo da resultante” e peça aos estudantes que destaquem as informações de cada vetor (intensidade, direção e sentido). Aproveite a oportunidade para reforçar as definições de direção e de sentido, uma vez que esses conceitos podem ser facilmente confundidos.

• Comente com eles que o resultado da ação de várias forças sobre um mesmo corpo é chamado de resultante. Peça que expliquem a resultante representada na ilustração do cabo de guerra. Diga que as forças aplicadas dos dois lados têm a mesma direção e sentidos opostos. Como do lado esquerdo, a intensidade da força nesse sentido é maior que a força aplicada para o lado direito, a resultante aponta para o lado esquerdo. Se julgar pertinente, destaque que cada pessoa no cabo de guerra pode contribuir com uma diferente intensidade de força.

Quando não houver seta sobre a letra, estaremos tratando apenas da intensidade da força. No SI, a unidade de medida de força é o **newton (N)**.

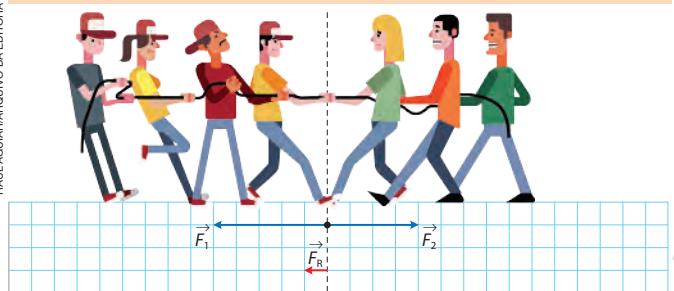
Se uma grandeza é totalmente caracterizada apenas por sua intensidade, sem precisarmos indicar sua direção e seu sentido, dizemos que essa grandeza é **escalar**, como é o caso da temperatura de um corpo.

Composição das forças

Diferentes forças podem agir simultaneamente sobre um mesmo corpo. O resultado da ação dessas forças é chamado **resultante** (\vec{F}_R), que é representada por um vetor em que a intensidade, a direção e o sentido dependem das características das forças aplicadas sobre o corpo.

No jogo cabo de guerra, por exemplo, a equipe que exerce a força de maior intensidade é a vencedora. Embora existam forças de mesma direção e sentidos opostos, tudo se passa como se uma única força agisse no ponto central da corda. Na representação a seguir, como \vec{F}_1 é maior que \vec{F}_2 , a resultante tem a mesma direção e o mesmo sentido de \vec{F}_1 , horizontal para a esquerda. Assim, o grupo de boné vence o jogo.

Exemplo de cálculo da resultante



Fonte: FREITAS, D. S. et al. Terceira lei de Newton e “cabو de guerra”: compreendendo a motivação nas aulas de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2016.

A força exercida pela equipe da esquerda é maior, produzindo uma resultante de mesma direção e mesmo sentido, representada pelo vetor vermelho. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

De olho no tema

- Indique quais são os elementos que caracterizam as forças.
- Cite um exemplo de uma grandeza escalar.
- Indique a direção e o sentido predominantes da força aplicada quando um jogador de basquete salta e atira a bola na cesta durante a jogada conhecida como **enterrada**.

O jogador Jo Lual Acul “enterra a bola” em partida em Cairns. (Austrália, 2022.)



IAN HITCHCOCK/GETTY IMAGES

131

Respostas – De olho no tema

- Intensidade, direção e sentido.
- O texto apresenta o exemplo da temperatura como grandeza escalar. Além dela, pode ser citado o tempo ou a variação de tempo.
- A direção é predominantemente a vertical, e o sentido, de cima para baixo. Se os estudantes tiverem dificuldade em fazer a descrição, é importante que desenhem a situação e indiquem por meio do vetor a força aplicada pelo jogador na bola.

Orientações didáticas

• Utilizando-se de um objeto simples, em sala de aula, explique que, no caso de um objeto parado (pode ser uma caixa pequena ou o próprio apagador), ele tende a se manter parado até que alguma força externa seja aplicada sobre ele para que entre em movimento. A partir dessa fala, recorra à imagem “Deslocamento de uma esfera por inércia” e explique como esse experimento, conduzido por Galileu Galilei possibilitou entender e interpretar novos aspectos relacionados à inércia. O movimento da esfera se prolonga indefinidamente, sem alterações em sua velocidade, mas isso só é possível caso sejam eliminadas totalmente as forças de resistência ao movimento. Logo, com base nessas ideias, é possível iniciar a discussão com os estudantes sobre a força de atrito. A força de atrito será desenvolvida mais detalhadamente nesse Tema. Neste momento, é importante enfatizar apenas que essa força se opõe ao sentido do movimento.

- Apresente a eles os aspectos históricos e filosóficos a respeito da vida e das teorias sobre a inércia desenvolvidas por Galileu. O artigo indicado nas **Sugestões de recursos complementares** pode embasar esse estudo. A abordagem de caráter histórico favorece o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.
- O trabalho com simuladores pode ser uma forma interessante para que eles construam e apliquem os conhecimentos. O uso da linguagem digital e da ludicidade, próxima ao universo dos estudantes, facilita a interação entre eles e o objeto de conhecimento. Se julgar oportuno, explore a indicação das **Sugestões de recursos complementares**.



As leis de Newton

Inércia

Em geral, associamos o movimento de qualquer corpo à existência de forças que agem sobre ele. Um automóvel inicia seu movimento em razão da força aplicada pelo motor às rodas. Se essa força deixar de agir, o movimento é interrompido imediatamente? Para existir o movimento de um objeto qualquer, é necessária a presença de uma força?

Para responder a essas questões, analise a seguinte situação: suponha que um automóvel esteja rodando em uma estrada plana com velocidade de 100 km/h, até que seu motor deixa de funcionar. Nota-se que o automóvel não vai parar imediatamente; ele percorre certa distância enquanto sua velocidade vai diminuindo gradativamente até se tornar nula.

O automóvel atinge o repouso após algum tempo por causa da ação de forças que geram resistência ao movimento. Se a aspereza da pista e a resistência do ar fossem menores, o automóvel percorreria uma distância maior. E se, por acaso, todas as resistências ao movimento fossem eliminadas, esse carro se deslocaria indefinidamente após o motor parar, sempre em linha reta e mantendo velocidade constante de 100 km/h.

Esse fato se deve a uma propriedade fundamental da matéria chamada **inércia**, estudada por vários pesquisadores, com destaque para o astrônomo e físico italiano Galileu Galilei (1564-1642). Se um corpo, como uma esfera, descer um plano inclinado e chegar ao plano horizontal, em algum instante atingirá o repouso após percorrer certa distância na direção horizontal. Galileu constatou que, se as superfícies em que a esfera desliza fossem polidas, a distância percorrida pelo corpo aumentaria. Portanto, se fosse possível eliminar todas as forças de resistência ao movimento, a esfera continuaria se deslocando infinitamente, sem aumentar nem diminuir sua velocidade.

Para manter a condição de movimento retílineo uniforme ou de repouso de um corpo, é necessário que a resultante das forças que atuam sobre ele seja nula.

Ação da inércia sobre um veículo

Direção e sentido da velocidade do carro



Direção e sentido das forças que se opõem ao movimento

A partir do instante em que o motor para de funcionar, as forças que se opõem ao movimento fazem com que a velocidade do automóvel diminua gradativamente até que ele pare. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: GRUPO DE REELABORAÇÃO DE ENSINO DE FÍSICA (GREF). Física 1: mecânica. 4. ed. São Paulo: Edusp, 1999. v. 1.

Representação esquemática do experimento proposto por Galileu Galilei. Se fosse possível eliminar todas as forças de resistência ao movimento, o corpo continuaria se deslocando, mantendo constantes a velocidade, a direção e o sentido do movimento. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

132

Sugestões de recursos complementares

Artigo

PORTO, C. M.; PORTO, M. B. D. S. M. Galileu, Descartes e a elaboração do princípio da inércia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, 2009.

O artigo traz alguns aspectos históricos relacionados à elaboração do princípio da inércia.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n4/v31n4a18.pdf>.

Simuladores

Simuladores. Departamento de Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro).

Diversos simuladores que podem ser utilizados para o estudo de temas relacionados à Física.

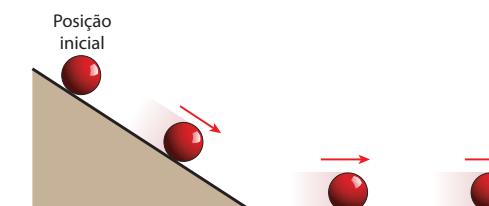
Disponível em: <https://sites.unicentro.br/wp/pibid-fisica/simuladores-interativos/mecanica/simuladores>. Acessos em: 22 jul. 2022.

LUCIANA NAVARRO/ARQUIVO DA EDITORA

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

SELMA CARPAROZ/ARQUIVO DA EDITORA

Deslocamento de uma esfera por inércia



Fonte: NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica*. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013. v. 1.

A primeira lei de Newton

Das formulações iniciais de Galileu, contando com importantes contribuições do filósofo e físico francês René Descartes (1596-1650), foi enunciado o **princípio da inércia**. Mais tarde, o físico e matemático inglês Isaac Newton (1643-1727) refinou a noção de inércia, fazendo com que esse princípio se tornasse conhecido por **primeiro princípio da Dinâmica** ou **primeira lei de Newton**.

Primeira lei de Newton: todo corpo permanece em repouso ou em movimento retílico uniforme, a não ser que sofra ação de uma resultante não nula.

O conceito de inércia pode ser aplicado para analisar o comportamento do nosso corpo quando estamos dentro de um ônibus. Sentimos que somos “empurrados” para a frente sempre que o ônibus freia e para trás quando ele parte. Isso ocorre porque tendemos a manter a velocidade do veículo antes da mudança em seu estado de movimento.

Aplicação da primeira lei de Newton



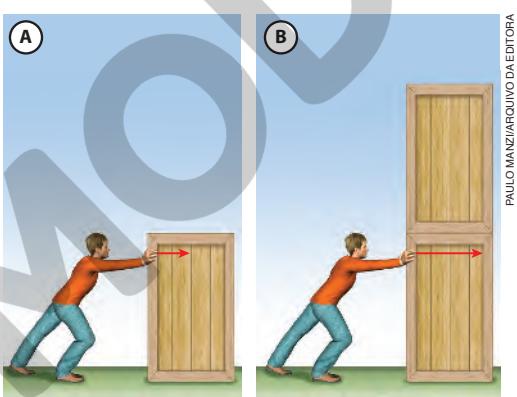
Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

Representação esquemática do efeito da inércia. O poste fixo no solo serve de referência para identificar a posição do passageiro. (A) Ônibus em repouso. (B) Ônibus partindo; o passageiro tende a permanecer em repouso. (C) Ônibus freando; o passageiro tende a permanecer em movimento. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Cada corpo tem uma resistência intrínseca, associada à sua massa, para alterar seu estado de movimento retílico uniforme ou de repouso. Quanto maior a massa de um corpo, maior a resistência à mudança em seu estado de movimento ou de repouso. Por exemplo, para uma pessoa deslocar um caixote por alguns metros, ela precisa aplicar uma força sobre esse caixote. Se for colocado sobre ele um segundo caixote, será preciso realizar uma força maior para produzir o mesmo movimento. O acréscimo do segundo caixote aumenta a massa a ser empurrada. Consequentemente, aumenta a inércia ou a resistência para sair do repouso.

Em (A) é necessária uma força de menor intensidade para deslocar um caixote, pois sua inércia é menor do que em (B), para deslocar dois caixotes. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Influência da massa na força exercida



Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

Orientações didáticas

• Com base no princípio da inércia, a primeira lei de Newton foi desenvolvida. Mostre aos estudantes que essa lei diz que todo corpo permanece em repouso ou em movimento retílico uniforme, a não ser que sofra a ação de uma resultante não nula.

• Caso julgue oportuno, retome as propriedades gerais da matéria e relate a inércia à medida da massa de um corpo. Proponha situações concretas, que podem ser trabalhadas no pátio ou na sala de aula, em que os estudantes relacionem a massa à inércia do corpo e a mudança do estado de movimento a partir da aplicação de uma resultante não nula.

• Explore o exemplo apresentado na ilustração “Aplicação da primeira lei de Newton”. A pessoa que está em pé não sofre nenhuma ação do ônibus sobre seu corpo enquanto ambos estão parados, mas, quando o ônibus entra em movimento, a pessoa que está em pé “sente” como se seu corpo fosse jogado para trás. Quando o ônibus é freado, a pessoa é jogada para a frente. Explique a eles que, quando o ônibus começa a andar, o corpo da pessoa tende a permanecer parado, ou seja, quando o ônibus entra em movimento, a tendência do corpo é permanecer naquela posição no espaço. Por outro lado, quando o ônibus freia, o corpo da pessoa tende a permanecer em movimento, e ela “sente” como se estivesse sendo jogada para a frente.

• Apresente outros exemplos de situações cotidianas envolvendo essa lei. Depois, faça uma relação desses exemplos com a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança em automóveis. Eles são importantes e podem salvar vidas em uma colisão. Ao ter informações embasadas para cuidar da própria saúde física, é favorecido o desenvolvimento da **competência geral 8** da Educação Básica e das **competências específicas 5 e 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Simulador

Movimento em 2D. PhET Interactive Simulations.

Simulador que permite verificar e relacionar movimento de um corpo, aceleração e velocidade a partir de vetores.

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/motion-2d. Acesso em: 22 jul. 2022.

Orientações didáticas

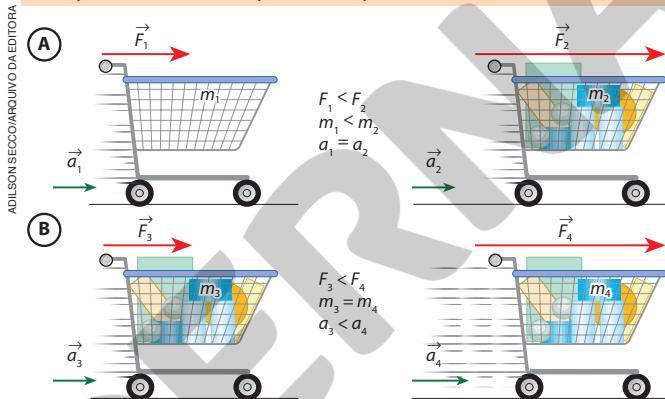
- Inicie a abordagem da segunda lei de Newton apresentando exemplos do dia a dia do estudante, como: para mover um carrinho de supermercado, é necessário aplicar uma força sobre ele. Mostre aos estudantes que, se colocarmos objetos nesse carrinho, teremos que aplicar uma força maior para iniciar o movimento dele. Caso seja possível, providencie dois carrinhos de supermercado (ou semelhante, como o de feira ou de brinquedo) e execute o exemplo ilustrado na figura “Relação entre massa, força e aceleração”. Para isso é possível estabelecer a distância percorrida, marcar o tempo, calcular a velocidade e verificar a aceleração. Questione os estudantes a respeito das intensidades das forças que eles tiveram que fazer para empurrar o carrinho vazio e depois, cheio.
- Comente com eles que, para provocar a mesma variação de velocidade em corpos com massas diferentes, devemos aplicar sobre eles forças de diferentes intensidades.
- Caso julgue oportuno, proponha a leitura do livro indicado na **Sugestão de recurso complementar**. É possível propor a apresentação da leitura, solicitando a cada grupo de estudantes que escolha um aspecto (epistemológico ou histórico), e a realização de um debate.

A segunda lei de Newton

Para mover um carrinho de supermercado parado e vazio, é preciso aplicar uma força (\vec{F}), sobre ele. Tal força provocará uma mudança em seu estado de repouso e a variação em sua velocidade, conferindo ao corpo uma aceleração (\vec{a}). Se forem colocados objetos nesse carrinho, será necessário aplicar uma força maior sobre ele para que seu movimento mantenha a mesma aceleração de quando estava vazio. Isto é, para provocar a mesma variação de velocidade em corpos com massas (m) diferentes, devemos aplicar sobre eles forças de diferentes intensidades.

Se considerarmos dois carrinhos idênticos, carregados com os mesmos objetos, aquele que sofrer a ação de uma força de maior intensidade terá a maior aceleração.

Relação entre massa, força e aceleração



(A) Para que um carrinho de supermercado cheio sofra a mesma aceleração de um carrinho vazio, deverá ser aplicada sobre ele uma força de maior intensidade, como indica o comprimento dos vetores em cada caso. (B) Se os carrinhos têm a mesma massa, a aceleração será maior naquele que for submetido à maior força. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

A relação entre a massa de um corpo, sua aceleração e as forças aplicadas sobre ele é expressa pelo **princípio fundamental da Dinâmica**, também conhecido como **segundo princípio da Dinâmica** ou **segunda lei de Newton**.

Segunda lei de Newton: a aceleração produzida em um corpo é diretamente proporcional à intensidade da resultante e inversamente proporcional à massa do corpo.

Podemos interpretar essas informações da seguinte maneira: quanto maior for a força aplicada sobre o objeto, maior será sua aceleração, ou seja, verificaremos uma variação maior em sua velocidade à medida que aumentarmos a intensidade da resultante. No entanto, se a massa do corpo crescer gradativamente, sua aceleração diminuirá cada vez mais se mantivermos a mesma resultante.

Sugestão de recurso complementar

Livro

BARRETO, M. *Física: Newton para o ensino médio*. 4. ed. São Paulo: Papirus, 2002.

Esse livro apresenta o desenvolvimento da Física Clássica nos seus aspectos epistemológicos e históricos. Por meio dessa leitura é possível conhecer um pouco da obra de Newton e o contexto em que ela se desenvolveu.

A expressão matemática da segunda lei de Newton

O enunciado da segunda lei de Newton pode ser expresso por uma relação matemática. Isso é vantajoso, pois, conhecendo o valor de duas das três variáveis – intensidade da resultante (F_R), massa (m) e intensidade da aceleração (a) –, é possível calcular a terceira utilizando a equação a seguir.

$$F_R = m \cdot a$$

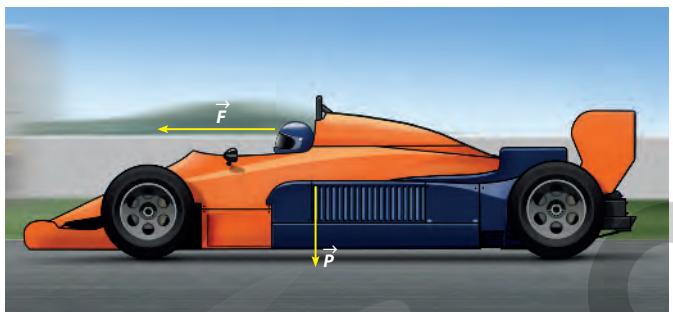
Voltaremos ao exemplo da queda livre. A força peso (\vec{P}) é a resultante que atua sobre um corpo em queda livre em razão da interação gravitacional do planeta Terra com os objetos ao seu redor. A intensidade da aceleração, portanto, corresponde à da gravidade, representada por g . Temos, então, que a intensidade da força peso (P) é:

$$P = m \cdot g$$

Vamos analisar um exemplo de aplicação da expressão matemática da segunda lei de Newton.

Considere um carro de Fórmula 1 com massa de 500 kg que arranca com aceleração de 8 m/s^2 . Desejamos conhecer qual é a intensidade da força peso (P) que a Terra exerce sobre o carro e qual é a intensidade da força (F) exercida pelo motor do carro.

Representação das forças analisadas



LUCA NAVARRA/ARQUIVO DA EDITORA

Direções e sentidos das forças \vec{F} e \vec{P} atuantes no carro, de acordo com o exemplo. As forças de resistência ao movimento foram desprezadas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Organizando os nossos dados, temos: $m = 500 \text{ kg}$; $a = 8 \text{ m/s}^2$; $g = 10 \text{ m/s}^2$. Assim, obtemos:

$$P = m \cdot g = 500 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \Rightarrow P = 5000 \text{ N}$$

$$F_R = m \cdot a = 500 \text{ kg} \cdot 8 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F = 4000 \text{ N}$$

Perceba que a intensidade da força peso, que pode ser considerada constante nas proximidades da superfície do planeta Terra, é maior neste exemplo do que a força exercida pelo motor do carro. No entanto, vale lembrar que as forças \vec{P} e \vec{F} não atuam na mesma direção.

Entrando na rede

No endereço <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/segunda-lei-newton>, você encontra um simulador da aplicação da segunda lei de Newton. Acesso em: 22 jul. 2022.

Sugestão de recurso complementar

Livro

PSKITT, K. *Isaac Newton e sua maçã*. São Paulo: Seguinte, 2001.

O livro traz a história da vida e as descobertas de Isaac Newton em linguagem informal e divertida.

Orientações didáticas

• Explique aos estudantes que a resultante sobre o corpo é a responsável por gerar a aceleração do corpo. A segunda lei de Newton considera a resultante sobre o corpo. Dessa forma, o produto entre a massa e a intensidade da aceleração deve ser igualado à intensidade da resultante, e não a uma das intensidades das forças que atuam sobre o corpo.

• Mostre a eles as três importantes variáveis: intensidade da resultante (F_R), massa (m) e intensidade da aceleração (a). Dessa forma, apresente a expressão $F_R = m \cdot a$.

• Com base na equação da segunda lei de Newton, é possível obter a intensidade da força peso (P) sobre um corpo. A resultante atua sobre um corpo em queda livre em razão da interação gravitacional do planeta Terra; a intensidade da aceleração da gravidade é representada por g .

• Resolva de forma comentada a situação do exemplo proposto. A resolução em conjunto é importante para que eles se habituem à utilização das equações e também à representação das forças, indicando a direção e o sentido dos vetores. Além disso, é importante ressaltar o significado das grandezas na prática. Por exemplo, se $F = 4000 \text{ N}$, essa é a intensidade da força necessária para que um carro de 500 kg arranque com a aceleração de 8 m/s^2 . Pergunte aos estudantes o que aconteceria com a aceleração caso a força máxima exercida pelo motor fosse de 2000 N. Utilize a relação para demonstrar que a aceleração cairia pela metade. O simulador indicado no quadro **Entrando na rede** permite verificar a variação dessas grandezas.

Orientações didáticas

- Apresente o assunto do quadro **Saiba mais!** explicando que alguns produtos tecnológicos desenvolvidos têm como inspiração observações da natureza. Esse tema pode contribuir para exercitar a curiosidade intelectual sobre a importância das características e dos processos relativos ao mundo natural e tecnológico, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC, e do TCT – **Ciência e Tecnologia**.

Ao abordar a terceira lei de Newton, comente sobre o exemplo da natação. Explique que, para se deslocar, a nadadora deve exercer uma força horizontal sobre a água, empurrando-a para trás; com isso, ela consegue se deslocar para a frente. Em seguida, solicite aos estudantes que pesquisem imagens de outros esportes e indiquem, na situação representada, como se dá a atuação das forças.

Demonstre que, ao exercer uma força sobre um objeto, recebemos outra força de igual intensidade e mesma direção, mas em sentido contrário à força aplicada. Estimule os estudantes a dar exemplos do dia a dia em que podem constatar esse fenômeno.

Saiba mais!

BIOMIMETISMO: TECNOLOGIA INSPIRADA NA NATUREZA

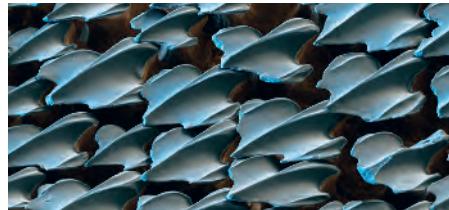


Foto ampliada de pele de tubarão da espécie *Squalus Acanthias*. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 60 vezes.)

A criação de artefatos com base no estudo da estrutura e da função de materiais biológicos e de mecanismos e processos que ocorrem em seres vivos vem aumentando, especialmente desde meados do século XX. Um exemplo de analogia funcional foi a

criação de um traje de natação inspirado nas escamas presentes na pele de tubarões, as quais foram identificadas como responsáveis por sua eficiência em deslocar-se em ambiente aquático. Segundo pesquisas, microranhuras em formato de V permitem que a água deslize sobre a pele do tubarão com menor fricção. A textura de tecidos com base nesse padrão é capaz de aumentar igualmente o desempenho de atletas. Graças a essa tecnologia, nas Olimpíadas de Pequim de 2008, o nadador Michael Phelps conseguiu estabelecer um novo recorde mundial.

Fonte: adaptado de ARRUDA, A.; FREITAS, T. L. Novas estratégias da biomimética: as analogias no bodesign e na bioarquitetura. Mix sustentável, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 73-82, mar. 2018. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/2526/1546>. Acesso em: 22 jul. 2022.

A terceira lei de Newton

A tropeçar em uma pedra, sentimos um incômodo decorrente dessa interação. Nessa situação, ao exercer uma força sobre o objeto, o pé recebe uma força de igual intensidade e mesma direção, mas em sentido oposto à força que ele aplicou. Diversas situações do dia a dia demonstram a ocorrência desse princípio.

Ao nadar, uma pessoa realiza um movimento para trás com os braços, no entanto se desloca para a frente. Isso acontece porque a água aplica uma força sobre o nadador que o faz se movimentar no sentido contrário ao da força realizada por ele, sobre a água.



A nadadora aplica uma força horizontal sobre a água (\vec{F}_{NA}) empurrando-a para trás; consequentemente, a água exerce sobre a nadadora uma força (\vec{F}_{AN}) também horizontal que a empurra para a frente. (São Paulo, SP, 2018).

136

Sugestão de recurso complementar

Livro

DORA, L. *Biomimetismo: invenções inspiradas pela natureza*. São Paulo: Melhoramentos, 2011.

O livro documenta o que aprendemos até agora e para onde a natureza pode nos levar no futuro, enquanto exploramos as possibilidades em outros planetas e na Terra, com a nanotecnologia e modos de vida sustentável.

Com base em fenômenos desse tipo, Isaac Newton **postulou** que, sempre que um corpo A aplica uma força sobre um corpo B, o corpo A sofre a ação de uma força de reação de intensidade e direção iguais, mas de sentido oposto. Assim, uma das forças é chamada **ação**, e a outra, **reação**, configurando um par de forças ação-reação. É importante destacar que essas forças ocorrem de forma simultânea, ou seja, a reação surge no mesmo instante que a ação passa a atuar.

Se você precisar fixar um prego na madeira com a ajuda de um martelo, seu movimento fará o martelo realizar uma força sobre o prego, mas o prego também exercerá uma força sobre o martelo. Repare que as forças de ação e de reação **não** atuam sobre o mesmo corpo.



Glossário

Postular: considerar que algo é um fato sem a necessidade de uma demonstração.

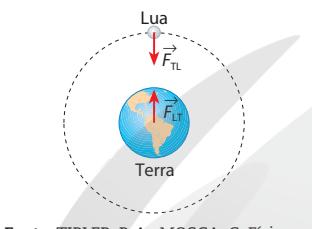
Orientações didáticas

- Explique aos estudantes que para cada ação realizada sempre haverá uma força de reação, configurando o tão conhecido par de forças ação-reação.
- Recorra ao exemplo apresentado no Livro do Estudante, que mostra um martelo e um prego. Ao tentar fixar o prego na madeira utilizando o martelo, este exerce uma força sobre o prego, no caso, uma força de ação, que consequentemente gera uma força de reação no martelo. Enfatize que as forças de ação e de reação não atuam sobre o mesmo corpo.
- Explique que, como as forças de ação e de reação atuam sobre corpos diferentes, elas não se anulam. Outro aspecto a ser ponderado se refere à simultaneidade das forças. Enfatize que as forças de reação não surgem após as forças de ação, ambas acontecem simultaneamente.
- Utilize a ilustração “Aplicações da terceira lei de Newton” para destacar que as forças de ação e de reação têm intensidade e direção iguais, mas sentidos opostos. A Terra e a Lua, por exemplo, se atraem mutuamente com forças de intensidades e direções iguais, mas com sentidos contrários. Ao caminhar, a ação é aplicada no solo, e a reação do solo sobre o pé impulsiona a pessoa para a frente, permitindo assim o movimento.
- Uma atividade interessante de ser proposta aos estudantes é solicitar que pesquisem a aceleração da gravidade nos planetas do Sistema Solar e, em grupo, montem uma apresentação para a turma, contendo esses dados, a força peso que cada um exerce sobre a superfície de cada planeta, e outra informação que julgarem interessante, como o que aconteceria com a nossa estrutura óssea, por exemplo, em Saturno. A possibilidade de os estudantes apresentarem assuntos pesquisados por eles favorece uma das metodologias ativas, a sala de aula invertida.

Desse estudo, resultou o **princípio da ação e reação**, também conhecido como **terceiro princípio da Dinâmica** ou **terceira lei de Newton**.

Terceira lei de Newton: a toda força de ação corresponde uma força de reação de mesma intensidade, mesma direção, mas de sentido contrário.

Aplicações da terceira lei de Newton



Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

A Terra e a Lua atraem-se mutuamente com forças de mesma intensidade e mesma direção, mas com sentidos contrários (\vec{F}_{TL} e \vec{F}_{LT}). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física I. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008. v. 1.

Quando caminhamos, aplicamos uma força de ação sobre o solo. O solo, por sua vez, aplica uma força de reação nos nossos pés, que nos impulsiona para a frente. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PERNOMIAN, M. R.; FUSINATO, P. A. Aplicações das leis de Newton em nosso cotidiano. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor. *Caderno PDE*, v. 2, 2013.

O artigo traz experimentos que privilegiam o fazer, o manusear, o operar, o agir e o refletir, possibilitando a construção do conhecimento pelo próprio estudante.

Disponível em: http://www.diaadiadeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_fis_artigo_marcia_regina_peronomian.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

Orientações didáticas

- A abordagem da força de atrito apresentada nesse Tema evidenciará aspectos de ordem qualitativa. Não abordaremos nem a expressão para o cálculo da intensidade dessa força nem a discussão detalhada sobre as forças de atrito estático e dinâmico.
- Promova uma discussão com os estudantes e pergunte o que acontece com uma bola rolando em um gramado em um campo de futebol. Se ninguém interferir em seu movimento, sua velocidade vai diminuindo até parar? E, se estiver chovendo, o que acontece? O que é mais fácil para os jogadores, jogar em um campo seco ou em um campo molhado? E se uma pessoa estiver andando de bicicleta em uma via plana e parar de pedalar, a bicicleta vai diminuindo a velocidade até parar? O que acontece? Por quê? Nesses exemplos, espera-se que eles mencionem o atrito como força responsável por parar os objetos. Caso seja necessário, retome os conceitos da primeira e da segunda leis de Newton. Argumente com eles que, se a velocidade diminui, é porque está variando; logo, se a velocidade diminui, é porque existe uma força externa atuando no sistema. Pergunte que força é essa e assim aprofunde ou revise os conceitos sobre a força de atrito.
- Utilizando a ilustração “Superfície e força de atrito”, explique que a força de atrito aparece sempre entre duas superfícies que estão em contato, quando uma superfície se move em relação à outra ou tende a se mover.

Glossário

Tangente: que toca as superfícies.

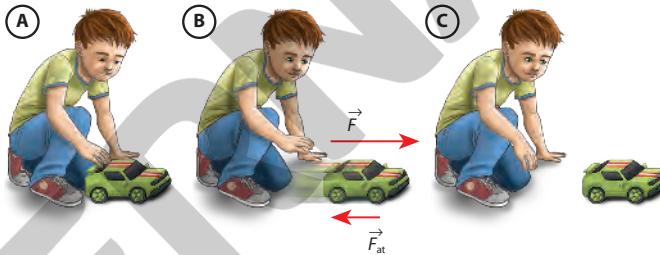
Força de atrito

O atrito é uma força que se estabelece entre dois corpos ou meios que estão em contato. O atrito atua no sentido contrário ao movimento que pretende ser estabelecido ou que já se estabeleceu. Sua direção é **tangente** às superfícies em contato.

O atrito está presente em muitas situações do dia a dia. Quando uma pessoa empurra um objeto que começa a deslizar pelo piso, nossa experiência diz que sua velocidade diminuirá gradativamente, até o objeto parar. Conforme a primeira lei de Newton, um movimento só é alterado se uma força for aplicada sobre o corpo; do contrário, seu estado de repouso ou de movimento se mantém. Assim, no exemplo citado, a força de atrito é a responsável por modificar a velocidade do objeto, tendo em vista o contato entre o objeto que se movimenta e o piso.

Relação entre movimento e atrito

(A) Para que o carrinho entre em movimento, (B) a criança precisa realizar uma força de maior intensidade que o atrito. (C) A força de atrito continua atuando durante o movimento, fazendo com que a velocidade diminua gradualmente, até que o carrinho pare. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

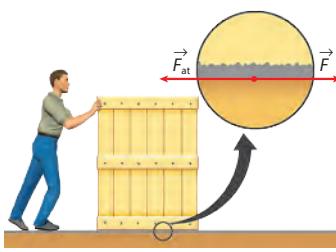


Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física I. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008. v. 1.

A intensidade da força de atrito depende de vários fatores, entre os quais as características das superfícies que ficam em contato durante o movimento. A força de atrito dependerá da composição das superfícies em contato e de seus níveis de rugosidade. Se você tentar mudar um armário de lugar sobre um piso de carpete, verá que a força de atrito nessa situação é maior do que se deslocar o mesmo móvel sobre um piso de cerâmica, por exemplo. Isso acontece porque a superfície do piso de cerâmica é mais lisa do que a superfície do carpete. No entanto, a intensidade da força de atrito será praticamente a mesma se você tentar empurrar o objeto pela face mais estreita ou mais larga.

Superfície e força de atrito

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.



A força de atrito \vec{F}_{at} opõe-se ao deslizamento ou ao rolamento de uma superfície sobre outra. Quanto mais rugosa for a superfície, maior será a força necessária para movimentar o corpo. (Imagen sem escala; cores-fantasia.)

CAFÉ/ARQUIVO DA EDITORA

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

SELMA CARPOZO/ARQUIVO DA EDITORA

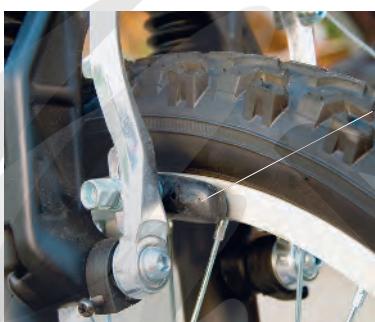


PHUCHIT/GETTY IMAGES

Óleos derivados do petróleo podem ser usados como lubrificantes, reduzindo o desgaste das partes móveis e o atrito entre elas, como ao cortar metal com uma fresa.

Em outras situações, o atrito é essencial. Percebemos a importância do atrito quando escorregamos em um piso ensaboado, por exemplo. Também não poderíamos realizar tarefas simples, como segurar um lápis, sem o atrito. Se vestirmos luvas ou utilizarmos algum creme nas mãos, acontece uma diminuição no atrito, e já não conseguimos ter a mesma firmeza para segurar um objeto.

É também graças ao atrito que os veículos param quando são freados. Os freios de uma bicicleta, por exemplo, são formados por um mecanismo que inclui duas sapatas de borracha por roda, que geram o atrito necessário para reduzir o movimento de rotação das rodas quando pressionadas contra elas.



Sapata

A velocidade da bicicleta é reduzida quando as sapatas de borracha são acionadas pelo condutor, pressionando o aro da roda e produzindo atrito.

Orientações didáticas

• Explore as imagens da teoria e solicite aos estudantes que imaginem situações em que o atrito seria maior ou menor. Retome, por exemplo, as imagens da abertura da Unidade. Pergunte se as pistas de *skate* de concreto oferecem mais ou menos atrito do que aquelas feitas de madeira polida. Se houver disponibilidade de tempo e de materiais, proponha aos estudantes a execução de experimentos simples para provar situações de maior ou menor atrito. Além de favorecer a compreensão sobre a força de atrito, a vivência com a experimentação científica propicia o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

Respostas – De olho no tema

De olho no tema

1. Coloca-se um cartão sobre a boca de um copo e uma moeda sobre o cartão. Puxando-se rapidamente o cartão, a moeda cai dentro do copo. Por quê?
2. Imagine uma pessoa empurrando uma cadeira com rodinhas. Em certo instante, alguém resolve sentar nessa cadeira, e a pessoa que a empurra mantém a mesma força para deslocá-la. Que tipo de mudança devemos notar no movimento comparando as duas situações?
3. Em um dia de mudança, Marcelo precisava empurrar um móvel pesado de um lado da sala para o outro. Considerando que a base do móvel e o piso são de madeira, qual seria a melhor estratégia para reduzir o atrito e tornar a tarefa mais fácil? Explique a sua proposta.

Respostas – Atividades

1. O corpo em questão permanecerá em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

2. O corpo terá seu movimento alterado, passando a ser um movimento acelerado ou retardado, dependendo do sentido da força.

3. a) O esboço deve apresentar vetores referentes a cada um dos integrantes do grupo, na direção horizontal e no sentido em que cada equipe puxa a corda. b) Os estudantes devem somar as forças que atuam no mesmo sentido, originando uma resultante para cada time. Pela imagem, a equipe à direita parece mais próxima da vitória, portanto, a resultante da disputa é uma força horizontal, de baixa intensidade e para a direita. c) A massa dos participantes deve ser levada em conta, criando categorias. Esse ponto pode ser pensado junto à questão da inércia, de maneira que, se duas equipes com massas muito distintas se enfrentarem, a disputa será desequilibrada, pois um dos grupos precisará realizar uma força maior para provocar alguma aceleração na equipe adversária.

4. Os pneus novos, em função das ranhuras, aumentam a área de contato da superfície de borracha com o asfalto, elevando a força de atrito. Quando os pneus estão carecas, esse contato diminui e, no caso de estar chovendo, a camada de água sobre o asfalto também contribui para a redução do atrito. O uso de pneus carecas coloca o motorista em risco porque reduz muito o atrito entre o asfalto e os pneus. A construção do argumento auxilia no desenvolvimento da competência geral 7 da Educação Básica, prevista pela BNCC.

5. a) $a = \Delta v / \Delta t = 40 \text{ m/s} / 20 \text{ s} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$.

b) $F_R = m \cdot a = 4000 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F_R = 8000 \text{ N}$.

6. A relação que os estudantes devem indicar diz respeito ao conceito de inércia. Logo, é necessário levar em conta que um veículo em movimento, ao ter os freios acionados, não para imediatamente, deslocando-se ainda por alguns metros depois da frenagem. A distância de segurança indicada na placa deve ser ponderada de acordo com a velocidade máxima permitida na via e a massa do corpo (quanto maior a massa, maior é a dificuldade de alterar o movimento, devido à inércia).

7. O gato aproveita-se da confusão que seu dono faz com os conceitos de massa e de peso. A massa está relacionada à quantidade de matéria de um corpo; já o peso é uma força e depende da força



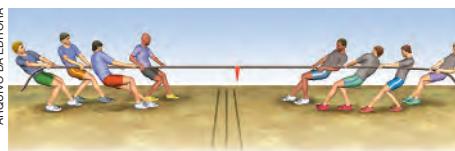
Atividades ▶ TEMAS 4 E 5

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

- Suponha que a resultante das forças aplicadas sobre um corpo seja nula. O que podemos concluir a respeito do movimento desse corpo?
- Um carrinho desloca-se em movimento uniforme. A aplicação de uma força na direção de seu movimento provocará que tipo de efeito?
- Na brincadeira de cabo de guerra, duas equipes competem com o objetivo de fazer com que os integrantes do outro grupo ultrapassem marcações no solo.

PAULO MANZU
ARQUIVO DA EDITORA



Representação esquemática de uma competição de cabo de guerra. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: FREITAS, D. S. et al. Terceira lei de Newton e "cabو de guerra": compreendendo a motivação nas aulas de Física. Experiências em Ensino de Ciências, Cuiabá, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2016.

- Faça um esboço da situação e desenhe as forças que cada integrante realiza.
- Represente a força total de cada equipe e a resultante da disputa, indicando intensidade, direção e sentido.
- Indique algum aspecto ou estratégia de jogo que deve ser levado em conta ao montar dois times que disputarão o cabo de guerra. Justifique recorrendo a pelo menos um elemento das leis de Newton.

ANALISAR

- Os pneus dos automóveis merecem atenção dos motoristas, a fim de evitar situações de risco à segurança de todos. Explique qual é o problema relacionado ao uso de pneus "carecas", principalmente em dias de chuva, apresentando um argumento científico completo.



(A) Pneu "careca" e (B) pneu novo.

140

5. Para levantar voo, um avião de 4 000 kg, partindo do repouso, percorre a pista em 20 s até atingir a velocidade de 40 m/s. Determine:

- a aceleração média até o avião levantar voo;
- a intensidade da resultante a que o avião esteve submetido até levantar voo.

6. Considere a placa a seguir e relate o texto dela com a primeira lei de Newton.



Placa de trânsito localizada em rodovia do estado de São Paulo (2022).

7. Leia a tirinha a seguir e explique, com base no que você estudou nesta Unidade, o que o gato Garfield quis dizer com sua resposta.



COMPARTILHAR

- Um dos esportes presentes nas Olimpíadas de Inverno é o *curling*. Em grupo, pesquise esse esporte, façam uma maquete para demonstrá-lo e elaborem uma apresentação relacionando-o com o que vocês aprenderam na Unidade. O trabalho pode ser divulgado em um evento cultural da escola sobre a Ciência por trás das atividades esportivas.

gravitacional existente entre o astro e o corpo. Indo para um astro cuja gravidade seja menor que a da Terra, seu peso será menor, mas sua massa será a mesma.

8. A relação que os estudantes podem apontar entre o esporte *curling* e o assunto da Unidade é que a vassoura utilizada pelo esportista aumenta a temperatura do gelo, transformando-o em água e, assim, reduzindo o atrito e permitindo que a pedra se desloque por mais tempo ou que ela mude de trajetória. Se possí-

vel, oriente os estudantes a utilizarem materiais recicláveis ou que possam ser reutilizados para a construção das maquetes. A exposição dos trabalhos pode ser feita tanto presencialmente quanto virtualmente. Neste último caso, sugerimos o uso de gravações com câmeras, explicações curtas sobre o esporte e a ciência por trás dele, e compartilhamento do material produzido e editado nas redes sociais da escola. Avalie o vídeo produzido antes de sua publicação.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

Carrinho movido a ar

Para fazer um carrinho de brinquedo se movimentar, devemos empurrá-lo na direção em que queremos que ele se desloque. Nesta atividade prática, veremos uma maneira diferente de movê-lo.

Material

- Carrinho de brinquedo (sem fricção)
- Canudo plástico
- Balão de borracha
- Fita adesiva

Procedimento

1. Fixe o canudo plástico no bico do balão usando a fita adesiva. É importante não deixar escapar ar entre o canudo e o balão quando ele estiver cheio.
2. Prenda o canudo com o balão sobre o carrinho utilizando a fita adesiva.
3. Encha o balão com ar e, quando acabar, segure firme a ponta do canudo, impedindo que o ar escape, como mostra a figura.

Aparato experimental



CAFÉ/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática do carrinho com o balão cheio. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

4. Leve o carrinho para um piso liso e sem nenhum obstáculo. Retire o dedo da ponta do canudo e acompanhe o resultado.

Analizar e discutir

1. Descreva o movimento do carrinho a partir do instante em que você tirou o dedo da extremidade do canudo.
2. Que fatores podem facilitar ou dificultar o movimento do carrinho?
3. Qual princípio explica o movimento do carrinho na montagem realizada? Explique seu raciocínio.
4. Cite uma situação prática em que o movimento produzido é explicado pela mesma lei da Física que explica o movimento do carrinho.

141

Sugestão de recurso complementar

Artigo

Carro compacto movido a ar comprimido quase não polui. Akatu, 20 set. 2016.

Informações sobre o AIRPod, carro que usa ar comprimido como combustível.

Disponível em: <https://www.akatu.org.br/noticia/carro-movido-a-ar-comprimido-e-opcao-de-transporte-sustentavel>. Acesso em: 22 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Esta seção **Explore**, ao promover o desenvolvimento da prática e da investigação científica, favorece o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

Respostas – Explore

1. O elemento principal a ser indicado diz respeito ao deslocamento do carrinho no sentido oposto ao de escape do ar.
2. Alguns aspectos que podem ser mencionados: características do piso (se houver maior atrito, o deslocamento tende a ser menor); detalhes do arranjo experimental, como a junção dos materiais com a fita adesiva; volume de ar; tamanho da bexiga; e peso do carrinho.
3. A terceira lei de Newton pode ser verificada com o experimento, pois o ar é expelido para um lado e provoca o movimento do carrinho no sentido contrário. É importante incentivar os estudantes a descrever seu raciocínio.
4. Os estudantes podem fazer referência ao movimento de foguetes ou veículos espaciais ou mencionar pesquisas realizadas sobre o desenvolvimento de carros movidos a ar comprimido. O texto indicado na **Sugestão de recurso complementar** aborda esse assunto.

Orientações didáticas

• A seção **Atitudes para a vida** apresenta trechos de uma carta aberta que o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP) elaborou sobre questões fundamentais envolvidas na melhoria da mobilidade urbana. A questão do tráfego e a da locomoção de pessoas, principalmente nos grandes municípios, é um tema multidisciplinar que envolve aspectos relacionados à economia, sociologia, saúde pública, engenharia, arquitetura, entre outras áreas.

• A Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) lança periodicamente relatórios com dados sobre o trânsito. Apresente aos estudantes esses relatórios e promova um debate sobre temas polêmicos, por exemplo, a redução da velocidade de circulação nas vias.

• Explore aspectos relacionados com as parcerias universidades/poder público para a resolução de problemas que afetam a população, refletindo sobre a importância da participação de todos na busca de soluções para as questões fundamentais para a cidadania, como saúde, educação e moradia. Caso julgue oportuno, solicite aos estudantes que realizem pesquisas sobre a participação de universidades em projetos desenvolvidos no município ou estado onde a escola está localizada.

• O trabalho com o tema abordado pela seção **Atitudes para a vida** possibilita uma reflexão sobre as questões de mobilidade urbana e sobre a importância da Ciência em diferentes aspectos da sociedade. Assim, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver as **competências gerais 1, 6, 7, 9 e 10** da Educação Básica e as **competências específicas 4, 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, todas previstas pela BNCC, bem como o TCT – **Educação para o Trânsito**.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Carta aberta do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo sobre a mobilidade ativa e inclusiva

[...] O conceito atual da mobilidade urbana ultrapassa em muito a visão da simples locomoção das pessoas. [...]

Para aquele(as) que se deslocam em veículos automotores a combustível, o tempo menor do trajeto reduzirá a geração e exposição aos poluentes e ao estresse térmico das grandes vias de tráfego e seu entorno. A maior fluidez e o menor custo da mobilidade transformarão o tecido urbano de obstáculo a ponto de encontro [...]. A mobilidade ativa – caminhadas e ciclismo – é um instrumento poderoso para a redução da epidemia de obesidade, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares e **osteopenia**.

Calçadas mais seguras são o antídoto para atropelamentos e quedas de idosos, além de permitirem a circulação de pessoas com mais restrições de mobilidade como cadeirantes. Sinalização semafórica, calçadas seguras, iluminação pública, estabelecimento de limites de velocidade mais seguros e construção de vias adequadas para bicicletas promovem importante redução de acidentes, incapacidades e mortes, bem como podem atrair mais pessoas para a mobilidade ativa, para andar a pé ou de bicicleta.

O conjunto de informações acima caracteriza a mobilidade eficiente, ativa e inclusiva como um elemento central para a implementação de políticas públicas voltadas para a redução das desigualdades, promoção de qualidade de vida e melhoria da saúde. Os achados são embasados em extensa literatura científica e relatórios sistematizados produzidos pelas universidades paulistas e pela sociedade civil organizada.

São Paulo possui uma extensa lista de universidades e grupos de pesquisa voltados para o estudo dos problemas urbanos, instituições essas que produzem pesquisa de alta qualidade. Por exemplo: a Universidade de São Paulo é a segunda instituição de pesquisa que mais publica no mundo sobre temas urbanos, suplantada apenas pela Universidade de Columbia, nos Estados Unidos da América. A sociedade civil em São Paulo tem vários grupos e organizações dedicados a temas urbanos e mobilidade, oferecendo excelentes relatórios sobre mobilidade ativa, carências do sistema, comparações com outras cidades do mesmo porte e pesquisas do usuário.

[...] Em um cenário como o de São Paulo, é lícito afirmar que o estabelecimento de políticas de mobilidade não depende de produção de novas informações, pois muito do que se necessita para aprimorar a mobilidade já foi produzido. O que é necessário é incorporá-las aos princípios e planejamento por parte das autoridades constituídas. [...]

Fonte: CARTA aberta do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo sobre a mobilidade ativa e inclusiva. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 25 nov. 2020. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/carta-mobilidade-ativa>. Acesso em: 22 jul. 2022.

Glossário

Osteopenia: perda gradual de massa óssea.



FÁBIO YOSHII/HOTEL SUDAMERICANO/FOTOGRAFIA

A criação de locais nos quais a velocidade máxima permitida é de 30 km/h é uma estratégia de priorização de pedestres que tem sido adotada em vários municípios do mundo.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

1. Como você avalia a credibilidade dos argumentos trazidos no texto em defesa da mobilidade ativa e inclusiva? Que critérios você utilizou nessa avaliação?
2. Compare suas respostas para a questão 1 com as dos colegas. Há um consenso entre a turma?
3. Classifiquem os critérios apresentados em predominantemente objetivo e predominantemente subjetivo. Em seguida, reflitam sobre o resultado dessa análise.
4. Você diria que as autoridades governamentais da sua região levam em conta os dados coletados e analisados pelos institutos de pesquisa e pelas organizações civis? O que leva você a ter essa percepção? Discuta com os colegas.

AGIR

5. Que meios as pessoas, como profissionais e como cidadãos, podem usar para pressionar os governantes a implementar medidas efetivas de promoção da mobilidade ativa e inclusiva? Apresente suas propostas para a turma.

COMO EU ME SAÍ?

- Conseguí avaliar de forma objetiva as informações apresentadas no texto e pelos colegas?
- Apresentei argumentos com base em evidências para expressar minha avaliação sobre a atuação governamental em prol da mobilidade ativa e inclusiva?
- Fiz propostas de ação compatíveis com a realidade social na qual estou inserido?

Respostas – Atitudes para a vida

1. Espera-se que os estudantes percebam a importância da autoria do texto, no caso, uma carta aberta produzida pelo Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, uma sólida e respeitada instituição de estudos pertencente à USP, que possui credibilidade para tratar do tema. Além disso, no texto é citado o embasamento usado – “os achados são embasados em extensa literatura científica e relatórios sistematizados produzidos pelas universidades paulistas e pela sociedade civil organizada” –, o que também contribui para aumentar a credibilidade do texto.

2. Esperam-se diferentes respostas para a questão 1. Se possível, reúna os estudantes em grupos, com integrantes que chegaram a diferentes respostas, e promova um debate. Faça a mediação das discussões e verifique se, ao final, os grupos chegaram a um consenso.

3. Resposta pessoal. Para facilitar a análise, faça um quadro na lousa e anote os critérios da turma toda para discussão e reflexão.

4. Caso eles não consigam responder à questão em aula, peça que façam uma pesquisa como atividade para casa. Esse é um momento no qual eles poderão aplicar os conceitos abordados na questão 1, pois deverão fazer uma pesquisa que traga argumentos sólidos e com credibilidade, reforce isso com eles.

5. Novamente, caso os estudantes não consigam responder à questão em aula, peça que façam uma pesquisa como atividade para casa. Essa pesquisa pode ser realizada conjuntamente com a pesquisa da questão 4.

Orientações didáticas

- Nesta seção **Compreender um texto**, os estudantes são orientados a explicar o funcionamento de alguns dispositivos de segurança presentes nos carros, além de discutir a relação entre cinto de segurança e inércia. Durante o desenvolvimento das questões propostas, aproveite para relacionar a velocidade e a aceleração dos veículos às leis do movimento, retomando e sistematizando o conhecimento.
- Vale a pena conversar sobre a relação entre cinto de segurança e inércia. No momento da colisão, o corpo do ocupante tende a permanecer em movimento, indo para a frente. O cinto de segurança anula esse movimento. Mesmo usando o cinto, a cabeça tende a ir para a frente, podendo colidir com o painel. Nesse caso, é o *airbag* que protege o motorista/passageiro.
- Promova um debate a respeito dos itens automotivos que se tornaram obrigatórios por força da legislação. A presença de dispositivos de segurança como o freio ABS e o *airbag* frontal aumenta o custo final do veículo, e esse custo é repassado ao consumidor final quando ele compra o carro. Peça a eles que avaliem maneiras de questionar e avaliar os argumentos dos especialistas que recomendam a inserção de itens obrigatórios nos produtos que compramos. No caso de um dispositivo de segurança, mesmo que isso traga um custo financeiro, os benefícios são maiores que os gastos. Em algumas situações, entretanto, nossos questionamentos podem nos fazer concluir que um item pode ser útil, mas sua falta não trará nenhum prejuízo.
- A atividade de debate proposta possibilita aos estudantes construir argumentos e defender pontos de vista com base em dados confiáveis. Nesse caso, espera-se que os estudantes sejam favoráveis ao incremento da segurança. Dessa forma, a atividade favorece o desenvolvimento das **competências gerais 7, 8 e 9** da Educação Básica e das **competências específicas 5, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, todas previstas pela BNCC, e dos TCTs – **Ciência e Tecnologia** e **Educação para o Trânsito**.



Compreender um texto

Uso do freio ABS

1) **O que é o ABS?** É um sistema de segurança que impede o bloqueio das rodas durante uma frenagem de emergência, evitando que o motorista perca o controle sobre o veículo.

2) **Como funciona o ABS?** Em situações de emergência, ao tentar evitar uma colisão, normalmente o condutor atua com força sobre o pedal de freio, causando o bloqueio total das rodas. O bloqueio das rodas implica perda de aderência do pneu com o solo. Nestas situações, o veículo fica fora de controle, pois não obedece ao comando do volante.

Com o freio ABS, o motorista é capaz de frear e desviar do obstáculo ao mesmo tempo, minimizando a perda de controle do veículo. Ao frear no meio de uma curva ou sobre superfícies escorregadias o sistema atua para que o bloqueio das rodas não aconteça.

3) **Devo pressionar o pedal do freio com máxima força, quando em uma frenagem de emergência? E quando o pedal do freio trepar?** Em uma situação de emergência, sim. Nos veículos equipados com o freio ABS o condutor deve pressionar o pedal do freio com a máxima força e manter o pedal pressionado para que o freio ABS possa atuar com efetividade.

A atuação do freio ABS é identificada através de uma leve trepidação nos pedais em decorrência da variação de pressão dos freios para que estes não travem. Portanto, não se deve aliviar a pressão do pedal do freio quando em uma frenagem de emergência em um veículo equipado com freio ABS.

[...]

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA. Uso do freio ABS. Disponível em: https://aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2019/10/AEA_ABS-digital.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

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



Os freios de um automóvel funcionam por atrito. As pastilhas pressionam o disco da roda para reduzir a velocidade.

Uso dos air bags

1) Os *air bags* são dispositivos de segurança complementar ao cinto de segurança. O cinto garante a retenção necessária para que os *air bags* venham a atuar com eficácia, além de garantir a correta trajetória do ocupante na direção das bolsas de ar.

2) Os *air bags* não são projetados para acionar em qualquer tipo de colisão. O parâmetro de controle de acionamento dos *air bags* está associado à desaceleração do veículo, ao ângulo de colisão e ao risco de lesão grave ou fatal, entre outros fatores.

3) Devido à alta velocidade de acionamento, os *air bags* podem causar lesões graves ou fatais caso o ocupante não esteja em uma posição correta. Portanto:

- Não dirija muito perto do volante.
- Mantenha os braços na posição correta no volante.
- Não posicione o banco muito próximo do painel de instrumentos.
- Não fique com os pés em cima do painel.

[...]

4) Nunca deixe objetos no colo e/ou na boca, crianças e animais entre você e os *air bags*, pois no caso de acidente as lesões serão agravadas.

[...]

8) Após o acionamento, não há como recuperar os *air bags*. O sistema deve ser avaliado por uma oficina autorizada sobre a possibilidade de substituição.

[...]

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA. Uso dos *air bags*. Disponível em: <https://aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2019/10/cartilha-air-bag.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2022.



AGE/STOCK/KEEYPIX/BRAZIL

Ao ser acionado, o *air bag* frontal impede que os ocupantes se choquem contra o painel do carro. O cinto de segurança também tem papel importante para evitar um possível choque.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Em 2014, o freio ABS e o *air bag* frontal passaram a ser itens obrigatórios em todos os carros de passeio fabricados a partir dessa data. Quais são as evidências que mostram que esses itens contribuem para a segurança no trânsito?

PESQUISAR

2. Outro dispositivo bastante presente nos carros é o encosto de cabeça nos bancos frontais e traseiros. Pesquise esse dispositivo e escreva um ou mais **argumentos científicos** (com '**Dados**', '**Garantia**', '**Apoio**', '**Qualificador**' e '**Conclusão**') que demonstrem que ele também está relacionado à segurança dos ocupantes dos veículos. Sob orientação do professor, compartilhe o material produzido com seus colegas.

145

Sugestões de recursos complementares

Artigos

Estudo desmente mitos e reforça a importância dos sistemas de *airbag* frontal e lateral. Bem Paraná, 14 set. 2006.

A matéria menciona um estudo que traz evidências da importância dos sistemas de *airbag* para o motorista e os passageiros de carros, desfazendo alguns mitos antigos.

Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/noticia/estudo-desmente-mitos-dos-sistemas-de-air-bag-frontal-e-lateral-1036#.Yq5m0P3MKpo>.

Estudo e modelagem de sistema antitravamento de freio (ABS). Laboratório de Dinâmica e simulação veicular, USP.

O texto mostra a importância da eficiência e da confiabilidade do sistema de frenagem de um veículo para a segurança no tráfego pelas ruas e estradas. Disponível em: http://www.usp.br/lדsv/?page_id=470.

Acessos em: 22 jul. 2022.

Respostas – Compreender

um texto

1. O fato de o motorista ter maior controle sobre a desaceleração do carro equipado com o freio ABS e a proteção conferida pelo *airbag*, em caso de uma colisão intensa ou capotamento do veículo, é uma evidência de que esses equipamentos contribuem para a segurança no trânsito.

2. O encosto de cabeça impede que, em uma aceleração brusca ou uma batida na traseira do veículo, ocorram danos ao pescoço dos ocupantes. Em uma aceleração brusca ou com o impacto traseiro, o corpo do passageiro é empurrado para a frente pelo encosto do banco, mas a cabeça pode ser "jogada para trás" (em relação ao resto do corpo) caso não haja encosto para a cabeça. Para analisar esta atividade, o professor deve verificar os estudantes apresentam argumentos científicos com os cinco elementos pedidos: 'Dados', 'Garantia', 'Apoio', 'Qualificador' e 'Conclusão'. Se algum desses elementos não estiver presente, cabe ao professor instigar os estudantes a complementarem seus argumentos com o elemento que estiver faltando.

Objetivos da Unidade

- Conhecer o conceito de energia e as unidades de medida associadas.
- Identificar a presença de energia em diversas atividades do cotidiano e em vários processos que ocorrem na natureza.
- Caracterizar as diversas formas de energia (cinética, potencial gravitacional, térmica, elétrica etc.).
- Associar as formas de energia às diferentes fontes.
- Classificar as fontes de energia em renováveis ou não renováveis.
- Reconhecer que a energia, em suas diversas manifestações, é necessária para transformar a matéria.
- Compreender que a conservação da energia independe de suas transformações.
- Identificar as transformações de energia que ocorrem em equipamentos elétricos residenciais.
- Comparar as diversas formas de geração de energia elétrica.
- Compreender os conceitos de trabalho e potência.
- Investigar a relação entre forças aplicadas e diferentes distâncias de deslocamento, comparando o trabalho realizado.
- Avaliar a potência de equipamentos elétricos residenciais.
- Propor estratégias para otimizar o consumo de energia elétrica.
- Investigar formas de obter a energia de um objeto com base em observações indiretas.
- Reconhecer a importância da economia de energia elétrica para a preservação do ambiente.
- Debater a questão do acesso à energia elétrica.
- Discutir alternativas ao uso dos combustíveis derivados do petróleo.
- Avaliar as características e a importância dos materiais de divulgação científica.
- Aprender a utilizar *hashtags* na criação de conteúdos para redes sociais.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Educação Ambiental:** conhecer os impactos socioambientais da implementação de usinas de geração de energia e os acordos mundiais para o clima.
- **Educação para o Consumo:** analisar os costumes de uso de energia elétrica no cotidiano e listar maneiras de reduzir seu consumo.
- **Ciência e Tecnologia:** conhecer o funcionamento das usinas geradoras de energia elétrica e comparar as que usam ou não algum tipo de combustível.

UNIDADE

6

Energia

TALES AZZI/PULSAR IMAGENS

Energia em movimento

As imagens mostram duas formas diferentes de geração de energia elétrica. Nas usinas hidrelétricas, responsáveis pela maior parte da energia gerada no Brasil, a energia da água represada é utilizada para gerar energia elétrica. Na estrutura denominada Solar Mountain, a energia é gerada por meio de painéis que transformam a luz solar em energia elétrica. O Brasil tem grande potencial para a geração de energia utilizando a luz do Sol como fonte.



Vista aérea da Usina Hidrelétrica de Xingó, construída no rio São Francisco. (Piranhas, AL, 2019.)

146

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF08CI01:** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.
- **EF08CI03:** Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).
- **EF08CI06:** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.



A Solar Mountain é formada por 728 painéis solares com produção diária de energia de aproximadamente 873 kWh. A obra de arte foi criada por uma empresa de arquitetura de Mumbai (Índia). (Nevada, Estados Unidos, 2020.)

Orientações didáticas

- Inicie a Unidade explorando as imagens apresentadas na abertura e buscando identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os processos de transformação e conservação da energia em fenômenos do cotidiano e também sobre a geração de energia elétrica.
- Comente com os estudantes que a Solar Mountain foi um dos projetos finalistas do Burning Man, um festival anual focado em comunidade, arte, autoexpressão e auto-confiança. Ela é formada por uma série de painéis solares que se espalham a partir de uma coluna central. Em sua construção foram utilizados madeira reciclada e outros materiais ecologicamente corretos.
- Questione os estudantes sobre as diferentes formas de geração de energia elétrica e os impactos ambientais causados por cada uma delas. Proponha uma reflexão sobre os aspectos que devem ser considerados no momento da definição do tipo de fonte utilizado e o tipo de usina a ser construído em diferentes locais, como aspectos geográficos, econômicos e sociais.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. Os estudantes devem citar principalmente a energia elétrica, uma vez que ela está presente no dia a dia em diversas situações. Procure, por meio de questões, incentivar a reflexão sobre a necessidade de energia para a realização de atividades como andar, a realização da fotossíntese pelos vegetais etc.
2. Resposta pessoal. Comente com os estudantes as imagens da abertura da Unidade analisadas por eles e estimule a reflexão sobre o processo de transmissão da energia das centrais geradoras até as moradias.
3. Resposta pessoal. Os estudantes devem identificar principalmente a fonte de energia utilizada.
4. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar, por exemplo, a emissão de gases de efeito estufa pelas usinas termelétricas e o alagamento de grandes áreas na construção das usinas hidrelétricas.

Orientações didáticas

- A construção do conhecimento sobre energia tem como pré-requisitos diversos conceitos, como posição, massa e velocidade, além de exigir a capacidade de abstração por parte dos estudantes. A energia é perceptível por meio de suas manifestações e de seus efeitos sobre a matéria, uma vez que não é possível observá-la e manipulá-la como a matéria.
- Enfatize que não existem “diferentes energias”, mas sim diferentes maneiras de a energia se manifestar, como energia luminosa, energia cinética, energia elétrica etc. É importante que os estudantes também percebam que a energia potencial química presente nos seres vivos e que é transferida entre os níveis tróficos em uma cadeia alimentar é uma das manifestações possíveis da energia, de modo a conectar os conceitos trabalhados separadamente nas áreas das Ciências.

- Uma maneira de abordar energia de forma contextualizada com a realidade dos estudantes é trabalhar com a energia dos alimentos, expressa em caloria. Se tiver acesso a embalagens de alimentos, solicite que avaliem e comparem seus valores calóricos, e que expliquem a relação entre a energia dos alimentos e o funcionamento do corpo humano.

- Retome as respostas dadas à questão da abertura da Unidade sobre os tipos de energia que os estudantes conhecem. Pergunte como definiriam energia e converse com eles sobre essas definições, discutindo possíveis inconsistências, até chegarem a um consenso.

- Solicite aos estudantes que analisem a ilustração “A ordem de grandeza da energia” e comparem os valores de energia em diferentes situações, por exemplo, a energia utilizada para manter o corpo humano e a energia de alguns fenômenos naturais. Aproveite os fenômenos mostrados e use-os como exemplos para apresentar as diferentes formas de energia. É interessante orientar os estudantes a identificar as principais grandezas físicas relacionadas a cada tipo de energia; por exemplo, a velocidade para a energia cinética, a altura em relação ao solo para a energia potencial gravitacional, a agitação das partículas para a energia térmica, entre outras.



Formas e fontes de energia

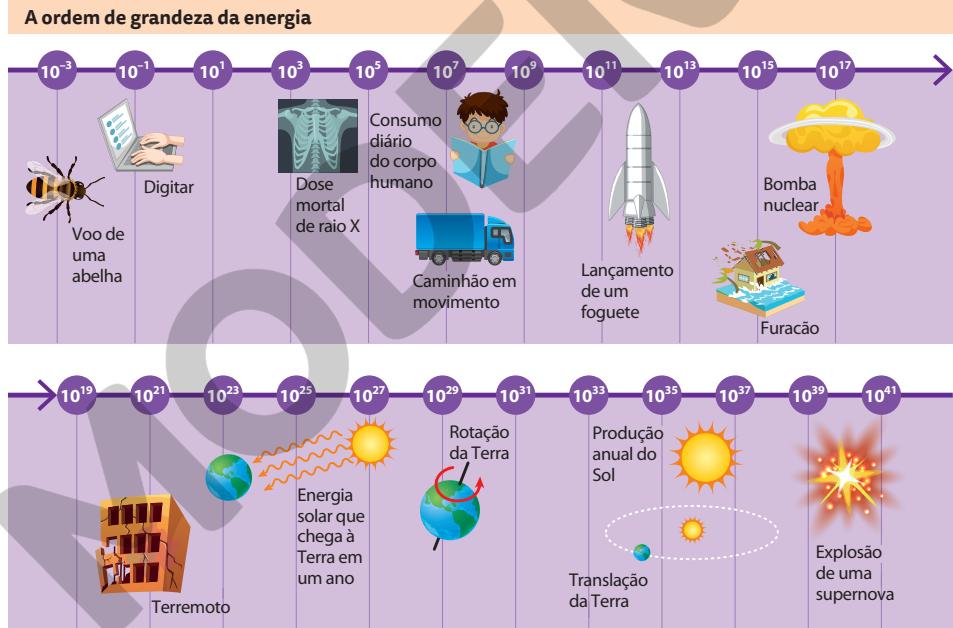
Atividades cotidianas e processos naturais envolvem transformações de energia.

As diversas formas de energia

Você já parou para pensar o que é e de onde vem a energia que utilizamos para aquecer a água do chuveiro e manter uma geladeira em funcionamento? Afinal, o que é energia?

Energia é um conceito abstrato e difícil de ser definido, mas, de maneira bem simplificada, podemos dizer que energia é o que possibilita a realização de uma ação. A energia está associada, por exemplo, à manutenção da vida, ao movimento, ao som e à luz. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a energia é medida em joules (J); porém, a unidade mais conhecida e utilizada no cotidiano é a caloria (cal).

No esquema a seguir são apresentados valores aproximados da quantidade de energia, em joules, associada a diversos eventos.



Quantidade aproximada de energia (em joules) associada a alguns eventos. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: WILSON, M. et al. *A energia*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1968. (Coleção Biblioteca Científica Life).

A energia, nas suas mais variadas formas, está presente em qualquer atividade humana e em qualquer transformação que ocorre na natureza.

Entre as diferentes formas de energia, podemos citar: energia **cinética**, energia **potencial gravitacional**, energia **térmica**, energia **elétrica**, energia **luminosa** e energia **nuclear**. É importante saber que uma forma de energia pode ser transformada em outra e que a energia total de um sistema se conserva.

Energia cinética

Nas competições de tiro com arco (conhecido popularmente como arco e flecha), o atleta dispara uma flecha em direção ao alvo. Imagine essa flecha deslocando-se pelo ar e atingindo o centro do alvo, marcando-o com um pequeno buraco.

Podemos dizer que há energia associada a essa flecha, pois ela realizou uma ação: deslocou-se através do ar e perfurou o alvo. Toda energia associada ao movimento de um corpo recebe o nome de **energia cinética**.

Dois fatores determinam a quantidade de energia cinética de um corpo em movimento. O primeiro é a **massa**: quanto maior for a massa, maior será a energia cinética associada a esse corpo que está em movimento. O segundo fator é a **velocidade** na qual o corpo se move: quanto mais rápido, maior será a energia cinética. Para o cálculo da energia cinética (E_c) de um corpo, utiliza-se a expressão que relaciona sua massa (m) e sua velocidade (v):

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$



ADEK BERRY/APP/GETTY IMAGES

Enquanto a flecha está em movimento, há energia cinética associada a ela. O atleta brasileiro Marcus D'Almeida compete durante os Jogos Olímpicos de Tóquio 2020. (Tóquio, Japão, 2021.)

Saiba mais!

ENERGIA E VELOCIDADE

O guepardo (*Acinonyx jubatus*) é um animal que se destaca por atingir uma velocidade aproximada de 32 m/s (ou 115 km/h). Isso ocorre porque o formato do seu corpo e suas fortes unhas afiadas trazem muitas vantagens (entre elas a aerodinâmica e a aderência) a esse felino, que habita as savanas africanas.

Uma energia cinética de cerca de 31 kJ pode estar associada ao movimento de um guepardo adulto de cerca de 60 kg. Para efeito de comparação, uma motocicleta de massa 200 kg, percorrendo um trecho com velocidade de 10 m/s (ou 36 km/h), tem energia cinética associada da ordem de 10 kJ.



THIERRY FAISSE/LIGHTROCKET/GETTY IMAGES

O guepardo é um dos animais terrestres mais velozes do planeta.

Sugestões de recurso complementar

Livros

BURATTINI, M. P. T. C. *Energia: uma abordagem multidisciplinar*. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

O livro oferece elementos para uma reflexão sobre questões como: o que são fontes de energia? Os seres vivos realizam transformações energéticas?

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. *Faces da energia*. São Paulo: FTD, 2000.

O livro mostra as transformações de energia em diversas situações: em uma montanha-russa, em um balanço, no motor de um carro etc.

Orientações didáticas

- Discuta de forma qualitativa a relação da energia cinética de um corpo com a sua massa e, depois, com a sua velocidade. Utilize o exemplo do guepardo, do quadro **Saiba mais!**, para fazer uma análise quantitativa da energia cinética de um corpo de acordo com a sua massa e a sua velocidade. Comparativamente ao exemplo do guepardo, retome o lançamento do foguete, citado na ilustração “A ordem de grandeza da energia”, e mostre que, por se tratar de um corpo com muita massa e que precisa atingir velocidades altas, a energia necessária para colocá-lo em movimento é muito grande, exigindo um alto gasto de combustível.

- Incentive os estudantes a refletir sobre a origem da energia associada à flecha em movimento. É importante que eles percebam que nesse exemplo também há transformação de energia (energia acumulada pelo arco – energia potencial elástica – que é tracionado à medida que a corda é puxada pelo atleta).

- Inicie o trabalho com as concepções de transformação e conservação de energia, que serão tratadas posteriormente nesta Unidade. Aproveite o exemplo da flecha e mencione que, quando um corpo em movimento para, sua energia não some. Ela é transferida para outro corpo e/ou se transforma em outra forma de energia. No caso da flecha, ao penetrar no alvo, parte da energia cinética se transforma em energia sonora e parte é absorvida pelo alvo, perfurando-o.

- Ao apresentar os diferentes tipos de energia, trabalha-se parcialmente a habilidade **EF08CI01** da BNCC, que será complementarmente trabalhada ainda neste Tema, ao se estudar as diferentes fontes.

Orientações didáticas

• Inicie a explicação do conceito de energia potencial gravitacional remetendo à foto da rocha. Explique aos estudantes que, se a rocha for empurrada e cair pelo penhasco, ela não terá apenas a energia que absorveu ao ser empurrada. Como está acima da superfície do solo, ela armazena a energia potencial gravitacional, que está relacionada à aceleração da gravidade e à altura em que ela se encontra em relação ao solo. Assim que a rocha começa a cair, a maior parte dessa energia se transformará em energia cinética.

• converse com os estudantes sobre as situações em que ocorrem chuvas constantes, nas quais rochas deslizam das encostas causando estragos por onde passam. Se julgar oportuno, discuta a questão da construção de moradias em áreas de risco.

Energia potencial gravitacional

Considere a rocha mostrada na fotografia a seguir. Na situação apresentada, ela não tem energia cinética, mas possui **energia potencial gravitacional** armazenada. Isso porque ela se encontra parada a determinada distância do solo.

Todos os corpos na Terra estão sob a ação da gravidade do planeta. Assim, podemos associar certa quantidade de energia potencial gravitacional (E_{pg}) a qualquer corpo que se encontre a determinada altura em relação ao solo. Essa quantidade depende da massa (m) do objeto, da sua altura em relação ao solo (h) e da aceleração da gravidade (g). Essas grandezas são relacionadas pela expressão:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Assim, quanto maior for a altura de um corpo em relação ao solo e quanto maior for a sua massa, maior será a energia potencial gravitacional associada a ele. Vamos calcular, como exemplo, a energia potencial gravitacional de um coco de 1,5 kg prestes a cair de um coqueiro, a 8 m do chão (considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$):

$$E_{pg} = 1,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 120 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 120 \text{ J}$$

$$\text{Note que: } 1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Essa forma de energia é chamada potencial porque se trata de uma energia armazenada que pode ser transformada em outros tipos de energia a qualquer momento. Se a rocha mostrada na fotografia começar a cair, a energia potencial armazenada devido à altura transforma-se em energia cinética ao longo da queda.



Sobre essa formação, conhecida como Rocha Dourada, fica o templo budista (ou pagode) de Kyaiktiyo. Embora esteja nessa posição há milhares de anos, a rocha parece estar prestes a cair.
(Myanmar, 2017.)

150

Sugestões de recurso complementar

Sites

Um mito sobre a captação da energia de raios. Centro de Referência para o Ensino de Física (CREF), 4 jun. 2013.

O professor Fernando Lang da Silveira responde a questões relacionadas à captação de energia de raios. Disponível em: <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=um-mito-sobre-a-captacao-da-energia-de-raios>.

DUTRA, R. Energia eólica: princípios e tecnologia. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB).

Esse material apresenta informações diversas sobre a energia eólica, como sua história, os tipos de aerogerador e suas aplicações.

Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_eolica_2008_e-book.pdf. Acessos em: 24 jul. 2022.

Energia térmica

Se deixarmos alguns cubos de gelo fora da geladeira, por algum tempo, podemos perceber que ocorre uma transformação física – a mudança da fase sólida para a líquida.

Essa transformação se deve à transferência de energia (calor) do ambiente para o gelo. Isso aumenta o grau de agitação das suas partículas, fazendo com que o gelo comece a se fundir até se transformar em água líquida. Se aquecermos a água líquida, em determinada temperatura, ocorre mudança de estado físico formando vapor de água – nesse estado físico, o grau de agitação das partículas é bastante elevado, sendo maior que o encontrado no estado líquido que, por sua vez, é maior do que no estado sólido.

É a **energia térmica** que está associada ao movimento (grau de agitação) das partículas que compõem os corpos. Quanto maior for o grau de agitação das partículas, maior será a quantidade de energia térmica presente no corpo. Associamos o aumento da agitação das partículas de um corpo ao aumento de sua temperatura ou à mudança de estado físico.

Energia elétrica

É a **energia elétrica** que permite o funcionamento de aparelhos como máquina de lavar, videogame, televisão, ferro de passar etc. A maior parte da energia elétrica utilizada no Brasil é obtida em usinas hidrelétricas por meio da conversão de energia cinética em energia elétrica. Em pilhas e baterias, a energia elétrica é proveniente de transformações químicas que ocorrem dentro desses dispositivos.

Com o desenvolvimento dos estudos da eletricidade, descobriu-se que partículas da matéria poderiam fazer com que ela atraísse ou repelisse certos materiais. Essas partículas são constituintes da matéria dotados de carga elétrica, entre as quais podemos citar os **elétrons**.

A movimentação ordenada e contínua de portadores de carga elétrica entre pontos com diferentes níveis de energia potencial elétrica produz corrente elétrica. Alguns materiais, como os metais, permitem que esse movimento ocorra com mais facilidade e são denominados **condutores** elétricos. Outros, como o ar, dificultam essa movimentação e são denominados maus condutores elétricos ou **isolantes** elétricos.



SÉRGIO RANAL/FUJI SAR IMAGENS

O raio é uma transferência de carga elétrica entre a atmosfera e o solo ou entre diferentes regiões da atmosfera que ocorre quando a capacidade isolante do ar é ultrapassada.
(Londrina, PR, 2019.)

Orientações didáticas

• A energia térmica está associada à movimentação das partículas que compõem o material. Ao cozinhar um alimento, por exemplo, as partículas que compõem a água absorvem a energia proveniente da chama, aumentando sua agitação. Parte dessa energia é então transferida ao alimento.

- Questionie os estudantes sobre os aparelhos que eles usam cotidianamente e que necessitam de energia elétrica para funcionar. Aproveite esse momento para iniciar uma reflexão sobre o consumo consciente de energia elétrica e de bens em geral, lembrando-os de que para a produção da grande maioria dos objetos é necessária a utilização de energia elétrica.
- Incentive os estudantes a imaginar como ocorrem a produção e a distribuição de energia elétrica para os municípios. Esse assunto será abordado de maneira mais completa no **Tema 3** desta Unidade.

Orientações didáticas

• Questione os estudantes sobre a importância da energia solar usando questões que os façam refletir sobre o tema. Solicite a eles que relacionem a energia solar à ocorrência da fotossíntese e do ciclo da água. Para o ciclo da água, ressalte que a evaporação que ocorre na superfície de rios, lagos e oceanos depende da absorção de energia solar.

• Aproveite esse momento para retomar conceitos relacionados ao fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema. Discuta a participação da energia luminosa e da energia potencial química nesse processo.

• Comente com os estudantes que a central nuclear mostrada na foto do Livro do Estudante é composta das usinas Angra 1 e Angra 2, que estão em funcionamento, e Angra 3, cujas obras não haviam sido concluídas até 2022. Peça aos estudantes que pesquisem a atual situação da usina Angra 3, especialmente para discutir a eventual conclusão das obras e o início das operações. Ao abordar a energia nuclear, se julgar conveniente, propõha um debate sobre a implementação de usinas nucleares para a produção de energia elétrica. Essa atividade, além de requerer dos estudantes a análise da matriz energética brasileira, propõe que considerem as vantagens e as desvantagens do uso da energia nuclear a fim de tomar uma decisão sobre o investimento em energia nuclear. É possível separar a turma em dois grupos para o debate, um que apresente as vantagens e outro, as desvantagens. Assim, a atividade complementar propicia a metodologia ativa e o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 9** da Educação Básica e das **competências específicas 4 e 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

SOHO - EIT CONSORTIUM/NASA



As transformações que ocorrem na superfície solar geram $3,5 \cdot 10^{27}$ J de energia por segundo, aproximadamente. Estima-se que cerca de $1,7 \cdot 10^{17}$ J cheguem à atmosfera da Terra. Imagem do Sol obtida pela espaçonave Soho (2002).

Glossário

Atomos: componentes básicos da matéria que apresentam duas regiões, o núcleo e a eletrosfera. É na eletrosfera que os elétrons se localizam.

Energia luminosa

As partículas que compõem o Sol passam por diversas transformações que dão origem à **energia luminosa**. A energia que o planeta recebe do Sol torna possível a ocorrência de diversos eventos na Terra, como a formação dos ventos, o ciclo da água e a realização de fotosíntese pelas plantas. A energia luminosa do Sol pode se propagar pelo espaço, percorrendo cerca de 150 milhões de quilômetros para chegar até a Terra.

A energia luminosa não está associada apenas às estrelas. As luzes artificiais que utilizamos nos mais diversos ambientes também possuem energia luminosa associada.

Energia nuclear

As transformações que ocorrem no núcleo de certos **átomos** liberam enormes quantidades de energia. A energia associada a essas transformações é chamada **energia nuclear** e pode ser utilizada para obter energia elétrica nas chamadas usinas nucleares. As bombas atômicas e as estrelas – como o Sol – também dependem da conversão de energia nuclear em outras formas de energia.

Outras formas de energia

A energia associada às partículas que formam a matéria é conhecida como **energia potencial química**. Ela está armazenada, por exemplo, nos alimentos e nos combustíveis necessários para que um automóvel se movimente.

Materiais que apresentam elasticidade armazena **energia potencial elástica**. Uma mola, por exemplo, armazena energia potencial elástica depois de ser esticada ou comprimida. O mesmo ocorre quando o atleta do tiro com arco puxa a flecha para trás, antes que ela se movimente, como estudamos no tópico sobre energia cinética.

A **energia sonora** é a forma de energia associada às vibrações da matéria que conhecemos como sons, os quais percebemos por meio da audição.

DE FIM MARTINS/PI/SAF/IMAGENS



(A) Usinas nucleares que compõem a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. (Angra dos Reis, RJ, 2019.)



(B) A corda que segura o saltador de bungee jump armazena energia potencial elástica.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

Fontes de energia

As diversas formas de energia estão associadas a diferentes fontes de energia. Para o lançamento da flecha, o atleta emprega sua força muscular como fonte de energia. Já a energia luminosa que permite a manutenção da vida na Terra tem um recurso natural como fonte: o Sol.

Os recursos naturais que são usados como fontes de energia podem ser classificados em **não renováveis** e **renováveis**.

Os recursos energéticos considerados não renováveis são aqueles que levam milhões de anos para serem formados. A retirada desses recursos da natureza ocasionará seu esgotamento. São exemplos desse tipo de fonte de energia os **combustíveis fósseis**, como o carvão mineral, o gás natural e o petróleo. A utilização dos combustíveis fósseis como fonte energética está associada à liberação de grande quantidade de gases na atmosfera, causando problemas ambientais, como o aumento do efeito estufa. No entanto, como você pode notar pelo gráfico, os combustíveis fósseis ainda constituem a principal fonte de energia no mundo.

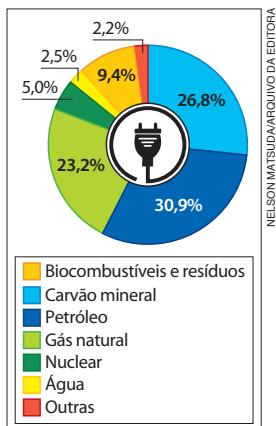
São considerados recursos energéticos renováveis aqueles que não se esgotam com o uso. São exemplos desse tipo de fonte energética a força dos **ventos** (energia eólica) e da **água** (energia hidráulica ou hídrica), o calor do **Sol** (energia solar) e a **biomassa** (energia obtida de materiais de origem vegetal, como a cana-de-açúcar).



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.

MARCO ANTONIO SA

Participação das fontes energéticas no fornecimento mundial de energia em 2019



NELSON MATSUO/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA.
Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-share-of-total-energy-supply-by-source-2019>.
Acesso em: 19 jul. 2022.

O monjolo é uma máquina que utiliza energia hidráulica para seu funcionamento. Uma de suas funções é socar e triturar grãos. (Goiânia, GO, 2013.)

De olho no tema

1. Pense em uma de suas principais atividades diárias. Qual é o tipo de energia necessário para realizá-la? Indique uma fonte de energia possível para o exemplo escolhido.
2. Analise a expressão matemática que permite calcular a energia cinética de um corpo. Qual dos dois fatores exerce maior efeito sobre a energia cinética, a massa ou a velocidade?

153

Sugestão de recurso complementar

Site

MUSITANO, M. Moinhos: energia hidráulica ou eólica. *In vivo: Fiocruz*, 29 nov. 2021.

O texto trata, de forma resumida, da história dos moinhos e aborda os geradores eólicos de energia. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cienciaetecnologia/moinhos-energia-hidraulica-ou-eolica/>. Acesso em: 24 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Neste momento, é possível relacionar cada tipo de energia aos respectivos recursos naturais necessários para sua geração, além dos impactos ambientais causados por cada um deles. Verifique se os estudantes são capazes de identificar e classificar os diferentes tipos de fonte de energia em renováveis e não renováveis, desenvolvendo, dessa forma, a habilidade **EF08CI01** da BNCC.

• Máquinas como monjolos, rodas de água e moinhos de vento são utilizadas há séculos. Ainda hoje, no meio rural, elas auxiliam na realização de muitas tarefas, usando fontes renováveis de energia. Mencione a dependência de fontes não renováveis e a importância de investir em programas de desenvolvimento de novas tecnologias para a obtenção de energia de diferentes fontes.

• O conhecimento sobre os moinhos de vento serviu como base para a criação das turbinas eólicas, que são responsáveis por grande parte da energia elétrica gerada na região Nordeste do Brasil.

• Há ainda a possibilidade de realizar um projeto interdisciplinar com o componente curricular Geografia ou História; no primeiro caso, abordando o uso dos recursos naturais como fonte de energia, tanto no Brasil quanto em comparação com outros países. Os estudantes podem avaliar a tendência de uso desses recursos e quais estão sendo empregados como fontes sustentáveis de energia. No segundo caso, pode-se abordar as principais fontes de energia utilizadas até a Primeira Revolução Industrial e como a descoberta e o uso de novas fontes provocaram mudanças nas sociedades ao longo do tempo. Atividades como as propostas favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 4** da Educação Básica e das **competências específicas 3, 4 e 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. Resposta pessoal. Avalie nas respostas dadas pelos estudantes se eles conseguiram identificar corretamente o tipo de energia associado à atividade e uma fonte de energia possível. Por exemplo, tomar banho em um chuveiro (atividade diária) pode ser associado às energias elétrica e térmica e, como fonte de energia, podemos citar a hidráulica, a eólica e a biomassa.

2. A velocidade. Se os estudantes apresentarem dificuldade de compreensão, construa uma tabela, mantendo fixa uma das variáveis e alterando a outra para destacar como o valor da energia cinética muda.

Orientações didáticas

• Ao longo deste Tema, é importante que os estudantes compreendam que a energia nunca é criada ou destruída, mas transformada. Antes de explorar o conteúdo do Tema, chame a atenção deles para as transformações que ocorrem na natureza, mencionando que a energia sempre está presente. Explique que as ondas do mar são uma fonte quase infinita de energia, porém elas só existem graças aos ventos que ocorrem longe da praia ou em razão de eventos sísmicos que agem no fundo dos oceanos. No caso dos ventos, sua formação está relacionada à diferença de temperatura, ou seja, à energia luminosa do Sol que atinge a Terra.

• Explore com os estudantes as imagens no Livro do Estudante, pedindo que mencionem outros equipamentos elétricos presentes em seu cotidiano. Estimule-os a refletir sobre o tipo de transformação de energia que ocorre em cada um deles (da energia elétrica para a térmica, a luminosa, a sonora ou a mecânica, por exemplo). Ao realizar essa classificação, eles estarão desenvolvendo a habilidade **EF08CI03** da BNCC.

• No primeiro simulador indicado no quadro **Entrando na rede** é possível simular situações que mostram as transformações de energia. O segundo simulador apresenta uma pista de *skate* em que podem ser verificadas, com o auxílio de gráficos de barras e de setores, as variações de energia cinética e potencial, além da transformação da energia mecânica em energia térmica. Caso julgue conveniente, utilize os gráficos do simulador para auxiliá-lo na explicação dos gráficos “Transformações de energia em cada estágio” representados posteriormente.



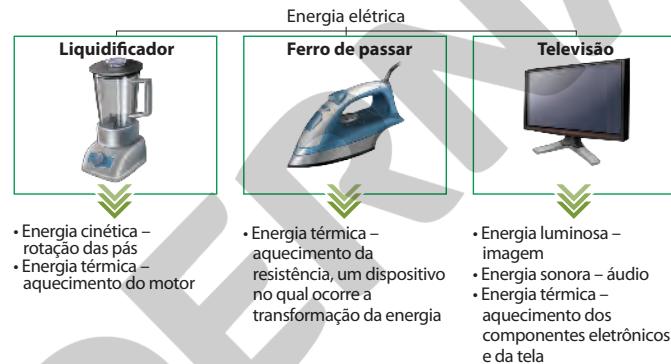
Transformações de energia

A energia não pode ser criada ou destruída, ela é sempre transformada.

Transformação e conservação de energia

No dia a dia em uma moradia são utilizados equipamentos que necessitam de energia elétrica para funcionar e que transformam essa energia em energia sonora, luminosa, cinética, entre outras. Acompanhe o esquema a seguir.

Transformações de energia elétrica em outras formas



Algumas transformações de energia elétrica que ocorrem nos equipamentos domésticos.
(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Nos três equipamentos ilustrados no esquema ocorre a transformação de energia elétrica em outras formas de energia. Durante essa transformação, não há destruição ou criação de energia; ou seja, ela é **conservada**. Esse fato, constatado por diferentes cientistas em meados do século XIX, é conhecido como a **lei da conservação da energia** e é um dos princípios fundamentais da Física.

Entrando na rede

Na página da PHET – *simulações interativas*, disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt/simulations/energy-forms-and-changes>, você encontra um simulador que mostra diferentes tipos de transformação de energia. E em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-skate-park-basics está disponível um simulador que apresenta as transformações de energia envolvidas em uma pista de *skate*.
Acessos em: 19 jul. 2022.

Vamos analisar o que ocorre com a energia associada a um foguete lançado para colocar um satélite em órbita. Esse exemplo é uma versão simplificada, em que o lançamento é dividido em quatro estágios.

Estágio 1: inicialmente, toda a energia necessária que será utilizada para o lançamento do foguete está armazenada no combustível como energia química. O combustível fica acondicionado em dois módulos, que, quando vazios, são separados do restante do foguete.

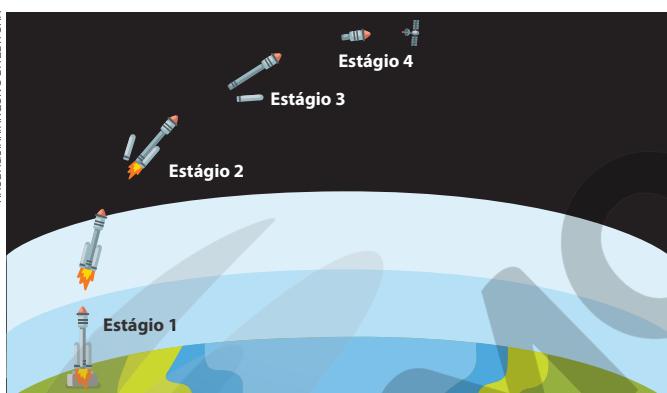
Estágio 2: durante a primeira parte da subida, ocorre a queima do combustível do primeiro módulo. Parte da energia química é transformada em energia térmica, liberando calor para o ambiente, e em energia cinética, associada ao movimento do foguete para cima. À medida que o foguete ganha altitude, uma parcela da energia é transformada em energia potencial gravitacional. Ao final, o foguete libera o primeiro módulo vazio.

Estágio 3: para alcançar a altitude desejada ao colocar o satélite em órbita, o foguete inicia a queima do combustível do segundo módulo. Novamente, a energia química é transformada em cinética, térmica e potencial gravitacional. O segundo módulo é então liberado.

Estágio 4: nessa etapa, o foguete fica sob a ação exclusiva da força de gravidade, que o atrai novamente para a superfície. Assim, ao continuar subindo, parte da energia cinética que o foguete adquiriu é convertida em energia potencial gravitacional.

Ao atingir a altitude desejada, o foguete libera o satélite, que se mantém em órbita graças à sua inércia e à atração da Terra. Note que, durante todo o trajeto do foguete, a energia foi transformada de um tipo em outros, mas a quantidade total de energia sempre se manteve constante (ou seja, foi conservada). Ao somar a altura das barras do gráfico de cada estágio, o resultado das adições será sempre o mesmo.

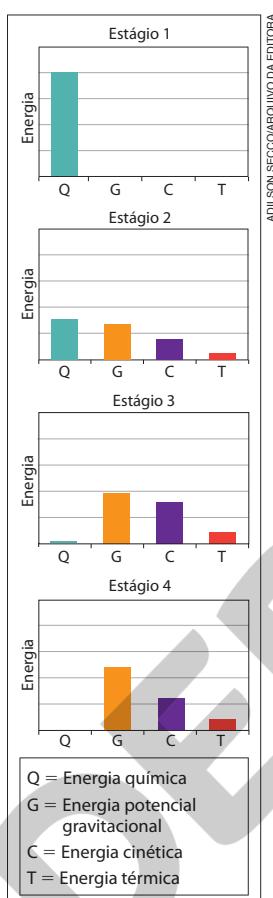
Estágios do lançamento de um foguete



Representação esquemática dos estágios do lançamento de um foguete para colocar um satélite em órbita. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ilustração elaborada com base em ARAÚJO, T. Como é o lançamento de um foguete? Superinteressante, 18 abr. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-o-lancamento-de-um-foguete/>. Acesso em: 19 jul. 2022.

Transformações de energia em cada estágio



ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

De olho no tema

Faça um esquema indicando as transformações de energia que ocorrem quando uma impressora está sendo utilizada. (Considere a forma mais simples de uso, como a impressão em uma única folha de papel.)

Orientações didáticas

• A energia pode se manifestar em diversas formas, mas a quantidade total – que pode ser visualizada no livro pela soma das barras de energia nos gráficos de cada estágio do lançamento do foguete – é conservada. Aproveite a oportunidade para discutir com os estudantes questões relacionadas aos investimentos em pesquisas aeroespaciais e sua importância para a sociedade.

• Peça aos estudantes que analisem as fórmulas para o cálculo da energia cinética e da energia potencial gravitacional. Após a análise, eles podem propor uma alternativa para diminuir a quantidade de combustível necessário para que o foguete atinja a órbita terrestre. Espera-se que eles percebam que a massa é a variável em comum; portanto, quanto menor a massa do foguete, menor o gasto de combustível.

• No Estágio 4 (no espaço), não existem forças de resistência, como a força de atrito; por isso, o satélite permanece em movimento indefinidamente.

Resposta – De olho no tema

Quando a impressora é ligada, geralmente há uma indicação luminosa para mostrar que esse equipamento entrou em funcionamento. Portanto, temos a transformação de energia elétrica em luminosa. Para efetuar a impressão, ocorre o aquecimento dos cartuchos de tinta para que ela seja fixada no papel; nesse caso, a energia elétrica é transformada em energia térmica. Há também o acionamento de um dispositivo que faz a movimentação do papel; assim, há transformação de energia elétrica em cinética. Considere outras respostas possíveis, dependendo do tipo de impressora indicado pelos estudantes.

Respostas – Atividades

1. a) Energia potencial química (metabolismo da jogadora), energia potencial elástica (deformação da bola) e energia cinética (movimentos da jogadora e da bola). b) Energia potencial química (combustível) e energia cinética (rotação do motor). c) Energia potencial química (metabolismo do atleta), energia cinética (movimento do atleta) e energia potencial gravitacional (atleta ao saltar). d) Energia elétrica (proveniente do carregador) e energia potencial química (armazenada na bateria).

2. A energia potencial química do gás de cozinha é convertida em energia térmica manifestada pela chama. Essa energia térmica aquece a chaleira e a água e ela muda do estado líquido para o gasoso; parte da energia cinética associada ao vapor é convertida em energia sonora ao passar pelo apito.

3. a) A energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética, associada ao movimento da água e da roda. b) Quanto maior a altura da queda, maior a quantidade de energia potencial gravitacional associada à água, que adquire maior velocidade no trajeto de descida, transferindo mais energia para a roda.

4. a) À medida que a moeda sobe, sua velocidade diminui e sua energia cinética também. b) À medida que a altura aumenta, a energia potencial gravitacional também aumenta. c) Quando a moeda atinge o ponto mais alto, ela para. A velocidade nesse momento é nula e a energia cinética também.

5. Sim. Em contato com as partículas do ar, que estão mais agitadas, as partículas do gelo aumentam sua agitação. Dessa forma, a quantidade de energia térmica aumenta ao longo do derretimento.



Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

- Quais são as principais formas de energia associadas às situações relacionadas a seguir? Sugira uma fonte de energia possível para cada caso.
 - Jogadora de futebol chutando uma bola.
 - Automóvel acelerando.
 - Atleta praticando salto em altura.
 - Bateria de um telefone celular sendo carregada.

- Alguns modelos de chaleira possuem um tipo de apito por onde passa o vapor de água, emitindo um som que avisa quando o líquido entra em ebulição. Liste os tipos de energia envolvidos nesse processo e explique as transformações de energia que ocorrem.

ANALISAR

- Analise a imagem de uma roda-d'água, aparato presente em moinhos – um tipo de máquina que já foi bastante utilizada para moer grãos.



A roda-d'água gira conforme a água cai sobre ela.

A seguir, responda.

- Quais são as transformações de energia envolvidas no funcionamento da roda-d'água?
 - Considerando seus conhecimentos sobre energia, elabore uma explicação sobre a relação entre a altura da queda-d'água e a velocidade de giro da roda.
4. Antes de dar início ao jogo, um juiz de futebol lança uma moeda para cima para decidir qual time dará o pontapé inicial. Considerando desprezível a força de resistência do ar, responda às questões.

156



DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

a) À medida que a moeda sobe, sua energia cinética aumenta, diminui ou não se altera? Explique.

b) E sua energia potencial gravitacional?

c) Quando a moeda chega ao ponto mais alto da trajetória, qual é o valor de sua energia cinética?

5. Um cubo de gelo que derrete tem energia? O que acontece durante o derretimento?

6. Uma motorista conduz seu carro de 2 toneladas por uma rodovia a 108 km/h quando vê um animal atravessando a pista. Para não causar um acidente, ela reduz a velocidade do veículo para 36 km/h.

a) Qual é o valor da energia cinética em cada velocidade?

b) A energia cinética foi reduzida em quantas vezes?

c) A velocidade do carro foi reduzida em quantas vezes?

d) Explique por que a redução da energia cinética foi maior que a redução da velocidade.

COMPARTILHAR

7. Muito se tem investido, sobretudo fora do Brasil, em reciclagem energética. Ela nada mais é que a obtenção de energia térmica e/ou elétrica por meio do aproveitamento da energia potencial química contida em resíduos, como restos de alimentos e embalagens plásticas.

Em grupo, com supervisão e aprovação do professor, realizem uma pesquisa sobre esse conceito e, com base nela, criem uma postagem para redes sociais que deve conter uma ou mais hashtags (#). As hashtags são parte importante da comunicação digital em nossa sociedade e funcionam como estratégia para aumentar a visibilidade de um conteúdo.

6. a) $108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$

$$E_c = \frac{2000 \text{ kg} \cdot (30 \text{ m/s})^2}{2} \Rightarrow E_c = 900\,000 \text{ J}$$

36 km/h = 10 m/s

$$E_c = \frac{2000 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2}{2} \Rightarrow E_c = 100\,000 \text{ J}$$

b) Foi reduzida em nove vezes. c) Foi reduzida em três vezes. d) Como a energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade, quando a velocidade é dividida por três, a energia cinética é dividida por nove.

7. Oriente os estudantes na elaboração das hashtags. Deve-se evitar o uso de frases muito longas, pois isso faz com que o conteúdo criado pelos estudantes não seja facilmente encontrado por outros usuários, e de hashtags para cada palavra.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

Obtendo a energia de uma bola a partir de medições indiretas

Ao levantar e soltar uma bola, ela cai em direção ao chão, quica e volta para o alto. Nesse fenômeno, podemos identificar a participação de, ao menos, três tipos de energia.

Nesta atividade, você e seu grupo estudarão esse fenômeno para compreender melhor as transformações de energia envolvidas. Mas antes de iniciar, levante hipóteses sobre a altura que a bola deve atingir e a velocidade dela depois que for abandonada.

Material

- Bola de tênis ou similar
- Balança
- Fita métrica
- Fita adesiva
- Opcional: filmadora ou celular com essa função

Procedimento

1. Meçam a massa da bola. Se não houver uma balança disponível, obtenham uma estimativa desse valor com o auxílio da internet.
2. Prendam a fita métrica em uma parede, esticada verticalmente, de maneira que a marca "0 cm" encoste no chão.
3. Um integrante do grupo deve segurar a bola próximo à marca de 1 metro da fita métrica. Outro integrante deve ficar sentado no chão, de frente para a fita, para observar (e filmar, se possível) a trajetória da bola.
4. O estudante que está segurando a bola deve soltá-la e deixá-la quicar. Com muita atenção, o estudante que está sentado deve observar a altura máxima que a bola atinge após quicar, antes de iniciar o movimento de queda novamente. Se vocês filmaram o movimento da bola, podem analisar o vídeo para saber com mais precisão a altura a que a bola chegou após o quique.

Analizar e interpretar dados

1. Quando a bola é segurada na marca de 1 metro, quanta energia potencial gravitacional ela possui?
2. Durante a queda, o que acontece com a energia potencial gravitacional da bola?
3. Quais são as transformações de energia que ocorrem do momento em que a bola toca o chão pela primeira vez até o momento em que ela sobe novamente, atingindo a altura máxima?
4. Que altura a bola atinge após o quique? Qual é o valor da energia potencial gravitacional da bola nesse momento?
5. Compare o valor calculado para o item anterior com a quantidade de energia potencial gravitacional que a bola possuía antes de ser solta da altura de 1 metro. Esses valores são diferentes? Por quê? Isso contraria o que você estudou sobre conservação de energia? Justifique.
6. Suas hipóteses iniciais foram confirmadas ou refutadas?

4. A bola atinge uma altura inferior a 1 metro. O valor de sua energia potencial gravitacional pode ser obtido pela expressão $E_{pg} = m \cdot g \cdot h$.
5. A energia da bola diminui após o quique. Isso ocorre porque parte da energia da bola é convertida e transferida para outros corpos. As principais fontes de dissipação de energia são o atrito com o ar e a colisão com o solo. Isso está de acordo com a conservação da energia, pois a energia não é "perdida".
6. Resposta pessoal. Promova uma discussão com a turma sobre as expectativas que tinham com o experimento e se a realização da atividade prática modificou a visão deles.

Orientações didáticas

• A atividade desta seção **Explore** investiga e discute a conservação de energia por meio de medidas e cálculos da energia potencial gravitacional. Ao analisar o fenômeno de interconversão dos tipos de energia na colisão da bola com o chão e ao correlacionar essas conversões com as estudas ao longo da Unidade, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver a **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC, além de trabalhar parcialmente a habilidade **EF08CI03** da BNCC.

• Nenhum objeto conseguiria retornar ao ponto de partida sem um acréscimo de energia. Mesmo que mudássemos o material da bola, enquanto houver as perdas por atrito com o ar e com o chão e a transformação em energia sonora, a bola subirá a uma altura menor do que aquela de que foi lançada. Em uma montanha-russa típica, por exemplo, o carrinho recebe a energia inicial por meio de um trilho que o eleva até um ponto alto. Em seguida, ele é solto, mas, se no meio do caminho houver um ponto mais alto do que o ponto inicial, será necessário outro acréscimo de energia.

Respostas – Explore

1. Para uma bola de tênis padrão, cuja massa é aproximadamente 58 g, a energia vale: $E_{pg} = 0,058 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ m} = 0,58 \text{ J}$ (considerando a aceleração da gravidade 10 m/s^2).
2. Ela é gradualmente convertida em energia cinética.
3. No instante em que a bola toca o chão, toda a energia potencial gravitacional é convertida em energia cinética. Durante a colisão, a bola se deforma, e a energia cinética é transformada em energia potencial elástica. Após a desaceleração, a bola tende a retornar à sua configuração inicial, e a energia elástica é transformada novamente em energia cinética, que faz a bola subir. Durante a subida, a energia cinética se converte progressivamente em energia potencial gravitacional. Quando a bola atinge a altura máxima, ela fica momentaneamente em repouso e, portanto, somente com energia potencial gravitacional.

Orientações didáticas

• Mencione os pontos positivos e os negativos das diferentes fontes e formas de geração de energia elétrica, comparando-as e discutindo seus possíveis impactos socioambientais. Em seguida, converse com os estudantes sobre como a energia elétrica que chega até seu município, região, moradia ou escola é gerada e depois transmitida. A discussão desse assunto propicia o desenvolvimento da habilidade **EF08CI06** da BNCC.

• Chame a atenção dos estudantes para os dados do gráfico. Destaque que boa parte da matriz elétrica brasileira é proveniente de fontes renováveis (84,8% em 2020). Para efeito de comparação, o uso de fontes renováveis no mundo, em 2019, não chegou a 15%.

• Após a leitura do texto do quadro **Saiba mais!**, peça a opinião dos estudantes sobre o potencial brasileiro de geração de energia por meio das ondas. Ajude-os a perceber que nem sempre um mar mais agitado é vantajoso para esse fim, pois exige equipamentos mais resistentes, que podem tornar o custo inviável.

• Aproveite esse momento e peça aos estudantes que reflitam sobre a importância do consumo consciente de energia elétrica, considerando os impactos socioambientais envolvidos. Solicite também que argumentem sobre formas adequadas e mais sustentáveis de geração de energia elétrica no Brasil. A proposição de temas que gerem posicionamento dos estudantes e que necessitam de argumentação com base em conhecimentos próprios das Ciências da Natureza possibilitam o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica e da **competência específica 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



TEMA

3

A energia elétrica pode ser obtida de diversas fontes por meio de conversões de energia.

Obtenção de energia elétrica

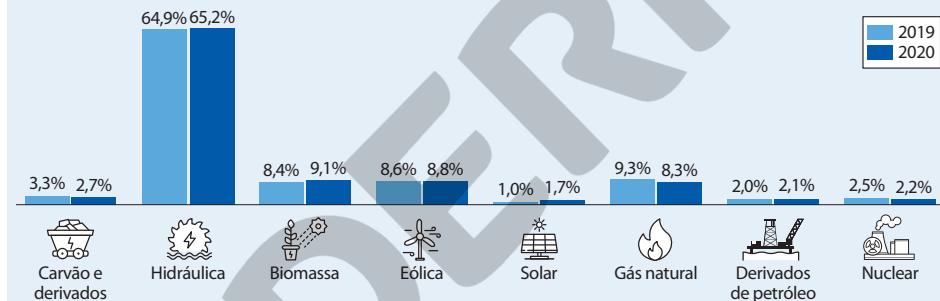
É possível obter energia elétrica utilizando diferentes fontes, como quedas de água, ventos ou mesmo matéria orgânica.

No Brasil, a obtenção de energia elétrica é geralmente associada às usinas hidrelétricas. Esse é o principal recurso, como você pode notar no gráfico a seguir, devido ao potencial hídrico do país.

Outras formas de obtenção de energia elétrica incluem a queima de recursos finitos, como gás natural, carvão mineral e derivados do petróleo, e de recursos renováveis, como a biomassa nas usinas termelétricas.

As usinas eólicas e as nucleares também podem ser geradoras de energia elétrica. Todas essas fontes apresentam, do ponto de vista econômico e ambiental, vantagens e desvantagens em seu uso.

Produção de energia elétrica no Brasil por fonte



Fonte: EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional (BEN): relatório síntese 2021: ano base 2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601-topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf. Acesso em: 19 jul. 2022.

Saiba mais!

USINA DE ONDAS

A primeira usina de ondas da América Latina foi construída no porto de Pecém, a 60 quilômetros de Fortaleza, CE, em 2012.

Ela foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro com o apoio de empresas e do governo do Ceará. Estima-se que a conversão de apenas um quinto do potencial energético associado ao movimento do mar, considerando a extensão do litoral brasileiro, seria suficiente para suprir cerca de 35% da demanda de eletricidade do país, com um custo ambiental pequeno.



Usina-piloto de ondas geradora de energia elétrica. (São Gonçalo do Amarante, CE, 2012.)

GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

158

Sugestões de recurso complementar

Artigos

GOLDENBERG, J. Biomassa e energia. *Química Nova*, São Paulo: SBQ, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.

O artigo discute os usos modernos da biomassa, que foi a fonte de energia predominante no mundo até o século XIX.

Disponível em: http://static.sites.sjq.org.br/quimicanova.sjq.org.br/pdf/Vol32No3_582_03-QN08645.pdf.

Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho. Fapesp; Inter Academy Council; Academia Brasileira de Ciências, 2010.

Relatório sobre os desafios concernentes à geração de energia e à utilização de fontes sustentáveis.

Disponível em: <https://fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>.

Acessos em: 24 jul. 2022.

Formas de obter energia elétrica

Usinas hidrelétricas

A energia potencial gravitacional associada ao desnível de um volume de água represado é transformada em energia cinética nas quedas de água. Ao passar pelo interior das turbinas, a água movimenta geradores, transformando energia cinética em elétrica.

Desvantagens: sua construção modifica a paisagem do local e gera o alagamento de grandes áreas, alterando, assim, as relações ecológicas entre os seres vivos que nelas vivem, além de causar o deslocamento de populações ribeirinhas e de comunidades indígenas estabelecidas na região.



Usinas nucleares

O material combustível usado nas usinas nucleares é o urânio; com ele, é possível converter energia nuclear em energia térmica. O uso do urânio permite o aquecimento da água a temperaturas superiores a 300 °C, convertendo-a em vapor. Assim, o vapor de água é utilizado para girar as turbinas e, consequentemente, os geradores, que convertem a energia cinética em elétrica.

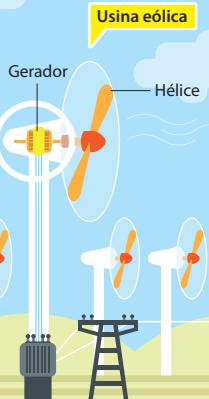
Desvantagens: gera resíduos conhecidos como lixo nuclear, que devem ser corretamente armazenados em depósitos especiais. Se liberados no ambiente, causam grande impacto na saúde da população e dos demais seres vivos.



Usinas termelétricas

A queima de combustível – em geral carvão mineral, óleo, biomassa ou gás natural – converte energia química em energia térmica, usada na vaporização da água da caldeira. Esse vapor passa por tubulações e faz girar uma turbina conectada ao gerador, que converte energia cinética em elétrica. No Brasil, geralmente, as usinas termelétricas assumem o papel das hidrelétricas quando a geração de energia elétrica fica comprometida devido ao baixo nível de água dos reservatórios.

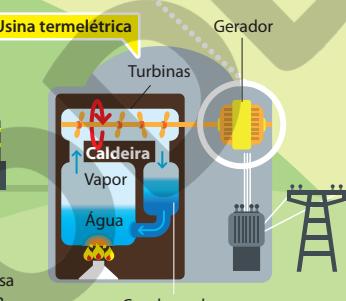
Desvantagens: a queima de combustíveis fósseis libera na atmosfera diversos componentes, entre eles gases que intensificam o efeito estufa, causando, portanto, um significativo impacto ambiental.



Usinas eólicas

A energia solar aquece o ar e participa da formação dos ventos. Ao passar pelas hélices das turbinas eólicas, o vento transfere energia cinética para elas, fazendo-as girar. Esse movimento é transmitido para um gerador, que converte a energia cinética em elétrica.

Desvantagens: custo elevado de instalação, além de causar poluição sonora, impactando a população local. Estão sob estudo os possíveis impactos causados no comportamento de aves de regiões onde essas usinas são instaladas.



Orientações didáticas

• Para ampliar o assunto, analise junto com os estudantes o infográfico “Formas de obter energia elétrica”. Peça a eles que comparem o funcionamento das usinas de geração de energia elétrica, identificando diferenças e semelhanças entre os processos. Entre as diferenças, podem ser citadas as várias fontes de energia. Já entre as semelhanças, eles podem citar a utilização de um gerador elétrico e a produção de energia cinética, que é transformada em energia elétrica. Destaque, por exemplo, que as usinas hidrelétricas e as eólicas não utilizam combustível e que a energia cinética da água ou do vento é transferida para as turbinas do gerador. Já nas termelétricas e nas nucleares, utiliza-se a energia potencial química ou nuclear para gerar energia térmica, que é convertida em energia cinética, movimentando as turbinas. Dessa forma, propicia-se o desenvolvimento da habilidade **EF08CI06** da BNCC.

• A leitura deste Tema possibilita o desenvolvimento dos **TCTs – Educação ambiental e Ciência e Tecnologia** – ao incentivar os estudantes a conhecer o funcionamento e as vantagens de cada tipo de usina geradora de energia elétrica, bem como os impactos socioambientais de sua implementação.

(Imagens sem escala;
cores-fantasia.)

Fontes consultadas: EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Fontes de energia. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>; NÄSLUND-HADLEY et al. Topic 2: Energize! Inter-American Development Bank, 2016. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Energize-Lesson-Plans-for-Children-and-Youth.pdf>. Acessos em: 19 jul. 2022.

ILLUSTRAÇÕES MÁRCIO KANNO/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- Explique que a energia solar pode ser usada nas residências de duas formas: para o aquecimento da água, usando placas e reservatórios sobre o telhado das casas, e para a geração de energia elétrica. No último caso, é necessária a instalação das placas fotovoltaicas. A fotografia no Livro do Estudante mostra residências com painéis solares fotovoltaicos destinados às duas finalidades.
- A ilustração “Uso da energia solar” mostra outra forma de gerar energia elétrica por meio de usinas heliotérmicas. Explique aos estudantes que o processo de geração de energia elétrica é semelhante ao que ocorre nas usinas termelétricas, em que a água é aquecida, formando vapor que move uma turbina, ligada a um gerador. O gerador faz a transformação da energia cinética em energia elétrica.

É importante que os estudantes percebam que o percentual de uso da energia solar para a geração de energia elétrica, no Brasil, é pequeno se comparado a outras fontes. Pode ser realizado um trabalho interdisciplinar com o componente curricular Geografia para que eles possam analisar e discutir as causas do uso reduzido desse recurso considerando sua abundante disponibilidade e o problema hídrico que vem ocorrendo na última década. Discussões sobre esse tema favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 7** da Educação Básica e das **competências específicas 4 e 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Resposta – De olho no tema

Usinas termelétricas: conversão da energia potencial química em energia térmica pela queima da biomassa. A energia térmica é utilizada para aquecer e vaporizar a água. O vapor é direcionado para girar as turbinas que estão conectadas a geradores elétricos, convertendo energia cinética em energia elétrica.

Usinas nucleares: conversão da energia nuclear do combustível nuclear em energia térmica, que é utilizada para aquecer e vaporizar uma massa de água. O vapor é direcionado para girar as turbinas que estão conectadas a geradores elétricos, convertendo energia cinética em energia elétrica.

De olho no tema

Quais são as conversões de energia associadas ao funcionamento das usinas termelétricas e nucleares como fonte de eletricidade?

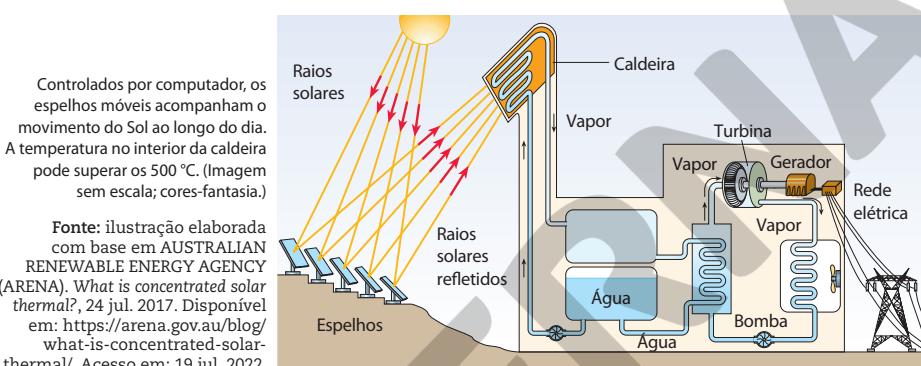
O uso da energia solar

A geração de energia elétrica por meio da captação da energia solar vem crescendo nos últimos anos – tanto em termos de pesquisa e desenvolvimento quanto em quantidade de usinas em funcionamento.

Em geral, as usinas nas quais essa transformação é feita são compostas de espelhos móveis espalhados por uma grande área. Esses espelhos refletem os raios solares em direção ao topo de uma torre, onde se localiza uma caldeira com água ou outro fluido. O aquecimento da água a converte em vapor, que circula por tubulações e aciona uma turbina ligada a um gerador, produzindo eletricidade.

Uma das principais desvantagens desse tipo de geração de energia é o alto custo inicial para a instalação da usina e o início das operações.

Uso da energia solar



ADILSON SECCO/ARCO/NUVOLA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.608 de 19 de fevereiro de 1998.

A energia solar pode ser também convertida diretamente em energia elétrica por meio do uso de dispositivos denominados células fotovoltaicas ou células solares. Elas podem ser instaladas inclusive em residências e prédios comerciais. A energia elétrica gerada por meio das células fotovoltaicas pode ser usada no funcionamento de diversos equipamentos elétricos residenciais (lâmpadas, rádio, refrigerador etc.). O alto custo para a instalação desses painéis ainda é um fator limitante para seu uso amplo.



O painel fotovoltaico converte energia solar em energia elétrica, utilizada para ligar os equipamentos residenciais.
(Itu, São Paulo, 2022.)

160

Sugestão de recurso complementar

Site

Casa solar eficiente

Visita virtual a uma casa que utiliza de maneira eficiente a energia solar.

Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&cid=casa_solar. Acesso em: 24 jul. 2022.



Trabalho e potência

O que é trabalho

No dia a dia, geralmente o termo “trabalho” é utilizado em referência a um emprego ou a uma tarefa que precisa ser executada. Em Física, o termo **trabalho** (representado pela letra grega ζ ; lê-se tau) refere-se à ação de uma força e à transformação de energia.

Se um corpo é deslocado na mesma direção de uma força aplicada sobre ele, dizemos que essa força realizou trabalho, que pode ser calculado multiplicando-se a intensidade da força (F) pelo deslocamento do corpo (Δs).

$$\zeta = F \cdot \Delta s$$

A unidade de medida de trabalho, no SI, é o joule (J), sendo a força medida em newton (N) e o deslocamento em metro (m).

O trabalho e a energia têm a mesma unidade de medida (J). O trabalho é uma medida da transformação de um tipo de energia em outro, isto é, sempre que uma força realiza trabalho, ocorre transformação de energia.

Voltaremos ao exemplo do tiro com arco. Quando o atleta apoia a flecha no cordão do arco e o puxa, a força aplicada pela mão realiza trabalho sobre o arco e o deforma ao puxar o cordão, que é deslocado para trás. Nesse movimento, a energia química associada aos músculos do atleta é transformada em energia potencial elástica, que fica armazenada no conjunto arco e cordão que estão tensionados. Ao ser solto, o cordão aplica sobre a flecha uma força que realiza trabalho, transformando a energia potencial elástica em energia cinética. Dessa forma, a flecha é disparada.

Assim, uma força sempre realiza trabalho quando produz deslocamento de um corpo na direção em que é aplicada.

A variação de energia em determinado intervalo de tempo fornece a potência de um equipamento.



A força aplicada pelo arqueiro sobre o cordão realiza trabalho ao transformar energia potencial química dos músculos do atleta em energia potencial elástica no arco.

DAVE AND LES JACOBS/LLOYD DOBBIE/GETTY IMAGES

161

Orientações didáticas

- O foco deste Tema é relacionar o conceito de trabalho à transformação de um tipo de energia em outro e a potência à taxa dessa transformação. Espera-se que os estudantes compreendam que, quando há transformação entre tipos de energia, sempre há realização de trabalho.
- A definição de trabalho como resultado do produto da força pelo deslocamento é simplificada, pois não considera que a intensidade da força pode variar.
- Explique aos estudantes que o trabalho não precisa ser realizado por uma pessoa; pode ser feito por um objeto ou qualquer elemento que aplique uma força e promova um deslocamento.
- Se julgar interessante, informe aos estudantes que a construção de estradas em terrenos íngremes é feita em zigue-zague ou curvas em vez de uma linha reta. Isso torna o percurso mais longo; no entanto, a força que os motores dos veículos devem exercer é menor. Se possível, mostre algumas fotos de vista aérea dessas estradas. Comente também que as rampas de acesso para pessoas que utilizam cadeiras de rodas não devem ser muito íngremes.

Orientações didáticas

• É provável que os estudantes já tenham tido contato com o termo potência da maneira como ele é usado popularmente. Explique que uma palavra pode ser usada com significados próprios em diferentes contextos e procure relacioná-la com sua definição física.

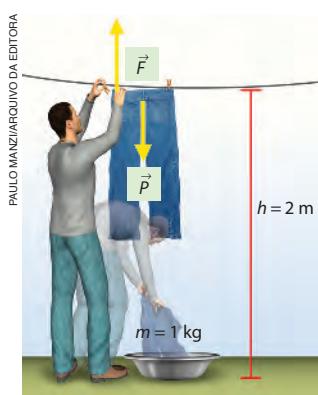
• Compare situações cotidianas e mobilize a reflexão sobre qual delas apresenta maior potência. Por exemplo, peça a eles que comparem a trajetória hipotética de um estudante que caminha de sua moradia até a escola. No primeiro dia, ele levou 15 minutos; no segundo, ele foi conversando com um colega, em ritmo mais lento, e levou 25 minutos. É importante destacar que o trabalho realizado nos dois dias é o mesmo; o que se alterou foi a potência com que o trabalho foi realizado.

• Para a seção **Vamos fazer**, utilize o dinamômetro construído na **Oficina 4 – A construção de um dinamômetro**. Caso os estudantes não tenham atribuído uma escala a ele, oriente a considerar o número de riscos deslocados ou adotar uma escala arbitrária. O valor será usado apenas para a comparação entre valores na mesma escala.

• Os estudantes podem realizar as medidas para diversos comprimentos de rampa. Oriente-os a anotar os valores dos comprimentos das rampas e das forças obtidas. É importante que o suporte seja mantido da mesma forma, ou seja, com mesma altura, em todos os testes.

• A realização da atividade proporciona o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, ao incentivar a investigação e o levantamento de hipóteses.

Trabalho realizado para levantar uma peça de roupa



Algunas forças estão envolvidas no ato de pendurar roupas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Cálculo do trabalho

Para erguer uma peça de roupa na altura do varal, a força aplicada pela pessoa realiza um trabalho. Como determinar a quantidade de trabalho realizado por essa força?

Para levantar a peça de roupa, supondo que a velocidade seja constante, a intensidade da força aplicada pela pessoa deve ser igual à intensidade da força peso.

Como a força peso é dada por $P = m \cdot g$, temos:

$$F = m \cdot g \Rightarrow F = 1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10 \text{ N}$$

Desse modo, o trabalho é calculado multiplicando-se a força pelo deslocamento d , que no caso é a altura h do varal:

$$\mathcal{W} = F \cdot d \Rightarrow \mathcal{W} = 10 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$$

Note que: $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como comparar o trabalho de duas forças?

Material

- Pedaço de papelão de 60 cm por 10 cm
- Suporte de 15 cm de altura (pode ser uma pilha de livros)
- Caixa pequena de papelão (caixa de sachê de chá)
- Pequenos objetos para colocar na caixa (moedas, grãos)
- Pedaço de barbante de 70 cm
- Fita adesiva
- Dinamômetro

Procedimento

- Em grupo, fixem, com fita adesiva, a extremidade do pedaço de papelão a um suporte, formando uma rampa.
- Amarrem o barbante à caixa e coloquem os objetos nela.
- Prendam a extremidade livre do barbante ao dinamômetro.
- Posicionem a caixa na parte mais baixa da rampa e o dinamômetro na parte mais alta. Segurando

o dinamômetro, arrastem a caixa pela rampa até seu topo e anotem o valor da força aplicada.



- Vocês esperam que o valor da força será maior, menor ou igual, se o comprimento da rampa for menor? Anotem suas hipóteses.
- Alterem o comprimento da rampa e repitam o item 4.

Analizar

- Obtenham o trabalho realizado pela força em cada situação e comparem os resultados.
- Qual relação pode ser verificada entre força e deslocamento?

162

Respostas – Vamos fazer

- O trabalho realizado nas duas situações é igual.
- Como o trabalho é o mesmo, a força aplicada para percorrer a rampa menor e mais inclinada é maior que a força aplicada para percorrer a rampa maior e com menos inclinação. Ou seja, para aplicar uma força menor para deslocar um objeto, é necessário percorrer uma distância maior.

O que é potência

Ao subir escadas, as pessoas percebem que é mais cansativo percorrer os degraus de modo mais rápido do que lentamente. Por quê?

Vamos analisar essa situação utilizando o conceito de trabalho e de energia. Note que, tanto no modo rápido como no lento, seu corpo é deslocado até a mesma altura, que corresponde à altura da escada; assim, a força aplicada pelos seus pés para levantar seu corpo é a mesma e o deslocamento também. Portanto, o trabalho realizado pela força é igual, com gasto de mesma quantidade de energia. Então, por que você se cansa mais ao subir a escada com maior velocidade?

A velocidade com que você sobe a escada influí nesse cansaço, pois seus músculos precisam transformar a mesma quantidade de energia em um intervalo de tempo menor, isto é, de maneira mais rápida. O conceito físico que mede a transformação de energia por unidade de tempo é a **potência**. Quanto maior a potência, menor é o tempo gasto para realizar um trabalho.

Cálculo da potência

A potência (*Pot*) é calculada dividindo-se o trabalho (\mathcal{Z}) ou a variação da energia (ΔE) pelo intervalo de tempo (Δt) gasto.

$$Pot = \frac{\mathcal{Z}}{\Delta t} \text{ ou } Pot = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

No SI, a unidade de medida de potência é o watt (W), equivalente a um joule por segundo (J/s).

Os aparelhos eletrônicos geralmente possuem indicação do valor de sua potência, isto é, da quantidade de energia que consomem por unidade de tempo. Por exemplo, se um televisor tem potência de 80 W, significa que ele transforma 80 J de energia a cada segundo.

Os motores dos carros também apresentam diferentes potências. Esses valores são dados em outra unidade de medida, o cavalo-vapor (cv), e 1 cv equivale a 735,5 W. A maioria dos carros populares no Brasil possui motores com potência da ordem de 70 cv ou 51,5 kW.

Saiba mais!

A ORIGEM DO CAVALO-VAPOR

A unidade de medida cavalo-vapor foi inventada pelo escocês James Watt (1736-1819) por uma questão comercial. De forma a convencer uma sociedade fortemente dependente de cavalos a adquirir sua máquina recém-criada, ele resolveu avaliá-la pelo número de cavalos que ela poderia substituir.

Anos mais tarde, em reconhecimento a sua contribuição na Revolução Industrial do século XVIII, a grandeza potência passou a ser oficialmente medida em watts.

De olho no tema

1. Cite outras situações do cotidiano em que ocorre a realização de trabalho pela ação de uma força.
2. O que faz com que um carro seja mais potente que outro?

163

Respostas – De olho no tema

1. Existem diversas situações do cotidiano que podem ser citadas pelos estudantes, por exemplo: empurrar um carrinho de compras no mercado, pregar um prego na parede etc.
2. Um carro mais potente é aquele que transforma a energia potencial química do combustível em energia cinética mais rapidamente. Em alguns carros, usa-se a injeção a ar, um sistema que auxilia na queima de combustível de modo ainda mais rápido, aumentando a potência do motor.

Orientações didáticas

- Ao explicar o cálculo da potência, mencione que os aparelhos eletrônicos normalmente apresentam indicação do valor de sua potência, isto é, a quantidade de energia que consomem por unidade de tempo.
- O nome da unidade de potência foi uma homenagem ao matemático e engenheiro escocês James Watt (1736-1819), que fez diversas contribuições à Ciência, muitas delas relacionadas ao aperfeiçoamento dos motores a vapor, essenciais à Revolução Industrial.

Respostas – Atividades

1. a) Somente uma parcela da energia produzida pelo Sol chega à Terra. b) Embora o petróleo seja formado por um processo que demora milhões de anos, seus derivados constituem a principal fonte de energia no mundo. c) Correta.

2. Ela representa a potência dos motores. Quanto maior a potência, menor o tempo necessário para realizar um trabalho, ou seja, o carro com maior potência consegue acelerar mais rapidamente.

3. Em 1 mês, temos que o chuveiro funciona por 30 h.

Sabendo que:

$$Pot = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta E = Pot \cdot \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta E = 4,4 \text{ kW} \cdot 30 \text{ h} = 132 \text{ kWh.}$$

4. a) O chuveiro elétrico. Por ter maior potência, seu consumo de energia é maior que o dos demais aparelhos.

b) Sendo $\Delta E = Pot \cdot \Delta t$, em 4 horas de funcionamento o espremedor consumiria: $\Delta E = 200 \text{ W} \cdot 4 \text{ h} = 800 \text{ Wh} = 0,8 \text{ kWh}$.

Como o chuveiro, em 1 hora, consome 5,5 kWh de energia, temos:

$$\Delta t = \frac{1 \text{ h} \cdot 0,8 \text{ kWh}}{5,5 \text{ kWh}} = 0,14 \text{ h} \cong 8 \text{ min.}$$

5. a) A barra de cor roxa representa a energia consumida com os meios de transporte, que não consumiam quantidades significativas de energia nos períodos retratados pelas colunas I e II. b) Aproximadamente três vezes mais energia. c) Indústria e agricultura, consumo doméstico, transporte e alimentação.

6. O Nordeste brasileiro está situado em uma zona de baixa latitude e a incidência quase perpendicular dos raios solares causa um aquecimento mais intenso dessa área. Isso influencia a formação dos ventos na região, que favorece a instalação de usinas eólicas e solares para a geração de energia elétrica. Todos esses aspectos podem ser discutidos em maior profundidade com a ajuda do professor de Geografia.



Atividades ▶ TEMAS 3 E 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Reescreva as frases a seguir, corrigindo-as quando necessário e explicando o porquê da correção.

- Toda energia gerada pelo Sol é utilizada no aquecimento da Terra.
- O petróleo é formado facilmente, por isso seus derivados constituem a principal fonte de energia no mundo.
- A energia solar aquece a superfície do planeta e contribui para a formação dos ventos, que são utilizados para a geração de energia elétrica.

2. Ao analisar dois carros, uma pessoa percebeu que havia uma marcação de "70 cv" em um e "83 cv" em outro. O que essa marcação representa e que diferença ela indica entre os carros?

3. Determine a energia elétrica gasta por um chuveiro de potência 4 400 W, que funciona 1 hora por dia, durante 1 mês (30 dias).

ANALISAR

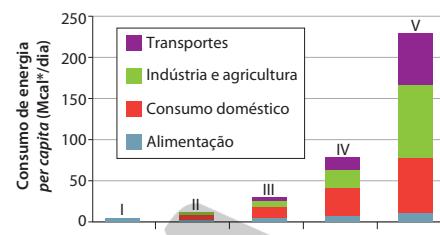
4. Analise o quadro a seguir e faça o que se pede.

Valores aproximados da potência de equipamentos elétricos	
Equipamento	Potência (em watts)
Forno de micro-ondas	2000
Batedeira	100
Chuveiro elétrico	5 500
Espremedor de frutas	200

- Se todos esses aparelhos funcionarem 15 minutos por dia em uma residência, qual deles será responsável pela maior parcela da conta de luz? Por quê?
- Suponha que o espremedor de frutas permaneça ligado durante 4 horas em um único dia. Nesse caso, quanto tempo o chuveiro levaria para ultrapassar o consumo de energia do espremedor?

5. O gráfico a seguir mostra, de forma resumida, o consumo de energia por indivíduo ao longo da História.

Evolução do consumo médio diário de energia por tipo de atividade



ADILSON SECOC/ARQUIVO DA EDITORA

* Mcal = 1 milhão de calorias.

Fonte: MÉRENNE-SCHOUMAKER, B. Géographie de l'énergie. Paris: Nathan, 1999.

- Por que a barra que representa os transportes não aparece nas colunas I e II?
- Uma pessoa que viveu no século XX consumiu quantas vezes mais energia que uma pessoa que tenha vivido entre os séculos XVIII e XIX?
- Quais são as atividades que consumiam mais energia no século XX e início do século XXI, segundo o gráfico? Liste-as ordenando daquela que consumia mais para a que consumia menos.

COMPARTILHAR

6. Segundo dados do Conselho Global de Energia Eólica (ou Global Wind Energy Council, GWEC), em 2021, o Brasil passou a ocupar o 6º lugar no Ranking de Capacidade Total Instalada de Energia Eólica em Solo – em 2020, ocupava a 7ª posição. Em 2012, o país ocupava a 15ª posição.

Em grupo, realizem uma pesquisa sobre o motivo de a região Nordeste se destacar na produção de energia eólica no Brasil. Em seguida, com supervisão e aprovação do professor, organizem um podcast para compartilhar as informações pesquisadas. Procurem argumentar sobre a tendência do uso de energias renováveis no Brasil e no mundo; se possível, convidem o professor de Geografia para ser um dos mediadores da discussão.

Sugestões de recurso complementar

Filme

A TEORIA de tudo. Direção de James March. Reino Unido, Japão, Estados Unidos, 2014. (123 min).

Baseado na biografia de Stephen Hawking, o filme mostra um pouco da juventude do astrofísico, que, aos 21 anos de idade, descobriu que tinha uma doença motora degenerativa.

Livro

HAWKING, S. O universo numa casca de noz. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

Voltado para o público leigo, o livro aborda desde a possibilidade de existência de partículas fundamentais ainda não detectadas até o destino biológico e tecnológico da humanidade.



Pensar Ciência

Hawking e a divulgação científica

Nascido no dia 8 de janeiro de 1942, no aniversário de 300 anos da morte do cientista italiano Galileu Galilei, esse menino não imaginava quanto suas contribuições no campo da divulgação científica seriam fundamentais. O inglês Stephen William Hawking desde muito cedo se interessou pela Ciência. Sua paixão por Matemática fez com que ele e alguns colegas construissem um computador primitivo em 1958.

Em 1962, formou-se em Física na Universidade de Oxford, seguindo para o doutorado em Cosmologia na Universidade de Cambridge, onde presidiu o Departamento de Cosmologia Teórica até o ano de 2018.

Aos 21 anos de idade, Hawking foi diagnosticado com uma doença **congênita** muito grave que paralisou grande parte dos músculos do seu corpo, fazendo com que o cientista necessitasse desde então do auxílio de uma cadeira de rodas. Em 1985, contraiu uma pneumonia que acabou afetando suas pregas vocais e o levou a usar um sistema sintetizador de voz para se comunicar.

Em 1988, publicou o livro *Uma breve história do tempo: do Big Bang aos buracos negros*, no qual explica a evolução de seu pensamento sobre o cosmos para o público em geral, que se tornou um dos livros de divulgação científica de maior sucesso de todos os tempos.

A doença de Stephen Hawking não atingiu sua capacidade intelectual. Ele passou praticamente toda a vida estudando e produzindo conhecimento. Por sua fama e prestígio, fez participações em filmes e seriados de televisão. Em 2014, sua história foi contada no filme *A teoria de tudo*.

Stephen Hawking faleceu no dia 14 de março de 2018.

Glossário

Congênito: adquirido durante a vida embrionária.



KARWAI TANG/GETTY IMAGES

Stephen Hawking. (Inglaterra, 2013.)

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Além dos livros, outros espaços de comunicação usados para a popularização da Ciência são *blogs*, *podcasts*, museus e eventos. Você acredita que as pesquisas científicas realizadas nas universidades devem ser amplamente divulgadas para a sociedade? Qual é a importância da divulgação científica? Argumente defendendo o seu ponto de vista sobre esse tema.
2. Stephen Hawking foi um pesquisador bastante importante no meio acadêmico, mas ficou conhecido por seus livros de divulgação científica para o grande público. Folheie alguns livros de divulgação científica. Em seguida, reúna-se com seus colegas para sugerir quais características um livro de divulgação científica deve ter para ser atrativo para o público.

Orientações didáticas

• Esta seção apresenta a vida e a obra do físico e divulgador científico inglês Stephen Hawking. Durante o seu desenvolvimento, os estudantes são convidados a refletir sobre a importância da divulgação científica e como torná-la atrativa para o público.

• Mencione que, apesar de sua doença, Hawking passou a vida estudando e produzindo conhecimento. Aproveite esse momento para discutir o empenho humano perante as adversidades, tanto para a construção da Ciência quanto para o sucesso pessoal.

• Ao abordar a vida e as conquistas do físico inglês, mobilize-se a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

1. Resposta pessoal. A Ciência, por ser parte da formação cidadã, deve ser acessível a todos. Espera-se que os estudantes reflitam e argumentem sobre a importância da divulgação científica, por parte dos governos e das instituições acadêmicas, para que as pessoas possam fazer uso desse conhecimento em seu cotidiano, para argumentar e tomar decisões. Com acesso a esse tipo de informação, aguçamos a curiosidade e a busca por respostas para inúmeros tipos de questionamento.

2. Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar, por exemplo, o uso de uma linguagem menos acadêmica e mais popular, semelhante à dos livros de ficção científica. Esses textos devem ser bem explicados, ter uma introdução que contextualize o tema com elementos do cotidiano e usar vocabulário adequado e condizente com os interesses do leitor.

Orientações didáticas

- A seção **Atitudes para a vida** propicia um ambiente de reflexão sobre a utilização mais consciente da energia elétrica, propondo a verificação da participação de aparelhos no consumo total de energia.
- Instigue os estudantes a procurar propostas inovadoras, além de ideias já tradicionais, como o uso de aparelhos eletrônicos mais eficientes e os hábitos de consumo responsável. Sugira a eles que proponham ações coletivas para otimizar o uso da energia elétrica em casa e na escola, diminuindo a utilização desses aparelhos elétricos ou aproveitando melhor a luz natural. As soluções devem ser específicas para a escola e para a comunidade escolar, mesmo que elas não sejam viáveis no momento. Compartilhar informações e propor mudanças de atitudes que melhorem a vida individual e coletiva favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 5, 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.
- Se julgar pertinente, comente com os estudantes sobre a proibição da comercialização de lâmpadas incandescentes no Brasil e sugira a eles que pesquisem as vantagens e desvantagens das opções de lâmpadas no mercado brasileiro (lâmpadas fluorescentes, halógenas e de LED).



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

O acesso à energia elétrica

Imagine o que aconteceria nas indústrias, comércios, hospitais, escolas e nas nossas moradias se ficássemos uma semana sem energia elétrica. Em 2020, cerca de 90% da população do Amapá enfrentou 4 dias de blecaute e mais 22 dias de fornecimento de energia em sistema de rodízio. O transtorno foi causado por um incêndio, após forte chuva, em três transformadores, equipamentos que evitam a perda excessiva de energia durante o percurso da usina até o consumidor.

Segundo relatório da Agência Internacional de Energia (IEA) de 2021, cerca de 759 milhões de pessoas no mundo vivem sem energia elétrica (a título de comparação, a população brasileira é da ordem de 212 milhões de pessoas). A maior parte dessas pessoas se encontra na África sub-saariana. No Brasil, estima-se que mais de 1 milhão de pessoas se encontram nessa situação, e que muitas delas vivem na Amazônia Legal, segundo o Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA).



Ilustração de uma lâmpada incandescente. Esse tipo de lâmpada gasta muita energia e foi proibido sua comercialização no país. As lâmpadas incandescentes foram substituídas por opções mais econômicas, como as fluorescentes, as halógenas e as de LED.

166

Consumo de energia na escola

Um programa de Conservação e Uso Racional de Energia Elétrica consiste em uma série de ações e medidas de caráter técnico, gerencial e comportamental que visam diminuir o consumo de energia elétrica, com a manutenção da qualidade dos serviços por ela proporcionados.

Racionalizar é usar de forma inteligente a energia elétrica, ou seja, é fazer com que a energia consumida resulte no máximo de benefícios para a escola como um todo.

Assim sendo, é perfeitamente viável economizar energia elétrica sem reduzir o conforto, bem-estar e a segurança dos alunos, professores e funcionários.

Quando constatamos um vazamento de água, procuramos logo sanar o problema, pois sabemos que isso irá provocar um aumento na conta de água.

Analogamente no caso da energia elétrica, esse vazamento pode também existir, mas não é tão visível quanto o da água. Se a iluminação na escola é imprópria, além de gastar mais, as tarefas visuais podem estar sendo prejudicadas, comprometendo a qualidade dos serviços e a produtividade dos alunos, professores e funcionários.

Outro fator importante a ser observado é a instalação elétrica.

Caso ela não esteja em ordem, pode causar grandes perdas de energia, [...], além de riscos de incêndio e possíveis choques elétricos. [...]

Fonte: SÃO PAULO (Estado). *Manual de economia de energia elétrica na escola*. Disponível em: https://www.ecoreporter.abae.pt/docs/apoio/Manual_de_Economia_de_Energia_Eletrica_na_Escola.pdf. Acesso em: 19 jul. 2022.

Sugestão de recurso complementar

Site

Simulador de consumo. Enel Brasil.

Esse simulador permite calcular o consumo de energia elétrica em uma residência selecionando os aparelhos e a sua quantidade. No caso das lâmpadas, também é possível inserir o valor da potência.

Disponível em: <https://enel-ce.simuladordeconsumo.com.br/>. Acesso em: 25 jul. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Compare na tabela a seguir a participação de alguns aparelhos no consumo total de energia elétrica em uma residência. Essas informações são importantes para que seja possível utilizá-los de forma consciente.

Participação de aparelhos no consumo total de energia	
Aparelho	Porcentagem do consumo mensal
Chuveiro	25% a 35%
Ar-condicionado	15%
Lâmpadas	15% a 25%
Televisor	6%
Geladeira	25% a 30%

Fonte: CPFL ENERGIA. Dicas de consumo inteligente. Disponível em: <https://www.grupocpfl.com.br/energias-sustentaveis/dicas-de-consumo-inteligente>. Acesso em: 19 jul. 2022.

1. Você tem o costume de se informar sobre o consumo de energia elétrica de um aparelho? Em sua moradia, as pessoas levam esse fator em consideração ao comprar um eletrodoméstico? Compare sua resposta com a dos colegas.
2. Produza argumentos científicos (com **Dados, Garantia, Apoio, Qualificador e Conclusão**) sobre qual(is) é(são) a(s) relação(ões) entre os dados de acesso à energia elétrica apresentados e aspectos sociais e econômicos. Apresente seus argumentos científicos para os colegas e preste atenção nas ideias apresentadas por eles. Compare seu ponto de vista com o dos colegas. A ideia é construir conhecimento conjuntamente, e não entrar em embates.

COMPARTILHAR

3. Forme um grupo com colegas para elaborar um material informativo que aponte maneiras de reduzir o consumo de energia elétrica na escola. Ele pode abordar qualquer aspecto, como a eficiência dos aparelhos elétricos e eletrônicos utilizados; o desperdício de energia elétrica, seja por questões comportamentais ou tecnológicas; alterações que permitam utilizar menor quantidade de lâmpadas; melhor uso de recursos naturais etc.

Estes são alguns passos que podem orientar a produção do material:

- Vocês podem começar definindo qual aspecto da redução do consumo de energia gostariam de abordar. Listem vários fatores relacionados a ele. A partir dessa reflexão, proponham mudanças e melhorias.
- Procurem responder a algumas questões básicas. Por exemplo: existem soluções tradicionais que podem ser aplicadas? A escola permitiria ou teria condições de aplicá-las?
- Procurem saber também a respeito de soluções inovadoras. Elas seriam viáveis para a escola?
- Com base nas mudanças e nos novos pontos de vista apresentados, proponham formas de mobilizar a comunidade escolar. O cotidiano dessas pessoas seria alterado? Se sim, de que forma?

COMO EU ME SAÍ?

- Busquei informações adicionais para resolver as atividades?
- Trouxe ideias e argumentos novos para desenvolver o material?
- O material desenvolvido é inovador? De que maneira?
- As ideias propostas surpreenderam as pessoas?

167

Orientações didáticas

• As informações da tabela podem ser usadas para debater formas de racionalizar o consumo doméstico de energia elétrica. Como o chuveiro elétrico consome muita energia, é pertinente conversar com os estudantes sobre limitar o tempo do banho somente ao necessário para a higiene. Quanto ao uso da geladeira, pode-se orientá-los a não deixar a porta aberta, a não colocar itens quentes em seu interior e a não usar a parte de trás como secadora de roupas e calçados.

- Auxilie os estudantes durante o debate que eles vão realizar para responder à questão do item **Compartilhar**. Alguns itens que podem servir de ponto de partida para a proposta de racionalização do uso da energia são: substituição de lâmpadas queimadas por outras mais econômicas; aproveitar ao máximo a luz natural, usando cortinas claras que protejam os estudantes e funcionários da luz do Sol, mas que não prejudiquem a iluminação; colocar recados próximos aos interruptores para que as pessoas se lembrem de apagar a luz ao deixar o recinto; entre outros.
- Estimule os estudantes a responder às perguntas do tópico **Como eu me saí?**, a fim de gerar reflexão e autocritica.
- O conhecimento sobre o acesso à energia elétrica e a construção de material informativo sobre maneiras de reduzir o consumo de energia elétrica na escola propiciam o desenvolvimento do TCT – **Educação para o Consumo**.

Respostas – Atitudes para a vida

1. Resposta pessoal. Avalie as respostas fornecidas pelos estudantes. Com base nelas, é possível ampliar o público e elaborar um material informativo que atenda não só a escola, mas também a comunidade escolar.
2. Resposta pessoal. Para analisar essa atividade, o professor deve verificar se os estudantes apresentam argumentos científicos com os cinco elementos pedidos: **Dados, Garantia, Apoio, Qualificador e Conclusão**. Se algum desses elementos não estiver presente, cabe ao professor instigar os estudantes a complementar seus argumentos com o elemento que estiver faltando. É importante também cuidar para que os estudantes ouçam os argumentos uns dos outros a fim de construir um conhecimento mais robusto sobre o tema e evitar que isso se transforme em um embate.
3. Acompanhe e auxilie os estudantes na discussão e na elaboração do material informativo.

167

Orientações didáticas

• O objetivo desta seção é trabalhar a compreensão leitora por parte dos estudantes. Certifique-se de que eles compreendam o conteúdo do texto por meio da interpretação trabalhada nas atividades. Avalie as respostas de cada um individualmente e, depois, trabalhe novamente com toda a turma aquelas que suscitarão mais dificuldades.

• As questões geopolíticas relacionadas à extração e à comercialização do petróleo podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar com o componente curricular Geografia.

• Como o texto discute a substituição dos derivados de petróleo por fontes renováveis de energia, promova um debate com os estudantes sobre a necessidade dos investimentos em pesquisa científica e tecnológica para viabilizar economicamente a produção de energia renovável em larga escala.

• Retome o conteúdo da Unidade sobre as fontes de energia renováveis e não renováveis. Aproveite essa oportunidade para verificar se os estudantes se lembram da relação entre a intensificação do efeito estufa e o aquecimento global e do papel da queima de combustíveis fósseis nessa intensificação.

• O trabalho com essa seção possibilita o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental** – ao incentivar a leitura e a pesquisa sobre os acordos mundiais para o clima, e da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC, ao propor a construção de um argumento científico.



Compreender um texto

Acabou a era da gasolina?

Uma nova **megalópole** ao lado de Pequim funcionará apenas com energias renováveis. Na Noruega, não se poderá comprar um carro a gasolina ou diesel a partir de 2025 – e a China também se prepara para vetar esse tipo de motor. A última central de carvão do Reino Unido será fechada em 2025, ou até antes, porque o país está abandonando esse combustível em um tempo recorde. A Europa se comprometeu a reduzir, até 2050, entre 80% e 95% suas emissões de gases do efeito estufa, produzidos principalmente pela queima de combustíveis fósseis. Cerca de 170 países têm metas estabelecidas para a implantação de energias renováveis... Algo está ocorrendo no mundo. Para alguns, são sinais de uma transição. Outros falam de revolução. E uma infinidade de estudos de organismos internacionais aponta para o mesmo lugar: uma mudança na maneira de produzir a energia que alimenta nossas economias.

Queimar carvão, queimar petróleo, queimar gás... o Ocidente alcançou níveis inéditos de desenvolvimento com base na combustão. “Em apenas 200 anos extraímos da terra combustíveis que são resultado de milhões de anos de fossilização”, diz Antonio Soria. “Era evidente que isso teria consequências”, acrescenta o responsável pela Unidade de Economia de Energia, Mudança Climática e Transporte do Centro Comum de Pesquisa da Comissão Europeia.

Estes dois séculos da era da combustão desencadearam um problema global: a mudança climática, que afeta tanto os países desenvolvidos (que são desenvolvidos graças ao uso destes combustíveis fósseis) como os menos desenvolvidos, que não se beneficiaram deste progresso, mas sofrem mais por terem menos recursos para enfrentar o aquecimento global.



O petróleo foi uma das principais fontes de energia no desenvolvimento da humanidade, porém, também é uma fonte de poluentes. Plataforma de petróleo na Baía da Guanabara. (Rio de Janeiro, RJ, 2021.)

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

A relação entre os combustíveis fósseis – que, ao serem queimados, geram gases do efeito estufa – e a mudança climática é clara para a imensa maioria dos cientistas e Governos, que ao assinar o Acordo de Paris em 2015 admitiram essa conexão. E se comprometeram a reduzir suas emissões para que o aumento médio da temperatura no final do século não supere os dois graus em relação aos níveis pré-industriais.

[...]

O aumento do consumo de combustíveis fósseis significou o aumento das emissões de gases do efeito estufa. Mas algo está ocorrendo neste momento. O carvão reduziu sua participação no mix energético mundial e o uso do petróleo se estagnou. Paralelamente, a implantação de novas energias renováveis (solar e eólica) está disparando, graças principalmente aos avanços tecnológicos que baratearam seus custos.

[...]

Mas não nos enganemos. Se isso for uma transição (ou revolução), estamos apenas no início. “São necessárias décadas para fazer a mudança”, adverte Canadell [Canadell, autor de estudos sobre petróleo, gás e carvão]. Porque a humanidade nunca queimou tantos combustíveis fósseis como agora. [...]

Fonte: PLANELLES, M. Acabou a era da gasolina? *El País*, 24 set. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/09/22/ciencia/1506075705_547083.amp.html. Acesso em: 19 jul. 2022.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. No texto, há a seguinte frase: “Em apenas 200 anos extraímos da terra combustíveis que são resultado de milhões de anos de fossilização”. O que podemos afirmar sobre o tipo de combustível mencionado?
2. Qual indício de preocupação dos países com os gases do efeito estufa gerados pelo uso de combustíveis fósseis o texto aponta?
3. Por que não é possível dizer que os combustíveis fósseis podem ser substituídos rapidamente por fontes de energia renováveis?

INTERPRETAR

4. O texto traz duas visões diferentes sobre o que estaria acontecendo no mundo: transição e revolução. Consulte um dicionário e explique qual é a diferença entre elas.
5. Qual é a opinião do autor sobre a visão que seria a mais pertinente, transição ou revolução? Que trecho do texto dá suporte a sua resposta?

PESQUISAR E REFLETIR

6. Pesquise, com alguns colegas, os compromissos assumidos pelo Brasil nas últimas reuniões internacionais sobre as mudanças climáticas. Discutam se concordam ou não com o posicionamento do Brasil e elaborem argumentos científicos (com **Dados**, **Garantia**, **Apoio**, **Qualificador** e **Conclusão**) para defender a opinião do grupo.

Respostas – Compreender

um texto

1. Que o combustível é de uma fonte não renovável.
2. O Acordo de Paris e o estímulo ao desenvolvimento de fontes de energia renováveis.
3. Segundo o texto, são necessárias décadas para fazer a mudança, porque a humanidade nunca queimou quantidade tão grande de combustíveis fósseis como agora.
4. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes respondam que a palavra revolução é mais utilizada para descrever e destacar uma grande mudança (de forma progressiva ou repentina).
5. É provável que os estudantes respondam que seria revolução, pois, segundo o texto, “a humanidade nunca queimou tantos combustíveis fósseis como agora”. Se julgar pertinente, leve o texto completo para os estudantes analisarem e se posicionarem.
6. Resposta pessoal. Faça a mediação da discussão e, se for possível identificar grupos que concordam ou não com o posicionamento do Brasil, promova um debate entre esses grupos. Atente-se para que o debate seja realizado de forma respeitosa entre todos. Verifique se os argumentos científicos elaborados pelos estudantes apresentam os cinco elementos pedidos.

Objetivos da Unidade

- Identificar fenômenos elétricos e magnéticos em diferentes situações do cotidiano.
- Compreender o processo de eletrização.
- Compreender que a corrente elétrica é constituída por cargas elétricas em movimento ordenado.
- Diferenciar materiais condutores elétricos de isolantes elétricos.
- Compreender os conceitos de tensão e resistência elétrica.
- Conhecer os componentes de um circuito elétrico.
- Diferenciar circuito em série e circuito em paralelo.
- Conhecer o efeito Joule e sua relação com o funcionamento de alguns equipamentos elétricos.
- Compreender que o consumo de energia elétrica de um aparelho é proporcional à potência elétrica e ao tempo médio de uso.
- Reconhecer que o magnetismo é uma propriedade que pode ser evidenciada pela atração dos ímãs por certos materiais.
- Entender como é medido o consumo de energia elétrica de uma residência.
- Propor ações que gerem economia de energia elétrica nas moradias.
- Construir diferentes circuitos elétricos a partir dos mesmos componentes.
- Investigar uma configuração de circuito elétrico contendo uma chave interruptora que permita que materiais possam ser verificados como isolantes ou condutores elétricos.
- Caracterizar os ímãs.
- Conhecer o fenômeno da imantação.
- Definir campo magnético.
- Reconhecer que o planeta Terra apresenta magnetismo natural.
- Planejar uma atividade investigativa que permita a identificação dos polos de um ímã.
- Interessar-se pelo trabalho de cientistas e inventores.
- Utilizar a etiqueta nacional de conservação de energia como estratégia de avaliação do consumo de energia elétrica de aparelhos de uso doméstico.
- Envolver-se na busca por argumentos favoráveis e contrários ao uso de bandeiras tarifárias nas contas de energia elétrica.
- Engajar-se na comunicação de propostas para a redução do consumo de energia elétrica e no compartilhamento de informações sobre o funcionamento de aparelhos elétricos e proteção contra raios durante uma tempestade.

UNIDADE

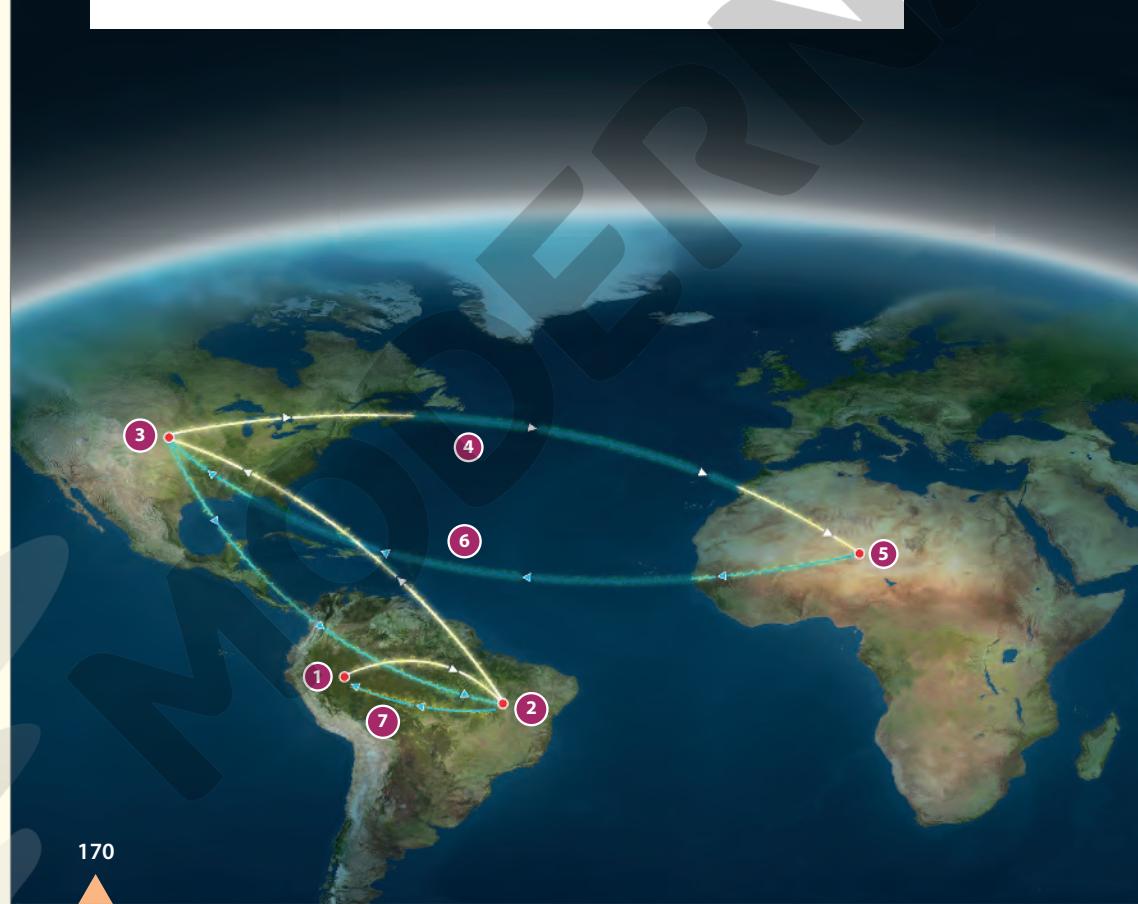
7

Eletricidade e magnetismo

Como a informação se propaga na internet

Antes de chegarem à tela do *smartphone*, do *tablet* ou do computador, as informações que acessamos na internet – mensagens, vídeos e fotos, por exemplo – percorrem um longo caminho. Em frações de segundo, elas se transformam em luz para cruzar oceanos em fibras ópticas, atravessam paredes conduzidas por fios de cobre e viram ondas eletromagnéticas transmitidas pela antena do aparelho Wi-Fi.

GIL TONIO E LUZ AUGUSTO BARBOSA



170

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Ciência e Tecnologia:** apresentar a complexidade de sistemas e materiais responsáveis pela transmissão de informações via internet, assim como o embasamento teórico de tecnologias presentes no cotidiano: fios elétricos, pilhas, resistores e circuitos elétricos.
- **Educação para o Consumo:** analisar o consumo residencial de energia elétrica a partir da potência de eletrodomésticos e implementar soluções para sua redução.
- **Trabalho:** valorizar as profissões da área da tecnologia e dos cientistas e inventores.
- **Educação Fiscal:** compreender a estrutura de arrecadação de tributos e sua função socioeconômica relacionada aos impostos e taxas presentes nas contas de energia elétrica.

Orientações didáticas

• O infográfico apresenta, de forma simplificada, etapas envolvidas no processo de envio, armazenamento e posterior acesso de dados na internet. Ao explorá-lo, reforce que uma imagem, arquivo, vídeo ou música compartilhados, por exemplo, podem viajar longas distâncias em um tempo muito curto e serem acessados em diferentes partes do mundo. Ajude os estudantes a perceber que esse fluxo de informação só é possível em virtude do desenvolvimento de sistemas eletrônicos complexos, de materiais específicos com propriedades que viabilizam a transmissão e da utilização de mão de obra qualificada para desenvolver novas tecnologias. converse com os estudantes sobre as profissões associadas a essa área e o quanto elas estão em desenvolvimento. Essa discussão possibilita o trabalho com os TCTs – Ciência e Tecnologia e Trabalho.

Respostas – Começando a Unidade

1. A informação no formato digital exige uma forma diferente de armazenamento, mas que, assim como ocorre com os materiais impressos, também ocupa espaço e utiliza recursos naturais. Prova disso é o consumo de energia elétrica pelos centros de dados localizados nos Estados Unidos, que excedem o gasto energético de cidades e até de países.
2. A informação pode ser transferida via cabo e pelo ar. Com base no conhecimento de eletricidade e de magnetismo, foi possível desenvolver circuitos eletrônicos capazes de produzir, armazenar e partilhar informações; definir quais materiais apresentam maior eficiência para transportá-las, como a fibra ótica, muito utilizada para o fluxo de informações por longas distâncias; acessar os conteúdos por uma rede sem fio.
3. Os estudantes podem citar o uso de motores, a geração de energia elétrica nas estações geradoras, os diversos usos em equipamentos médicos, cartões magnéticos, entre outros. Caso julgue oportuno, selecione as respostas dadas e solicite uma pesquisa apresentando o funcionamento dos equipamentos citados nas respostas.

1 Quando você envia um arquivo pela internet, a informação é dividida em várias partes, chamadas de pacotes. Cada pacote recebe informações sobre sua origem e seu destino: é como enviar uma encomenda pelo correio.

2 Os pacotes viajam até um servidor, que pode ser um único computador ou um conjunto deles, que os direciona para outros servidores até alcançarem grandes centros de dados. Se a comunicação entre um servidor e outro falha, a tela exibe uma mensagem de erro.

3 Os grandes centros de dados recebem as informações e são responsáveis por armazená-las e transmiti-las. O consumo de energia elétrica pelos centros de dados espalhados pelo mundo ultrapassa a energia consumida por algumas cidades e até países.

4 Quando a informação é transmitida por grandes distâncias, utilizam-se cabos denominados *backbones* ("espinha dorsal", em inglês). Neles, os pacotes de dados viajam em forma de luz por fibra ótica.

5 Os fragmentos do arquivo enviado viajam por caminhos diferentes. Se um cabo estiver sobrecarregado, os pacotes encontram rotas alternativas. Quando a informação chega a seu destino, os fragmentos se reúnem como se fossem peças de um quebra-cabeça.

6 Depois que a informação chega ao destino, o receptor decide se envia comentários ou compartilha o arquivo recebido em sua própria rede. Na volta, os dados podem ou não passar pelo mesmo caminho.

7 Até mesmo para chegar a uma pessoa que está em um computador próximo, a informação pode passar por centros de dados em outros continentes.

Começando a Unidade

1. A produção e o armazenamento cada vez maior de informação em formato digital podem impactar o meio ambiente? Em caso afirmativo, de que maneira?
2. Como os conhecimentos sobre eletricidade e magnetismo viabilizaram o fluxo de informação pela internet? Escreva suas ideias e justifique com elementos apresentados no infográfico.
3. Além da transmissão de informações por meio da internet, que outras aplicações do magnetismo estão presentes em nosso dia a dia?

(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fontes: COMER, D. E. *The internet book*. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2006. FOROUZAN, B. A. *Comunicação de dados e redes de computadores*. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008; VELLOSO, F. C. *Informática: conceitos básicos*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

ILUSTRAÇÕES: GILTON E LUIZ AUGUSTO BARBOZA/ARQUIVO DA EDITORA

Por que estudar esta Unidade?

Compreender fenômenos elétricos, alguns produzidos pelo próprio ser humano, como nos circuitos elétricos, e outros naturais, como raios e relâmpagos. Além disso, estudar o magnetismo, os imãs, a bússola e o campo magnético terrestre e reconhecer que todos esses fenômenos têm origem no comportamento das cargas elétricas.

171

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF08CI02:** Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.
- **EF08CI03:** Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminescência, sonora e mecânica, por exemplo).
- **EF08CI04:** Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e do tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.
- **EF08CI05:** Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

Orientações didáticas

• Os conteúdos **A natureza elétrica da matéria e Corpos neutros e eletricamente carregados** devem ser trabalhados com atenção especial, pois são centrais para o desenvolvimento do conhecimento sobre eletromagnetismo. Durante as explicações, enfatize o modelo atômico e as cargas elétricas, assim como as forças elétricas de interação entre elas.

• Solicite aos estudantes que façam um levantamento de fenômenos elétricos e magnéticos. Entre os fenômenos elétricos podem citar relâmpagos, o funcionamento de aparelhos eletrodomésticos e a iluminação. Entre os fenômenos magnéticos, a atração dos ímãs por certos materiais, o funcionamento das bússolas etc. Com base nas situações mencionadas, é possível questionar: O que existe de comum entre os fenômenos elétricos? O que existe de “elétrico” nesses fenômenos? O que existe de comum entre os fenômenos magnéticos? O que existe de “magnético” nesses fenômenos? Espera-se que os estudantes respondam a essas perguntas, inicialmente, argumentando com ideias intuitivas e de senso comum. Leve em consideração, quando possível, os fenômenos citados, explicando-os com base nos conceitos que estão sendo trabalhados.

• converse com os estudantes a respeito da evolução do conhecimento científico em relação aos fenômenos elétricos. Comente que os primeiros estudos sobre os fenômenos elétricos e magnéticos têm mais de 2 mil anos e que ainda se estudam esses fenômenos nos dias atuais por meio de pesquisas científicas, utilizando e produzindo novas tecnologias. A abordagem histórica proposta nos primeiros parágrafos do texto pode ser aprofundada e conduzida com o professor do componente curricular História. O artigo indicado na Sugestão de recurso complementar traz um texto que apresenta uma breve cronologia da evolução do conhecimento acerca da eletricidade e do magnetismo. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica prevista pela BNCC.



Os fenômenos elétricos e magnéticos

Os fenômenos elétricos e magnéticos ocorrem em razão da presença das cargas elétricas na matéria.

O ser humano interage constantemente com fenômenos elétricos e magnéticos, sejam os impulsos elétricos no interior das células do corpo humano, sejam os raios e relâmpagos durante tempestades. Os primeiros registros mais sistemáticos desses fenômenos com registros escritos foi feito por Tales de Mileto, estudioso grego que viveu por volta de 2500 anos atrás. Nos textos desse filósofo, há relatos de efeitos que alguns objetos exerciam sobre outros, por exemplo: o âmbar, uma resina vegetal que atrai pequenos pedaços de palha depois de ser friccionado com pelo de carneiro; e a magnetita, uma rocha que pode atrair objetos feitos de ferro.

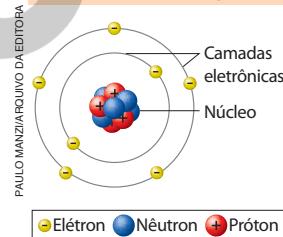
No caso da fricção do âmbar, estamos lidando com fenômenos elétricos; no caso da magnetita, com fenômenos magnéticos. Esses dois tipos de fenômeno estão relacionados ao comportamento das partículas que compõem a matéria.

A natureza elétrica da matéria

Para compreender os fenômenos elétricos e magnéticos, precisamos conhecer a estrutura da matéria. A composição dos materiais pode ser descrita por partículas chamadas **átomos**. Os átomos são formados por subpartículas denominadas prótons, nêutrons e elétrons. Os prótons e os nêutrons encontram-se na região central do átomo, denominada **núcleo**. Os elétrons movimentam-se em torno do núcleo em uma região denominada **eletrosfera**.

Os prótons e os elétrons são carregados eletricamente. Por convenção, determinou-se que os prótons têm carga elétrica **positiva** (+) e os elétrons, carga elétrica **negativa** (-). Embora seja constituído de partículas eletricamente carregadas, o átomo é eletricamente neutro, ou seja, a quantidade de cargas positivas é igual à de cargas negativas.

Distribuição de cargas em um átomo



Representação esquemática de um átomo destacando suas regiões (núcleo e eletrosfera). Nesse modelo, a eletrosfera é formada por camadas de energia, nas quais estão localizados os elétrons. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de PETRUCCI, R. H. et al. General Chemistry: principles and modern applications. 10. ed. Toronto: Pearson, 2011.

172

Sugestão de recurso complementar

Artigo

HISTÓRIA do eletromagnetismo. Instituto de Física, UFRGS, 2022.

O artigo apresenta uma cronologia do conhecimento sobre o eletromagnetismo.

Disponível em: <https://www.ufrgs.br/eletromagnetismo/material-suplementar/historia-do-eletromagnetismo/>. Acesso em: 16 ago. 2022.

Corpos neutros e eletricamente carregados

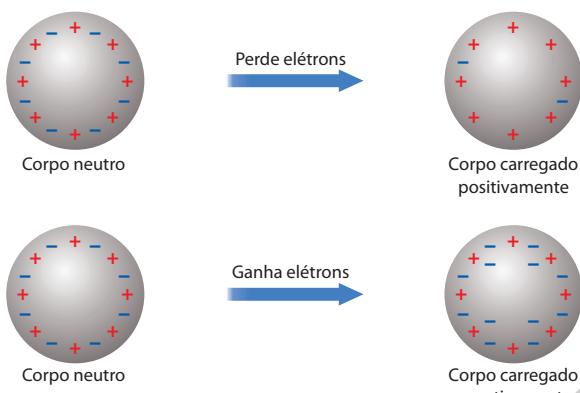
A interação entre cargas elétricas é regida pela **força elétrica**, que pode ser de **repulsão**, se as cargas forem do mesmo tipo (representadas por sinais iguais), ou de **atração**, se as cargas forem diferentes (representadas por sinais contrários).

Os fenômenos elétricos envolvem alterações na quantidade de elétrons presentes na eletrosfera dos átomos. Eles não provocam alterações no núcleo.

Um corpo é considerado eletricamente neutro quando apresenta o mesmo número de prótons e de elétrons. Esse corpo inicialmente neutro pode tornar-se eletricamente carregado por um processo denominado **eletrização**, em que somente sua quantidade de elétrons é alterada. Isso pode ocorrer de duas formas, como mostram as figuras a seguir.

- Quando um corpo neutro **perde elétrons**, há excesso de cargas positivas e dizemos que ele está carregado **positivamente**.
- Quando um corpo neutro **recebe elétrons**, há excesso de cargas negativas e dizemos que ele está carregado **negativamente**.

Eletrização



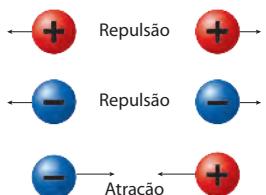
Representação esquemática de um corpo neutro submetido ao processo de eletrização. Ao perder ou ganhar elétrons, os corpos neutros tornam-se eletricamente carregados. No entanto, a quantidade de carga no sistema se conserva. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

No processo de eletrização, os elétrons não são criados ou destruídos. Eles são transferidos entre os corpos de maneira que a quantidade total de carga no sistema se conserva.

De olho no tema

Considerando os processos de eletrização dos corpos, como você explicaria a observação de Tales de Mileto sobre a interação entre o âmbar e os pedaços de palha?

Interação entre cargas elétricas



Cargas de sinais iguais se repelem, e cargas de sinais contrários se atraem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

ILUSTRAÇÕES PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA



Bomba de combustível. O fenômeno da eletrização pode levar à produção de faíscas, tornando-se uma fonte de risco de incêndio quando ocorre próximo a materiais inflamáveis, como os combustíveis automotivos.

ISMAR INGBER/PULSAR IMAGENS

Orientações didáticas

• Ao trabalhar o conceito de eletrização, enfatize que a perda e o ganho de elétrons são processos de eletrificação. Além disso, é importante deixar claro que somente os elétrons são transferidos entre corpos. Os prótons são fortemente ligados aos nêutrons nos núcleos atômicos e as reações que os liberam são as chamadas reações nucleares, que liberam grandes quantidades de energia.

• É importante não usar a expressão "condução de electricidade". Um corpo não tem electricidade, e um fio não conduz electricidade, como é comum dizer na linguagem coloquial. Electricidade é uma área do conhecimento da Física. Um corpo tem carga elétrica, e um fio conduz corrente elétrica.

Resposta – De olho no tema

Os estudantes devem identificar que o âmbar na fricção com a pele de carneiro recebe ou doa elétrons e, dessa forma, fica eletrizado e atrai os pedaços de palha em função da força elétrica de atração entre eles.

Orientações didáticas

- Em relação aos materiais condutores e isolantes elétricos, chame a atenção dos estudantes para o uso desses materiais em objetos, além de cabos e fios de instalação elétrica. Comente a função e a obrigatoriedade do uso de luvas de borracha e de couro por eletricistas, além de botas sem nenhum material metálico, entre outros equipamentos de proteção individual; o uso de cabos de borracha em ferramentas elétricas, como furadeiras; a utilização de cerâmica nas torres de linhas de transmissão de energia, entre outros.
- Caso seja possível, leve para a sala de aula um pedaço de fio ou cabo elétrico e permita que eles percebam como os materiais condutores e isolantes estão dispostos nesses objetos. Ajude-os a perceber que o uso dos materiais é pensado para garantir a eficiência do produto, no caso os fios elétricos. Na seção **Explore**, mais adiante, os estudantes terão a oportunidade de testar diversos materiais condutores e isolantes de eletricidade.
- Ao longo deste Tema é trabalhado o TCT – **Ciência e Tecnologia** ao serem abordados conhecimentos científicos que embasam tecnologias como fios elétricos, pilhas e resistores.



A corrente elétrica é constituída por cargas elétricas em movimento ordenado.

A corrente e os dispositivos elétricos

Condutores e isolantes elétricos

A facilidade com que os corpos perdem ou recebem elétrons depende de diversas características. Uma das mais importantes é o tipo de material que compõe esse corpo.

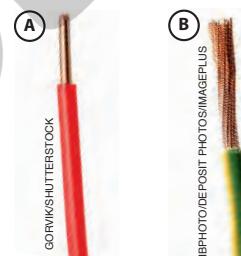
Nos átomos de materiais metálicos, a atração entre o núcleo e os elétrons da região mais externa da eletrosfera é muito fraca, de modo que eles podem ser transferidos facilmente. Esses elétrons são chamados **elétrons livres**. Por essa razão, materiais metálicos, como ouro, cobre e ferro, são bons **condutores elétricos**.

No entanto, existem materiais formados por átomos nos quais os elétrons estão fortemente atraídos pelos núcleos. Por isso, esses elétrons têm grande dificuldade para serem transferidos, caracterizando esses materiais como **isolantes elétricos** ou maus condutores elétricos. É o que ocorre, por exemplo, em materiais como plástico, borracha, vidro e cortiça.

Fios condutores e corrente elétrica

Os fios elétricos são materiais cilíndricos com diâmetro constante e feitos de cobre ou alumínio. Os cabos são formados por vários fios elétricos finos. Comparando um fio e um cabo com mesmo diâmetro, os fios tendem a ser mais rígidos e os cabos são mais maleáveis.

Cabos elétricos são um exemplo da utilização de materiais condutores e isolantes. Para instalações residenciais, são utilizados cabos com fios de cobre. O cabo é recoberto por uma camada de material isolante (geralmente plástico), o que permite seu manuseio e sua utilização de forma segura, ao prevenir a ocorrência de choques elétricos.



Comparação entre cabos e fios elétricos.
A Fio elétrico composto de um único fio de cobre e B cabo elétrico composto de vários fios finos de cobre. Ambos têm uma capa de plástico que funciona como isolante.

Os elétrons livres dos condutores elétricos movimentam-se em todas as direções. Em certas condições, esses elétrons podem ser

174

Sugestão de recurso complementar

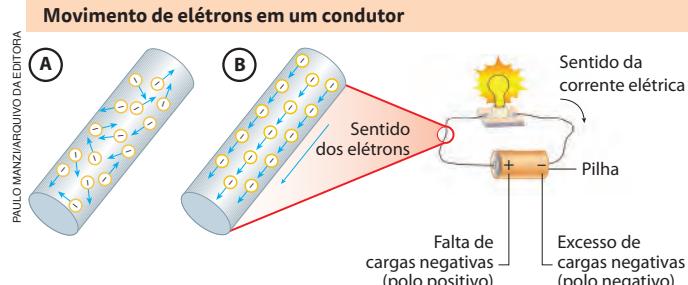
Artigo

SOUZA FILHO, M. P. et al. Sugestão de experimentos referentes à eletricidade e magnetismo para utilização no Ensino Fundamental. *Revista na Escola*, v. 12, n. 3, p. 30-33, 2011.

Sugestões de experimentos referentes à eletricidade e ao magnetismo.

Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol12/Num1/eletromag.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

colocados em **movimento ordenado**, isto é, todos seguindo em uma mesma direção e sentido. Isso ocorre, por exemplo, quando as extremidades de um fio condutor são ligadas a uma tomada ou às extremidades de uma pilha. Esse movimento ordenado dos elétrons constitui a **corrente elétrica**.



(A) Representação do movimento desordenado dos elétrons livres em um fio condutor.
 (B) Ligando-se o fio condutor a uma pilha, por exemplo, os elétrons livres passam a se movimentar de modo ordenado. Por convenção, o sentido da corrente elétrica é contrário ao sentido do movimento dos elétrons. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de KNIGHT, R. D. Física: uma abordagem estratégica. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. v. 3.

Os choques elétricos resultam da passagem de corrente elétrica pelos organismos (nossa corpo funciona como um condutor). Seus efeitos podem ser bastante severos, dependendo do tempo de contato e da intensidade da corrente elétrica.

Geradores e tensão elétrica

Em 1800, o italiano Alessandro Volta (1745-1827) construiu um equipamento capaz de produzir corrente elétrica continuamente. Esse aparelho ficou conhecido como pilha de Volta.

A pilha é um exemplo de **gerador elétrico**, isto é, um dispositivo capaz de transformar diferentes tipos de energia em energia elétrica, o que permite manter uma corrente elétrica em um condutor (um fio, por exemplo).

A invenção de Volta foi um dos primeiros geradores elétricos. A montagem do italiano era constituída por discos de zinco e de cobre, colocados uns sobre os outros alternadamente e separados por pedaços de tecido embebidos em uma solução. Transformações químicas entre os metais e a solução fazem com que os discos de zinco fiquem com excesso de elétrons e os discos de cobre, com falta de elétrons. Quando um fio condutor é ligado às extremidades da pilha, os elétrons que estão nos discos de zinco fluem de maneira ordenada para os discos de cobre, estabelecendo uma corrente elétrica.

A pilha de Volta deu origem a outros geradores de energia, que transformam energia química em energia elétrica, como as pilhas atuais e as baterias de telefones celulares e de relógios. Outros exemplos são as usinas geradoras de energia, que transformam energia cinética, térmica ou nuclear em energia elétrica.

Orientações didáticas

- Explore a imagem “Movimento de elétrons em um condutor”, auxiliando os estudantes na compreensão do conceito de corrente elétrica.

- Explique que, apesar do nome, um gerador não gera energia, apenas a transforma.
- Você pode usar uma pilha para iniciar a explicação sobre esse assunto, discutindo as informações presentes no seu rótulo, como o tamanho (AAA), a voltagem (1,5 V), a composição (zinc) etc.

- Comente com a turma que as pilhas utilizadas atualmente funcionam como a pilha de Alessandro Volta. Porém, em vez de alternar discos de zinco e cobre um sobre o outro, elas são formadas por um envoltório de zinco, uma pasta condutora e um bastão de grafite, como é mostrado na representação esquemática “Exemplos de pilhas”.

- Se julgar conveniente, informe aos estudantes que a pasta condutora que forma a pilha atual é tóxica e que, se as pilhas forem descartadas de forma incorreta, podem contaminar o solo, os rios e os lençóis subterrâneos. Por isso, não devem ser colocadas no lixo comum. Pilhas e baterias devem ser descartadas em postos de coleta apropriados para esses materiais. Podemos encontrar caixas coletores em supermercados, farmácias e outros estabelecimentos comerciais em diversas localidades do Brasil. Dos postos de coleta, as pilhas são encaminhadas para locais onde seus componentes podem ser reciclados e transformados em novos materiais.

Exemplos de pilhas



(A) Réplica da pilha de Volta exposta no Science Museum (Reino Unido, 2009). (B) Representação esquemática de uma pilha atual, em corte longitudinal, mostrando seus componentes. Nas pilhas atuais, ocorrem reações químicas que fazem o invólucro de zinco liberar elétrons, que então fluem para o bastão de grafite. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. Physics: energy II. New Delhi: Encyclopaedia Britannica, 2002.

175

Sugestão de recurso complementar

Filme

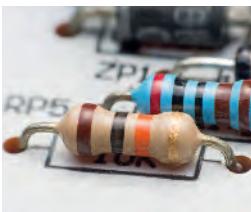
QUEM matou o carro elétrico? Direção de Chris Paine. Estados Unidos, 2006. (92 min).

O documentário mostra o processo de desenvolvimento do carro elétrico por grandes montadoras e também da comercialização e retirada do mercado por pressões políticas e econômicas. Além de abordar conceitos elétricos, como baterias, corrente elétrica, geradores e motores, é possível destacar a pressão de diversos setores no desenvolvimento científico.

Orientações didáticas

- Enfatize que a tensão elétrica, medida em volts (V), é a diferença de carga elétrica entre dois pontos. Essa diferença faz com que haja a corrente elétrica. No caso da pilha, a tensão se dá entre o polo negativo e o positivo.
- Qualquer componente de um circuito elétrico, inclusive fios condutores, apresenta alguma resistência elétrica e dissipa a energia elétrica. Contudo, chamamos de resistores os elementos com grande resistência elétrica e que, em geral, são utilizados para controle da corrente elétrica ou para geração intencional de energia térmica.
- Ao comparar a resistência de fios condutores, pode-se optar por uma discussão coletiva sobre alguns aspectos microscópicos do movimento dos elétrons no interior dos condutores e fazer uma analogia com as colisões desses elétrons com os átomos que constituem o condutor. Por exemplo, quanto mais longo for o condutor, maior será o caminho percorrido pelos elétrons e, portanto, maior será a resistência elétrica. Analogamente, quanto maior for a espessura do fio, mais facilmente os elétrons poderão atravessá-lo, diminuindo a sua resistência elétrica. E, finalmente, uma vez que alguns materiais conduzem cargas elétricas com mais eficiência que outros, a resistência do condutor dependerá do material de que ele é feito.

ACHIBA22/SHUTTERSTOCK



Resistor utilizado em circuitos elétricos. Um mesmo circuito pode ter diversos resistores.

De olho no tema

1. Crie uma frase que mostre a relação entre elétrons livres, tensão elétrica e corrente elétrica.
2. Analise o interruptor de luz da sua sala de aula. Seria adequado, do ponto de vista da segurança, que a parte externa dele fosse metálica e não de plástico? Por quê?
3. Como devem ser os fios condutores de um sistema com baixa resistência elétrica?

176

De maneira geral, a função de um gerador elétrico é manter uma **tensão elétrica**, ou diferença de potencial elétrico, entre dois pontos de um condutor. É essa tensão que provoca o movimento ordenado das cargas elétricas. O valor da tensão elétrica é medido em volts (V), em homenagem a Alessandro Volta.

No caso das pilhas, o desequilíbrio de cargas produzido pela reação química entre os materiais é o que gera a tensão elétrica. Observamos, nos rótulos das pilhas, indicações do polo positivo (+) e do polo negativo (-) nas suas extremidades. Essas inscrições mostram o sentido do fluxo de elétrons, que vai do polo negativo para o polo positivo.

Resistência elétrica

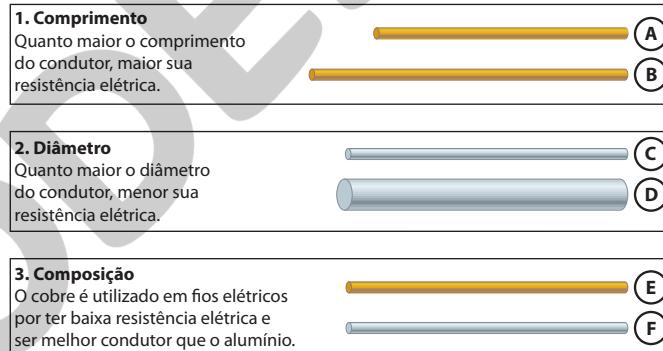
A corrente elétrica não circula com a mesma facilidade por todos os condutores. Dependendo de algumas características do condutor, a quantidade de corrente elétrica que passa por ele pode variar, isto é, ele pode ser bom ou mau condutor de corrente.

A **resistência elétrica** é a medida da dificuldade que um material oferece à passagem da corrente. Assim, quanto maior o valor da resistência elétrica, maior a dificuldade que a corrente elétrica encontrará para percorrer o condutor. Até mesmo os metais, considerados bons condutores, apresentam alguma dificuldade para a passagem da corrente elétrica.

A resistência elétrica de um material depende, basicamente, de três características: comprimento, diâmetro e composição.

Em geral, chamamos de **resistor** os dispositivos utilizados para controlar a intensidade da corrente elétrica que percorre um circuito.

Fatores que influenciam a resistência elétrica



(1) Comparação entre dois fios de cobre de mesmo diâmetro. O fio B, de maior comprimento, apresenta resistência maior que a do fio A. (2) Comparação entre dois fios de alumínio de mesmo comprimento, mas de diâmetros diferentes. A resistência do fio D é menor que a do fio C, pois tem maior diâmetro, facilitando a passagem dos elétrons. (3) Comparação entre um fio de cobre E e um de alumínio F, ambos de mesmo comprimento e diâmetro. O cobre é melhor condutor elétrico que o alumínio. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de WAYGOOD, A. *An introduction to electrical science*. New York: Routledge, 2013.

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

Respostas – De olho no tema

1. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar que, quando submetido à tensão elétrica, um fio metálico, que possui elétrons livres, é percorrido por uma corrente elétrica.
2. A parte externa do interruptor, onde tocamos, deve ser de material isolante elétrico, como o plástico, para evitar o choque elétrico, não sendo adequado ser de material metálico, que é condutor elétrico.
3. Os fios condutores deveriam ser curtos, grossos e compostos de material que seja bom condutor elétrico.

O circuito elétrico

Os circuitos elétricos estão presentes em inúmeros contextos do cotidiano, seja nos componentes eletrônicos de celulares e computadores, seja nas instalações elétricas de nossa moradia e da escola. Em um circuito elétrico montado de maneira adequada e em bom funcionamento, a corrente elétrica mantida por um gerador passa pelos componentes do circuito e coloca os equipamentos ligados a ele em funcionamento. Simplificadamente, um circuito elétrico é um conjunto de componentes pelos quais passa corrente elétrica.

Para saber se um circuito elétrico está funcionando corretamente, costuma-se utilizar um multímetro. No modo amperímetro, é possível medir a intensidade da corrente elétrica que percorre um elemento do circuito elétrico. No modo voltímetro, mede-se a tensão elétrica entre dois pontos do circuito.

Os circuitos elétricos mais simples são formados por:

- **gerador** (G): dispositivo que mantém a tensão elétrica entre os seus terminais e permite a produção de corrente elétrica;
- **condutores**: fios ou cabos que permitem o deslocamento dos elétrons e a conexão de todos os componentes do circuito;
- **resistor** (R): componente que controla a passagem da corrente elétrica e transforma a energia elétrica em energia térmica. O **filamento** que compõe a resistência de um chuveiro elétrico, responsável por aquecer a água, é um exemplo de resistor;
- **interruptor** ou **chave** (Ch): dispositivo que abre ou fecha o circuito, permitindo ou não a passagem da corrente elétrica.

Glossário

Filamento: qualquer fio muito fino.

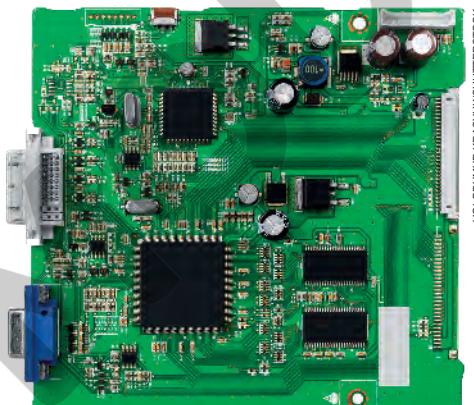
Os circuitos integrados presentes em celulares e computadores são exemplos de circuitos elétricos. Para funcionar, eles precisam estar ligados a uma tomada ou bateria.

No circuito elétrico, a corrente elétrica produzida por um gerador passa por outros componentes elétricos.



FRANCESCOQUOTOFOTOGRAPHY/GETTY IMAGES

O multímetro é um aparelho destinado a medir grandezas associadas à electricidade.



VOLODYMYR RASYUK/SHUTTERSTOCK

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

ÁREA 42: como produzir energia elétrica com limões (e outros ingredientes). 2011. (5 min). Publicado pelo canal TecMundo.

O vídeo mostra a teoria e a prática para montar uma bateria com limões e utilizá-la em um circuito elétrico. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lV9yUAa19I4>. Acesso em: 16 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Para começar os estudos sobre esse conteúdo, promova uma conversa com os estudantes sobre o significado da palavra **circuito**. A proposta é que eles infiram o significado dessa palavra por meio de imagens. Primeiro, mostre a eles imagens de diferentes circuitos de Fórmula 1. Explore-as e questione a turma sobre elas: O que são essas imagens? Qual é o objetivo em uma prova de Fórmula 1? A palavra circuito é sinônimo de percurso, ou seja, no circuito há um caminho a ser percorrido que começa e termina no mesmo ponto. Então, solicite aos estudantes que definam o que é um circuito elétrico. Elabore um conceito baseando-se nas definições da turma.

• O TEMA 2 foi estruturado para dar o embasamento conceitual necessário para o estudo do TEMA 3; assim, sempre que necessário, retome os conceitos de materiais isolantes e condutores, corrente, tensão e resistência elétrica, geradores elétricos e resistores. É importante verificar, por meio de atividades escritas, orais ou práticas, se os estudantes compreenderam a função de cada componente de um circuito elétrico e o caminho que a corrente elétrica percorre em determinados circuitos.

• Ao embasar e detalhar o funcionamento de circuitos elétricos, este TEMA desenvolve o TCT – Ciéncia e Tecnologia.

Orientações didáticas

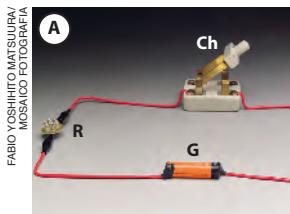
• Com os estudantes, analise as imagens em “Círculo elétrico” do livro do estudante, pedindo a eles que elaborem descrições e reflitam sobre a adequação e a funcionalidade de cada um dos circuitos das representações (fotografia, ilustração e representação simbólica). Solicite que expliquem o fato de a lâmpada estar apagada. Deve-se concluir que não há passagem de corrente no circuito, pois este se encontra aberto em um ponto. Explique que a chave interruptora tem partes isolantes, por isso, embora os fios estejam ligados a ela, o circuito ainda está aberto.

• Explique que, ao passar pelo resistor, os elétrons perdem energia e que a recuperam ao passar pelo gerador, como mostrado na imagem “Fluxo de elétrons em um circuito elétrico”. Solicite aos estudantes que descrevam a ilustração para verificar se compreenderam os conceitos envolvidos.

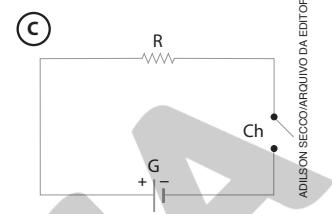
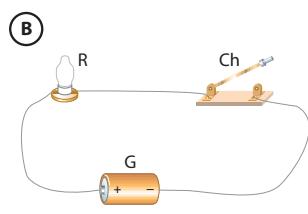
• Caso a escola possua material disponível, monte os circuitos apresentados e outros que os estudantes poderão propor e realize medidas da passagem da corrente elétrica e da tensão elétrica em diferentes pontos, utilizando um amperímetro e um voltímetro.

Um exemplo de circuito elétrico simples é formado por uma pilha, um soquete com uma lâmpada, três pedaços de fio condutor e uma chave, como esquematizado a seguir. Na pilha, a energia química, proveniente de reações químicas, é convertida em energia elétrica, fazendo com que os elétrons percorram o fio condutor. Quando a corrente elétrica passa pela lâmpada, ela é convertida em outros tipos de energia, como a luminosa.

Círculo elétrico



FABIO YOSHII/TO MATSUI/AG FOTOGRAFIA



ADILSON SEC/CO/ARQUIVO DA EDITORA

Em (A), temos a fotografia de um circuito elétrico simples composto de uma chave Ch, uma pilha comum G e um suporte de lâmpadas de LED de lanterna portátil R. Em (B), temos uma representação ilustrada desse mesmo circuito; e, em (C), a representação simbólica do circuito mostrado. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

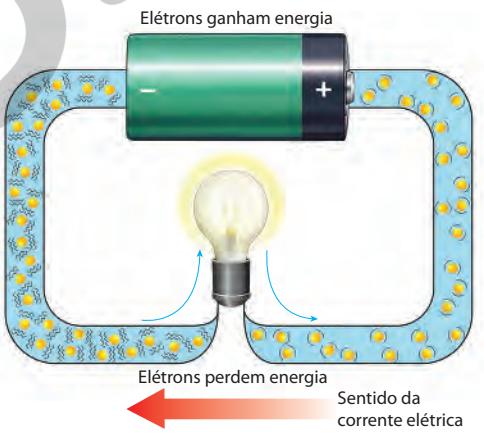
Quando todos os componentes que formam o circuito elétrico estão conectados, dizemos que esse circuito está **fechado**, ou seja, ele permite a passagem da corrente elétrica. Porém, se um dos componentes não estiver conectado, o circuito está **aberto**, e não há passagem de corrente elétrica porque o movimento dos elétrons está interrompido. Geralmente, os circuitos elétricos têm um interruptor ou chave, que permite fechar ou abrir o circuito.

É importante destacar que, quando os elétrons passam pelos resistores ou outros dispositivos que usam energia elétrica, eles não desaparecem nem são consumidos. O que ocorre é que eles perdem parte de sua energia nesses dispositivos. Quando os elétrons passam por uma pilha, eles ganham energia e continuam circulando pelos fios até o esgotamento da pilha.

Fluxo de elétrons em um circuito elétrico

Representação esquemática da variação da intensidade de energia dos elétrons ao longo de um circuito elétrico. A quantidade de elétrons que entra na lâmpada é a mesma que deixa a pilha. Ao passar pela lâmpada, os elétrons perdem energia. No entanto, ao passarem de novo pela pilha, os elétrons ganham energia novamente. As setas azuis indicam o sentido do fluxo dos elétrons, que é oposto ao da corrente elétrica. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: YOUNG, H. D.; FREEMAN, R. A. Física III. 12. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2009.



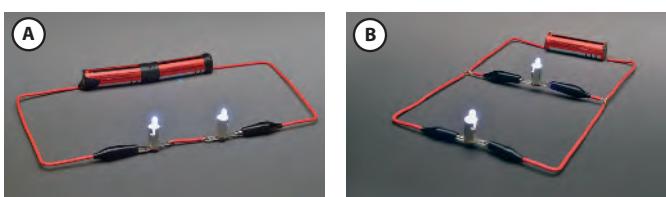
NELSON COSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA

Círculo elétrico em série ou em paralelo

Os componentes que constituem um circuito elétrico podem estar ligados em série ou em paralelo.

- O circuito elétrico conectado **em série** é aquele cujos componentes estão organizados sequencialmente. A corrente que passa por todos os componentes é a mesma. Existe apenas um caminho para a corrente elétrica.
- Em um circuito conectado **em paralelo**, dois ou mais componentes estão ligados entre dois pontos em comum. No exemplo, esses pontos em comum são os polos do gerador. Nesse caso, a corrente que passa por um de seus componentes pode não ser a mesma que passa pelos outros.

Em um circuito em série, se uma lâmpada for retirada, ou queimar, todas as outras apagarão, pois a passagem da corrente elétrica é interrompida. Já no circuito em paralelo, se uma lâmpada queimar ou for retirada, as outras permanecerão acesas.



(A) Círculo em série com duas lâmpadas LED. (B) Círculo em paralelo com duas lâmpadas LED. Alguns equipamentos apresentam associações mistas, isto é, parte do circuito é montada em série e parte em paralelo. É o caso das luzes pisca-pisca, usadas como enfeites de Natal.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como construir diferentes circuitos com os mesmos componentes?

Material

- 1 lâmpada de 1,5 V
- 1 pilha de 1,5 V
- Fio condutor com 20 cm de comprimento

Procedimento

- Associe os componentes listados de forma que acenda a lâmpada.
- Encontre outras maneiras de associar os três componentes de forma que o circuito feche.

Concluir

- Registre os esquemas que funcionaram e compare com os encontrados pelos colegas. No total, quantas formas diferentes foram identificadas?

Entrando na rede

No Portal PhET Interactive Simulations, disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html você encontrará um simulador virtual para a construção de circuitos elétricos.

Acesso em: 24 jul. 2022.

De olho no tema

- Qual é o principal gerador elétrico utilizado em sua moradia?
- Identifique alguns resistores elétricos utilizados em sua moradia.
- Como devem ser as ligações elétricas de uma residência: em série ou em paralelo? Justifique sua resposta.

ATENÇÃO

Para realizar qualquer atividade prática que envolva eletricidade, você deve ter a autorização e a supervisão de seu professor.

Orientações didáticas

Solicite aos estudantes que desenhem um esquema de circuito que represente cada fotografia, indicando o caminho percorrido pelos elétrons.

Note que as lâmpadas apresentam intensidades de brilho diferentes nas fotografias. Quando as lâmpadas estão em série, a intensidade do brilho é menor do que quando elas estão em paralelo. A explicação desse fenômeno é muito complexa para ser abordada no Ensino Fundamental, mas os estudantes podem compreender que a forma como os componentes do circuito são ligados pode alterar as suas características.

A atividade proposta na seção **Vamos fazer** exercita atitudes de criar, imaginar e inovar. Ao estimular a reflexão e a análise crítica das circunstâncias para elaboração e teste de hipóteses e criar soluções para o desafio proposto, a atividade auxilia no desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Para complementar o estudo sobre os circuitos elétricos e propor a investigação sobre a intensidade de corrente elétrica no circuito em série, considere a realização da Oficina 6 – Batatas geram energia elétrica?

Respostas – De olho no tema

- Resposta pessoal. Salvo raras exceções, o principal gerador elétrico nas casas dos estudantes deve ser a tomada, a fonte de tensão elétrica ou energia elétrica proveniente das usinas geradoras.
- Resposta pessoal. Os estudantes devem citar alguns aparelhos elétricos utilizados na casa deles, como a geladeira, o chuveiro elétrico, o ferro de passar roupa, entre outros.
- Deveriam ser em paralelo, garantindo o funcionamento do circuito mesmo quando algum dos resistores está ausente.

179

Resposta – Vamos fazer

O fio deve fazer o contato de um dos polos da pilha com uma das partes metálicas da lâmpada, e o segundo contato deve ser feito sem a intermediação do fio, isto é, encostando o contato da lâmpada na pilha. Apresentamos a representação esquemática das duas possibilidades.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Respostas – Atividades

1. a) Quando tem o mesmo número de prótons e elétrons. b) Nos átomos de materiais metálicos, a atração entre o núcleo e os elétrons da camada mais externa da eletrosfera é muito fraca, de modo que eles podem transferir elétrons facilmente. c) Apresentam movimento desordenado. d) É o movimento ordenado de elétrons em um condutor quando submetido a uma tensão elétrica.

2. Ao se esfregar na calça, o gato ganhou ou cedeu elétrons ficando com seu pelo eletrizado.

3. O vaga-lume poderia ser considerado um gerador elétrico, porque transforma energia química em energia luminosa.

4. a) Apagada, porque o circuito está aberto. b) A lâmpada acende, pois fecha o circuito e pode ocorrer a passagem da corrente elétrica. c) A lâmpada apaga, pois se abre novamente o circuito e não há passagem da corrente elétrica.

5. Estão disponíveis para o circuito elétrico (**dados**): o fio 1 de cobre, com 10 metros e 4 mm de diâmetro; o fio 2 de alumínio, 10 m e 2 mm; fio 3 de cobre, 100 m e 2 mm; e fio 4, alumínio, 200 m e 4 mm. (**Apoio**) Quanto menor for o comprimento do condutor (fio), menor será sua resistência elétrica. Quanto maior for o diâmetro do condutor, menor será sua resistência elétrica. O cobre é utilizado em circuitos elétricos por ter baixa resistência elétrica e ser melhor condutor que o alumínio. Já que (**garantia**) quanto menor a resistência maior será o brilho da lâmpada, (**conclusão**) a maior intensidade luminosa será conseguida (**qualificador**), com certeza, utilizando-se o fio 1.

6. a) Um. b) Sete: cinco resistores e duas lâmpadas. c) Não; elas param de funcionar porque o circuito ficará aberto.

7. Resposta pessoal. Os estudantes podem indicar e diferenciar os diversos tipos de lâmpada e qualquer eletrodoméstico ou eletroeletrônico que precise de energia elétrica para o seu funcionamento. Na televisão, por exemplo, os estudantes podem indicar que a energia elétrica é transformada em energia luminosa e sonora, ou que na torneira elétrica a energia é transformada em energia térmica. Avalie o material produzido e, se necessário, oriente que seja refeito antes da publicação.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Responda às questões.

- Em que condições podemos dizer que um corpo está eletricamente neutro?
- Por que os metais são bons condutores de corrente elétrica?
- Como se comportam os elétrons livres em uma maçaneta de metal de uma porta?
- O que é corrente elétrica?

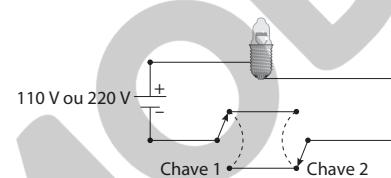
2. De acordo com o que você estudou sobre corpos eletrizados, explique o que aconteceu com os pelos do gato na tirinha.



ANALISAR

3. Os vaga-lumes são insetos bioluminescentes, isto é, eles são capazes de gerar emissões de luz. Fazendo uma comparação do inseto com um circuito elétrico, qual componente ele seria?

4. Observe o circuito elétrico e responda às questões.



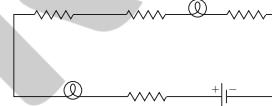
- Na situação esquematizada, a lâmpada está acesa ou apagada? Por quê?
- O que acontece se a posição de qualquer uma das duas chaves for mudada? Explique.
- Considerando que a posição de uma das duas chaves foi mudada, o que acontece quando se mudar a posição da segunda chave? Explique.

5. Você deseja construir um circuito elétrico para acender uma lâmpada. Para obter maior intensidade luminosa, qual dos fios a seguir você utilizaria? Justifique sua escolha com um argumento científico completo, ou seja, que apresente os seguintes elementos:

- **dados:** informações do quadro;
- **conclusão:** consiste na resposta à questão;
- **justificativa:** constituída por **garantia**, que faz a conexão entre os dados e a conclusão; **apoio**, conhecimento teórico básico que apoia o argumento, no caso sobre as propriedades de condutividade elétrica de fios; e **qualificador**, grau de certeza que você atribui ao seu argumento científico.

	Material	Comprimento	Diâmetro
Fio 1	Cobre	10 m	4 mm
Fio 2	Alumínio	10 m	2 mm
Fio 3	Cobre	100 m	2 mm
Fio 4	Alumínio	200 m	4 mm

6. Observe atentamente esta representação de circuito elétrico e responda às questões.



Componente	Símbolo
Lâmpada	
Resistor	
Gerador	

- Quantos geradores o circuito tem?
- Quantos elementos resitivos você identifica?
- Se uma das lâmpadas queimar, a outra continuará funcionando? Por quê?

COMPARTILHAR

7. Reúna-se com quatro colegas e produzam um vídeo em que cada um apresentará um equipamento elétrico que tem em casa, explicando seu funcionamento e a transformação de energia que ocorre nele. Vocês podem utilizar desenhos, incluir entrevistas, fazer uma encenação teatral, entre outras possibilidades. Após a avaliação do professor, o trabalho pode ser publicado nas redes sociais da escola.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

Testando a condutibilidade elétrica de materiais

Iniciaremos a atividade com a montagem de um circuito para testar materiais condutores e isolantes e, depois, com a montagem de uma chave interruptora.

Material

- 2 pilhas iguais de 1,5 V (tamanho C ou D)
- 1 lâmpada de 1,5 V
- 1 soquete para lâmpada
- Alicate
- Fita isolante
- Fio condutor (30 cm)
- Materiais diversos: clipe de papel, pedaço de grafite, papelão, tachas, tesoura com pontas arredondadas, palito de madeira, borracha, moeda, entre outros

Procedimento

ETAPA 1: MONTAGEM DO CIRCUITO TESTADOR

1. Em grupo, com os materiais fornecidos, montem um circuito elétrico adequado para testar se determinados materiais são isolantes ou condutores. Pensem no papel dos componentes do circuito – fios condutores, gerador e resistor – e como fazer facilmente a inclusão do material a ser testado.
2. Separem os materiais com os quais vocês realizarão os testes e levantem hipóteses sobre eles serem isolantes ou condutores.
3. Testem os materiais e encontrem ao menos três condutores e três isolantes.

ETAPA 2: MONTAGEM DA CHAVE INTERRUPTORA

4. A tarefa agora é montar e incluir uma chave interruptora no circuito testador. Em grupo, projeteitem uma chave interruptora que permita ligar e desligar a lâmpada pelo acionamento da chave.

A chave precisa ser robusta e de fácil funcionamento, isto é, ela deve ser construída de maneira que possa ser usada diversas e repetidas vezes, e que não seja preciso que alguém fique segurando ou pressionando alguma de suas partes. Atenção: cuidado ao manipular os materiais quando as pilhas estiverem alimentando o circuito.

Organizar e analisar

1. Desenhe um esquema do circuito testador elaborado por vocês e descreva, em um texto, o seu funcionamento com base no que foi estudado.
2. Liste quais materiais são condutores e quais são isolantes. As hipóteses iniciais foram confirmadas?
3. Desenhe um esquema do circuito testador com a chave interruptora incluída na representação elaborada por vocês. Descreva, em um breve texto, o funcionamento do circuito com a chave interruptora.
4. Que materiais vocês utilizaram para montar a chave interruptora? Por quê?

ATENÇÃO

Para realizar qualquer atividade prática que envolva eletricidade, você deve ter a autorização e a supervisão de seu professor.



Exemplo de chave interruptora.

FÁBIO YOSHIMITO MASTURADA /
MOSAICO/FOTOGRAFIA

Orientações didáticas

• A prática experimental proposta na seção **Explore** auxilia no desenvolvimento da habilidade **EF08CI02** da BNCC. Ela possibilita a discussão sobre os conceitos de corrente elétrica, condutores e isolantes, circuitos abertos e fechados e instalações elétricas. Ao final da atividade, você pode propor a comparação entre os circuitos elétricos montados pelos estudantes e os circuitos elétricos residenciais, a fim de complementar a proposta da habilidade.

• A montagem do circuito elétrico e as atividades promovem o desenvolvimento da prática e da investigação científica, favorecendo o desenvolvimento das **competências específicas 2 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC. Ao desafiar os estudantes à resolução do problema de projetar e construir uma chave interruptora, que seja facilmente acionada no circuito testador, propicia-se a aplicação da metodologia ativa.

• Com relação à **Etapa 1**, comente com os estudantes que pertencer à categoria isolante ou condutor elétrico depende da tensão à qual o material é submetido. Por exemplo, quando se testa um pedaço grande de grafite, pode-se concluir que ele é isolante elétrico, pois a lâmpada se mantém apagada. Contudo, ao testar pedaços menores, é possível notar que a lâmpada pode acender com uma luminosidade bem fraca, mostrando que o material conduz parcialmente a corrente.

Respostas – Explore

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes associem lâmpadas, pilhas e fios elétricos de modo a construir um circuito aberto, mas que pode ser facilmente fechado pela inclusão de material condutor elétrico a ser testado.
2. Resposta pessoal. Os estudantes podem indicar como materiais isolantes elétricos: borracha, papel, algodão, madeira, plástico. E como condutores elétricos: ferro, alumínio, aço, cobre, água com minerais dissolvidos.
3. Resposta pessoal. Os estudantes podem utilizar diversos materiais e montagens, e a avaliação pode levar em consideração a estética e a eficiência do funcionamento da chave.
4. A parte móvel da chave deve ser de um material condutor que permita passar a corrente elétrica e fechar o circuito.

Orientações didáticas

- No Tema 4 são abordados conceitos relacionados ao consumo de energia elétrica. Chame a atenção dos estudantes para os tipos de fonte de energia e os dispositivos ou aparelhos que permitem a transformação da energia elétrica e classifique-os de acordo com o tipo de energia que transformam.
- Um dos principais conceitos apresentados nesse Tema relaciona-se ao funcionamento de aparelhos ou equipamentos que utilizam eletricidade. Com base nisso, é possível estudar conceitos como a potência elétrica e o consumo de energia elétrica.
- Se houver disponibilidade, apresente aos estudantes diferentes equipamentos elétricos e deixe que explorem os circuitos elétricos que os compõem, identificando os componentes e a função de cada um no funcionamento do equipamento. É possível também obter na internet os esquemas dos circuitos desses equipamentos e fornecê-los aos estudantes para análise.
- Ao longo deste Tema, no momento em que considerar mais oportuno, pode ser aplicada a *Oficina 6 – Como é calculado o valor da conta de luz?*, em que os estudantes devem criar um algoritmo para automatizar o cálculo do valor de uma conta de luz.



O consumo de energia elétrica

Os dispositivos eletroeletrônicos transformam a energia elétrica em outras formas de energia.



PIEDRAG POPOVSKI/GETTY IMAGES
O ferro de passar roupa tem um resistor em seu interior. Os resistores podem transformar energia elétrica em energia térmica.

A batedeira é um aparelho com motor elétrico que transforma a maior parte da energia elétrica que recebe da fonte em energia mecânica.

WESTERN DIGITAL/GETTY IMAGES
Os aparelhos de comunicação e informação podem transformar a energia elétrica em luz e som.

Glossário

Dissipado: liberado, desprendido.

182

O efeito Joule

Qualquer resistor sofre aquecimento quando é percorrido por corrente elétrica. Em alguns casos, esse aquecimento é desejável, como no caso dos equipamentos que aquecem água ou ar, como chuveiros, secadores de cabelos e aquecedores. Em outros, é indesejável, como nos circuitos de computadores, porque deixa seu processamento mais lento e pode danificar alguns componentes.

Os estudos do físico britânico James Joule (1818-1889) possibilitaram compreender as relações entre a corrente elétrica que atravessa um resistor e o calor dissipado. Durante a passagem da corrente elétrica, os elétrons colidem com os átomos do resistor. Nessa colisão, parte da energia cinética dos elétrons é transferida para os átomos, o que provoca o aumento de sua vibração. Consequentemente, ocorre o aumento da temperatura do resistor. Esse aumento de temperatura é conhecido como **efeito Joule**. De acordo com ele, podemos afirmar que parte da energia elétrica é transformada em energia térmica.

Sugestão de recurso complementar

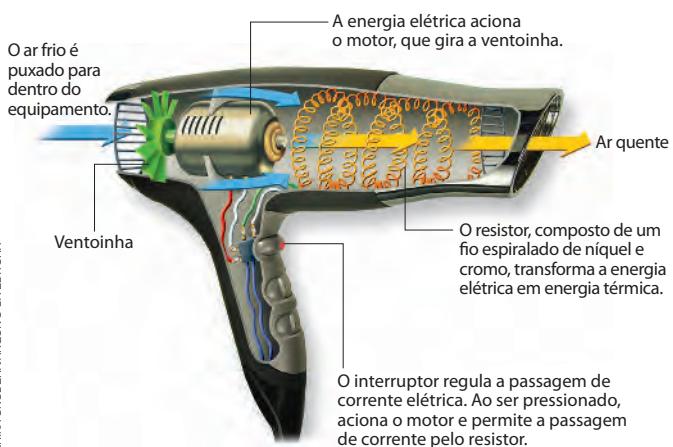
Livro

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008.

Trata da geração e consumo de energia elétrica no Brasil e no mundo, abordando as fontes renováveis e não renováveis e os impactos ambientais de cada uma delas.

Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

Funcionamento de um resistor



Representação esquemática de um secador de cabelos em corte, mostrando seu funcionamento. O resistor, em forma de mola espiral, ao ser atravessado por uma corrente elétrica, esquenta e aquece o ar que sai do aparelho. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de CHEN, M. X. Electric circuits and resistance. Columbia Britânica: Simon Fraser University, 2010. Disponível em: <http://www.sfu.ca/~mxchen/phys1021003/P102LN12.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2022.

Potência e consumo de energia elétrica

A eficiência dos aparelhos eletroeletrônicos pode ser medida de acordo com sua **potência elétrica**, definida como energia elétrica consumida por unidade de tempo.

Em nossas residências, os medidores conhecidos como “relógios de luz” medem o **consumo de energia elétrica** e o expressam em quilowatt-hora (kWh). O consumo de energia equivale à multiplicação da potência de um aparelho pela quantidade de horas que ele permanece ligado.

Por exemplo, suponha um chuveiro elétrico de potência (*Pot*) 6.000 W, utilizado durante duas horas por dia.

- A potência de 6.000 W equivale a 6 kW.
- O tempo de uso é de 2 h por dia.

Assim, para saber a quantidade de energia (*E*) consumida pelo chuveiro em um dia, multiplicamos a potência pelo tempo:

$$E = Pot \cdot \Delta t = 6 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} = 12 \text{ kWh}$$

OU seja, o uso desse chuveiro consome diariamente 12 kWh de energia elétrica. Se quisermos calcular o consumo de energia mensal desse chuveiro, basta multiplicarmos o consumo diário por 30 dias: $12 \text{ kWh} \cdot 30 \text{ dias} = 360 \text{ kWh}$ consumidos em um mês.

A medição feita pelo “relógio de luz” equivale à soma da energia de todos os aparelhos elétricos, eletrônicos e lâmpadas de uma residência. A **concessionária** de energia elétrica faz a medição do consumo de energia elétrica e calcula, a cada mês, quanto aquela família deve pagar pela sua conta de luz, levando em conta os tributos e o adicional referente à bandeira tarifária, quando houver.



Fonte elétrica com potência de 1500 W. Como esse aparelho é universal, ele pode ser ligado em qualquer tensão elétrica.

Glossário

Concessionária: neste contexto, empresa privada para a qual o governo transferiu o direito de realizar algo que seria de sua responsabilidade e, em consequência, de ficar com o lucro originado da prestação do serviço. Diferentemente das privatizações, a concessão tem prazo de tempo determinado.

Orientações didáticas

• Explore com os estudantes a imagem “Funcionamento de um resistor”, em que é possível visualizar o resistor responsável pelo efeito Joule e, consequentemente, o aquecimento do ar. Explique como o ar frio que entra em uma das suas extremidades sai quente pela outra.

• Se julgar oportuno, peça aos estudantes que levem para a sala de aula uma conta de energia elétrica para que eles identifiquem as informações presentes, como o consumo de energia em kWh, as tarifas cobradas e o valor total a ser pago, e façam os cálculos do consumo de sua residência. Durante essa atividade, questione sobre o que eles fazem para reduzir o consumo de energia na escola e em casa.

• Aproveite o tema para discutir a questão da aplicação de bandeiras tarifárias, tratada no quadro **Saiba mais!** mais adiante, e sobre a matriz energética brasileira. Também é possível abranger assuntos como a existência da chamada tarifa social de energia elétrica.

• Solicite aos estudantes que anotem a potência dos aparelhos elétricos de sua moradia e que estimem o tempo médio de uso diário. Explique que a informação sobre a potência (W) geralmente está impressa em etiquetas nos aparelhos. Assim, será possível calcular de forma aproximada quanta energia cada aparelho consome. Peça aos estudantes que verifiquem quais são os aparelhos que consomem mais e menos energia. Convide-os a compartilhar as informações levantadas com os colegas. Essa abordagem permite trabalhar a habilidade **EF08CI04** da BNCC.

• O conteúdo sobre potência e consumo de energia elétrica, abordado nesse Tema, pode ser trabalhado em conjunto com a seção **Atitudes para a vida – O uso racional da energia elétrica**, apresentada no final da Unidade.

Sugestão de recurso complementar

Livro

LEITE, A. D. *Eficiência e desperdício de energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Relaciona energia, economia, meio ambiente e clima, na atualidade e com previsões para o futuro, com base no cenário mundial.

Orientações didáticas

- Promova com os estudantes uma leitura dialogada do texto do quadro **Saiba Mais!**, que trata dos custos que compõem a tarifa de consumo de energia elétrica no Brasil. Solicite a eles que durante a leitura expliquem o que compreenderam de cada um dos parágrafos, utilizando para isso os seus conhecimentos e vivências sobre o tema.
- Proponha um debate e a reflexão sobre os impactos sociais e econômicos do fornecimento de energia elétrica e dos tributos cobrados por este serviço. É importante que os estudantes percebam que compreender o processo de produção da energia elétrica e conhecer as fontes por meio das quais ela é obtida (objetos de estudo das Ciências da Natureza) é fundamental para o posicionamento crítico em relação a assuntos que impactam a vida em sociedade. O trabalho com esse texto contribui para o desenvolvimento das **competências gerais 6, 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 4, 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e para a exploração do TCT – **Educação Fiscal**.
- As atividades 1 e 3 propostas no quadro **De olho no tema** mobilizam as habilidades **EF08CI03** e **EF08CI04** da BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. A eficiência de aparelhos eletroeletrônicos pode ser comparada por meio da potência elétrica, que representa o quanto de energia elétrica é consumida por unidade de tempo. Quanto menor for a potência, maior será a eficiência energética.
2. O efeito Joule é um fenômeno físico, no qual ocorre a transformação de energia elétrica em energia térmica quando o resistor é percorrido por corrente elétrica.
3. Resposta pessoal. O estudante deve encontrar a potência desse aparelho (em kW) e multiplicar o valor pela quantidade de horas que utiliza por mês.

184

Saiba mais!

Tributos cobrados na conta de energia

[...]

Para cumprir o compromisso de fornecer energia elétrica com qualidade, a distribuidora tem custos que devem ser avaliados na definição das tarifas. A tarifa considera três custos distintos: Energia Comprada + Transporte de energia até as unidades consumidoras (transmissão e distribuição) + Encargos Setoriais.

[...] A partir da edição da Lei 10848/2004, o valor da geração da energia comprada pelas distribuidoras para revender a seus consumidores passou a ser determinado em leilões públicos. O objetivo é garantir, além da transparéncia no custo da compra de energia, a competição e melhores preços. Antes dessa lei, as distribuidoras podiam comprar livremente a energia a ser revendida, mas o limite de preço era fixado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

[...] Os encargos setoriais são todos criados por leis aprovadas pelo Congresso Nacional para viabilizar a implantação de políticas públicas no setor elétrico brasileiro. Seus valores constam de resoluções ou despachos da ANEEL e são recolhidos pelas distribuidoras por meio da conta de luz. Cada um dos encargos possui objetivos pré-definidos.

[...] As bandeiras são uma forma diferente de apresentar um custo que hoje já está na conta de energia, mas que geralmente passa despercebido. As bandeiras tarifárias não interferem nos itens passíveis de repasse tarifário. Antes das bandeiras, as variações que ocorriam nos custos de geração de energia, para mais ou para menos, eram repassados até um ano depois, no reajuste tarifário seguinte. A ANEEL entendeu que o consumidor deve ter a informação mais precisa e transparente sobre o custo real da energia elétrica. Por isso, as bandeiras sinalizam, mês a mês, o custo de geração da energia elétrica que será cobrada dos consumidores. Não existe, portanto, um novo custo, mas um sinal de preço que sinaliza para o consumidor o custo real da geração no momento em que ele está consumindo a energia, dando a oportunidade de adaptar seu consumo, se assim desejar.

Além da tarifa, os Governos Federal, Estadual e Municipal cobram na conta de luz o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública, respectivamente.

[...]

Fonte: BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Tributos cobrados na conta de energia. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/servicos/ouvidoria/perguntas-frequentes/tributos-cobrados-na-conta-de-energia>. Acesso em: 24 ago. 2022.

De olho no tema

1. Explique como a potência elétrica pode ser utilizada para comparar a eficiência de aparelhos eletroeletrônicos?
2. O efeito Joule é um fenômeno físico ou químico?
3. Calcule o consumo de energia mensal de um aparelho que você usa diariamente.

Magnetismo natural e magnetismo artificial

Você já manipulou um ímã? Já tentou fazer com que ele atraia diferentes objetos? Já percebeu que um ímã pode repelir outro ímã?

Os ímãs são materiais que possuem uma propriedade chamada **magnetismo natural**. Existem ainda materiais que adquirem a capacidade de atrair alguns metais depois de, por exemplo, serem friccionados com um ímã natural. Nesse caso, o material passa a ter **magnetismo artificial**.

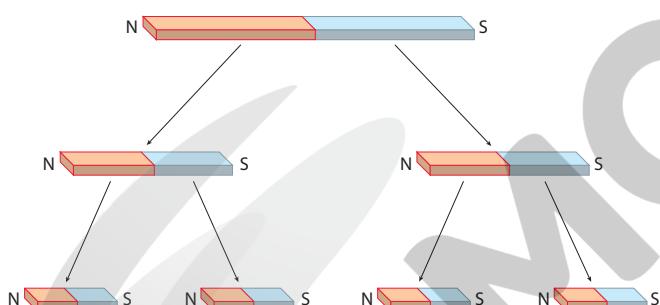
Ímãs

Os ímãs são materiais que atraem alguns tipos de metal ou liga metálica. Todo ímã apresenta, em suas extremidades, o **polo norte (N)** e o **polo sul (S)**. A força magnética entre dois ímãs pode ser de atração ou de repulsão, dependendo de quais polos interagem mais intensamente. Ao aproximarmos os mesmos polos de dois ímãs, eles se repelem. Quando aproximamos polos diferentes, eles se atraem.

Outra característica interessante dos polos de um ímã é o fato de eles sempre existirem aos pares. Ao dividir um ímã em duas ou mais partes, cada novo pedaço terá um polo norte e um polo sul. Independentemente do tamanho do pedaço, sempre será formado um novo ímã com dois polos diferentes.

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

ILLUSTRAÇÕES: PAULO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA



Representação esquemática de um ímã, mostrando que, ao dividi-lo ao meio, é impossível separar os polos do ímã, pois cada parte sempre terá dois polos diferentes, independentemente do tamanho. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

O magnetismo é uma propriedade que pode ser evidenciada pela atração de alguns materiais pelos ímãs.



CHIP CLARK / FUNDAMENTAL
PHOTOGRAPHS, NEW YORK

O ferro, o níquel e o cobalto são exemplos de metais atraídos naturalmente por ímãs.



Representação esquemática das interações entre polos de dois ímãs, mostrando que polos iguais se repelem e polos diferentes se atraem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

185

Sugestão de recurso complementar

Site

e-Física – Ensino de Física Online. Magnetismo – propriedades gerais dos ímãs. Instituto de Física, USP, 2022.

O site traz um texto com informações e conceitos a respeito do magnetismo e dos ímãs, além de sugestões de atividades e as respectivas resoluções.

Disponível em: <https://efisica2.if.usp.br/course/view.php?id=2687>. Acesso em: 16 ago. 2022.

Orientações didáticas

• O Tema 5 apresenta conceitos sobre o magnetismo a partir de ímãs, pois uma descrição microscópica envolvendo cargas elétricas é bastante complexa para estudantes dessa faixa etária. Recomenda-se que a abordagem didática do Tema seja predominantemente empírica, enfatizando os dois polos magnéticos dos ímãs e as forças de atração e de repulsão entre eles.

• Utilizando dois ímãs, realize uma demonstração investigativa em conjunto com a turma. Os estudantes costumam conhecer a propriedade atrativa dos ímãs, ou seja, eles sabem que os ímãs podem atraír alguns materiais metálicos ou outros ímãs. Mas alguns podem não conhecer a repulsão entre ímãs. Para facilitar a demonstração, use dois adesivos vermelhos e dois adesivos azuis para encapar os ímãs e identificar os polos. Manipule os dois ímãs para encontrar as faces pelas quais ambos se atraem, coloque um adesivo vermelho em uma face e um adesivo azul na face do outro ímã. Por eliminação, você sabe que a face oposta de cada ímã deve receber um adesivo de cor contrária à que recebeu na face atrativa. Assim, você terá cada ímã marcado com um polo norte e um polo sul. Finalmente, mostre aos estudantes que, quando os ímãs são aproximados pelas faces de mesmo polo, eles se repelem.

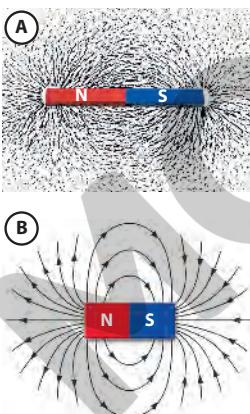
• O ferro, o cobalto, o níquel e as ligas que são formadas por esses materiais são substâncias denominadas ferromagnéticas, pois são intensamente atraídas pelo campo magnético externo de um ímã.

Orientações didáticas

- A compreensão do conceito de linhas de campo exige elevado grau de abstração por parte dos estudantes e pode ser um ponto que gera dúvidas. Para facilitar a compreensão, indicamos a seguir uma montagem experimental que permite visualizar essas linhas.
- Os materiais necessários a essa atividade são: pote de plástico transparente com tampa (cerca de 200 mL); óleo mineral (encontrado em farmácias); palha de aço; ímã.
- Organize a turma em grupos de 3 a 4 estudantes. Oriente-os a pegar metade de uma palha de aço e esfregá-la entre as mãos para moê-la em pedaços bem pequenos, sem deixar que fiquem embolados. Esses pedaços devem ser colocados no pote de plástico, que será então preenchido com óleo mineral e tampado de modo que não haja vazamentos. Depois, peça que agitem o recipiente para que a palha de aço se espalhe homogeneousmente. Então, eles devem aproximar o ímã pela lateral do recipiente e observar o que acontece. Instrua-os a refazer o último procedimento outras vezes, variando a distância ou o tipo de ímã para avaliar diferenças. Ao final da atividade, faça os seguintes questionamentos aos estudantes: O que aconteceu quando o ímã foi aproximado? Por que a palha de aço teve tal comportamento? Qual é a função do óleo mineral nessa atividade?
- A representação dos átomos como pequenos ímãs na ilustração “Representação da imantação de uma agulha” tem como objetivo facilitar a visualização e o entendimento do conceito. Dois tipos de movimento dos elétrons contribuem para o magnetismo: a rotação (*spin*) do elétron em torno de si mesmo e sua rotação em torno do núcleo do átomo. Na maior parte dos ímãs, é o *spin* eletrônico que gera a principal contribuição para o magnetismo do material. Cada elétron que gira em torno de si mesmo se comporta como um pequeno ímã.

ILLUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Campo magnético



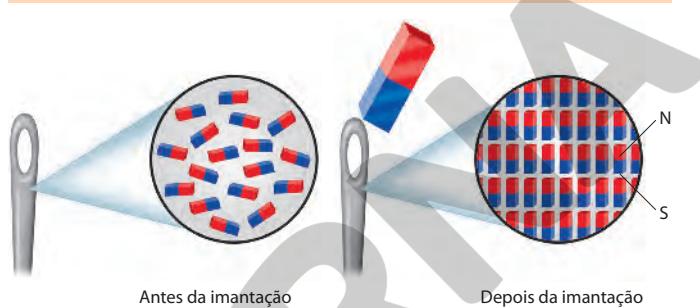
186

Imantação

Caso uma agulha de aço, por exemplo, seja esfregada repetidamente em um ímã sempre no mesmo sentido, a agulha passa a apresentar propriedades magnéticas, como atrair alguns objetos metálicos. Esse fenômeno é chamado de **imantação**.

Antes da imantação, as partículas com propriedades magnéticas da agulha (representadas por pequenos ímãs na imagem a seguir) estão desorganizadas, com orientações aleatórias. Por isso, a agulha não se comporta naturalmente como um ímã. Depois de imantada, essas partículas são rearranjadas, apresentando uma orientação comum, e ela passa a se comportar como um ímã.

Representação da imantação de uma agulha



Depois de imantada, a agulha tem suas partículas reorganizadas em uma orientação comum, apresentando, assim, propriedades magnéticas.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Elaborado com base em HEWITT, P. G. Física conceitual. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

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

Campo magnético e linhas de campo

O espaço onde se manifestam os efeitos magnéticos produzidos por um ímã é chamado de **campo magnético**. Quanto mais próximo do ímã, maior é a intensidade do campo magnético gerado por ele. Essa intensidade diminui à medida que a distância até o ímã aumenta. A partir de certa distância, a intensidade do campo magnético criado pelo ímã é praticamente nula.

Se colocarmos um ímã sob uma folha de papel e cuidadosamente espalharmos limalha de ferro (pó ou pequenas lascas de ferro) sobre ela, poderemos visualizar a forma do campo magnético de um ímã, pois as partículas da limalha se alinharão em determinada configuração. Às linhas formadas por essas partículas damos o nome de **linhas de campo**, uma representação do campo magnético que, por convenção, tem origem no polo norte e termina no polo sul.

Representação esquemática de ímãs, mostrando a forma do campo magnético. (A) O formato do campo magnético pode ser visualizado pela orientação das limalhas de ferro e (B) representado geometricamente por linhas imaginárias, chamadas linhas de campo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Campo magnético terrestre

A Terra apresenta magnetismo natural, comportando-se como um gigantesco ímã. Assim, o planeta apresenta campo magnético próprio, cujos polos magnéticos ficam nas proximidades dos polos geográficos.

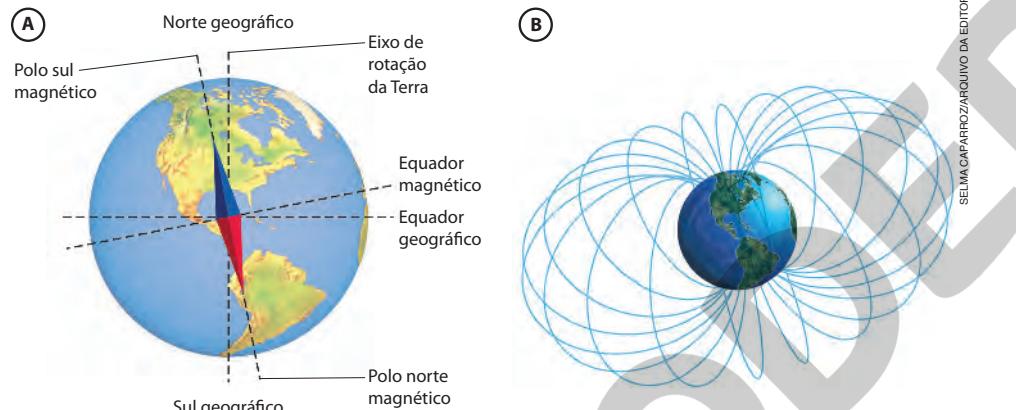
Convencionou-se que o polo norte de um ímã é aquela extremidade que, quando o ímã pode girar livremente, aponta para o norte geográfico da Terra. Como sabemos que os polos diferentes se atraem, o polo norte do ímã alinha-se com o polo sul magnético da Terra. É por isso que a agulha de uma bússola se alinha aproximadamente com a direção norte-sul dos polos geográficos. Nesse instrumento, a agulha magnética gira livremente em torno de um eixo central. Por causa do campo magnético da Terra, a agulha sempre se orienta na mesma direção.

Ainda não se sabe exatamente o que gera o campo magnético terrestre. Segundo algumas teorias, há no interior do planeta um núcleo de ferro e níquel líquidos que se encontra em constante movimento. Esses metais em movimento originariam um campo magnético. Além disso, existem evidências que demonstram que os polos magnéticos terrestres mudam lentamente de posição e, portanto, no futuro estarão invertidos.



Bússola com as iniciais dos pontos cardeais (N de Norte, S de Sul, L de Leste e O de Oeste) e colaterais (NE de Nordeste, SE de Sudeste, SO de Sudoeste e NO de Noroeste). As bússolas, combinadas aos mapas, podem indicar com relativa precisão a direção a ser seguida.

Polos e campo magnético da Terra



Representação esquemática do planeta Terra em duas visões, mostrando (A) a localização dos polos norte e sul magnéticos e (B) as linhas do campo magnético terrestre. Em (A), note que o polo sul magnético fica próximo ao polo norte geográfico e que o polo norte magnético fica próximo ao polo sul geográfico. A agulha da bússola, didaticamente representada sobre o planeta Terra, alinha-se sempre na direção norte-sul do campo magnético terrestre. Em (B), o sentido das linhas de campo é do polo norte magnético para o polo sul magnético. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fontes: (A) ZITZEWITZ, P. W. et al. Physics: principles and problems. Columbus: Glencoe/McGraw-Hill, 2009;
(B) HEWITT, P. G. Física conceitual. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

De olho no tema

1. Como os ímãs interagem com outros ímãs?
2. Qual é a relação entre os polos geográficos e os magnéticos da Terra?

Respostas – De olho no tema

1. Os ímãs interagem com outros ímãs por meio de uma força magnética, que pode ser atrativa, por polos diferentes, ou repulsiva, se a interação ocorre por polos iguais.
2. O polo sul magnético da Terra fica próximo ao polo norte geográfico da Terra, e o polo norte magnético da Terra fica próximo ao polo sul geográfico da Terra.

Orientações didáticas

• Em relação ao campo magnético da Terra, comente com os estudantes que ele protege o planeta de ventos solares, que são partículas carregadas que vêm do Sol. Esse fenômeno pode, por exemplo, interromper sinais de rádio, GPS e outros equipamentos de comunicação e até alterar rotas de voo de aves que se orientam pelo campo magnético terrestre. Comente também que nos polos, onde as linhas de campo se concentram, as partículas carregadas que vêm do Sol são responsáveis pelos fenômenos conhecidos como aurora boreal e aurora austral.

• Esse momento pode ser uma oportunidade para um trabalho interdisciplinar com o componente curricular Geografia. Com o professor da disciplina, é possível realizar um planejamento para falar sobre o uso da bússola na localização terrestre e sua importância no passado nas Grandes Navegações.

Respostas – Atividades

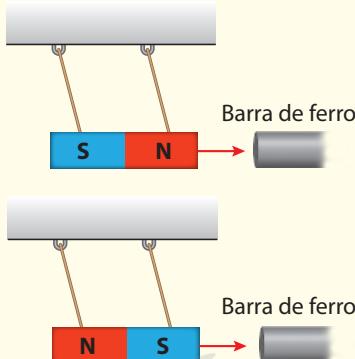
1. Ao conectar a lâmpada a um gerador, a corrente elétrica passa por esse fio (resistor), onde acontece o efeito Joule: o fio esquenta e, em razão do grande aquecimento, ele brilha.

2. a) Correta. b) Quando se quebra ao meio um ímã em forma de barra, obtém-se dois novos ímãs, cada um com os dois polos magnéticos: norte e sul. c) O polo norte de um ímã que pode girar livremente se alinha com o polo geográfico norte da Terra, atraído pelo polo magnético sul, que está próximo a essa região.

3. a) Os polos. b) Campo magnético.

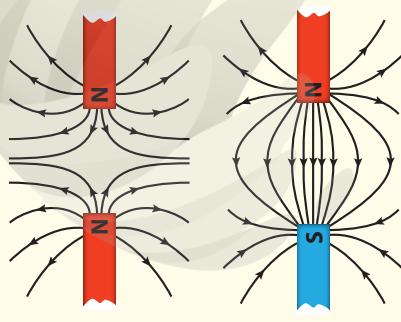
4. O chuveiro é ligado aos terminais elétricos, fazendo com que o resistor fique submetido a uma tensão de 110 V ou 220 V. Quando a água passa pelo corpo do chuveiro, inicia-se a passagem de corrente elétrica no resistor. Pelo efeito Joule, o resistor esquenta e aquece a água.

5. Em ambos os casos, os ímãs atraem e são atraídos pela barra de ferro, conforme mostram as representações a seguir.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

6. No primeiro caso, as linhas de campo tendem a se afastar dos dois ímãs, que manifestam uma força de repulsão entre eles. No segundo, as linhas de campo seguem de um ímã em direção ao outro, que indica uma força de atração entre eles.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)



Atividades ▶ TEMAS 4 E 5

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

- As lâmpadas incandescentes eram formadas por um bulbo de vidro conectado a uma rosca metálica. No interior do bulbo, havia uma armação que prendia um fio de tungstênio em duas extremidades. Explique como as lâmpadas incandescentes acendiam ao serem ligadas a um circuito elétrico com um gerador.



ESB PROFESSIONAL/SHUTTERSTOCK

- Reescreva as frases a seguir, corrigindo as afirmações falsas.

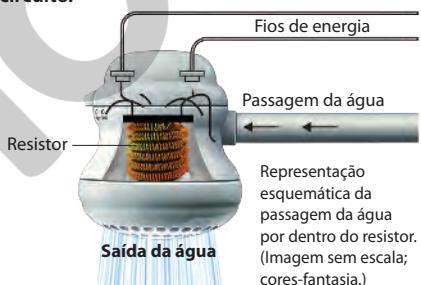
- Polos magnéticos iguais se repelem, e polos magnéticos diferentes se atraem.
- Quando se quebra um ímã em forma de barra bem na metade, obtém-se dois pedaços: um com o polo norte e outro com o polo sul.
- A agulha de uma bússola, que pode girar livremente, alinha-se aproximadamente com o polo norte geográfico da Terra, pois nessa região encontra-se também o polo norte magnético.

Responda como são chamadas:

- as regiões de um ímã em que os fenômenos magnéticos são mais intensos;
- o que há no espaço onde se manifestam os efeitos magnéticos produzidos por um ímã.

ANALISAR

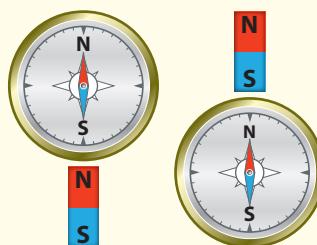
- O esquema representa um chuveiro elétrico. Descreva o seu funcionamento, passo a passo, considerando a fiação elétrica e o gerador do circuito.



188

SELMA CARPOZO/ARQUIVO DA EDITORA

- Em ambos os pontos, a agulha se alinha verticalmente, com o norte para cima e o sul para baixo, pois os polos da agulha serão atraídos pelos polos do ímã, conforme representações ao lado.



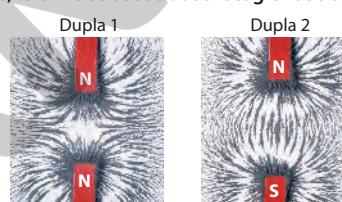
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

- Uma barra de ferro é aproximada a dois ímãs, presos ao teto por barbantes, como mostra a figura a seguir. Um dos ímãs tem seu polo norte voltado para a barra de ferro, e o outro, seu polo sul. Em cada uma das situações, qual será o comportamento do ímã? Faça um desenho.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

- Quatro ímãs são colocados sobre uma mesa e separados dois a dois por uma pequena distância. Após espalhar limalha de ferro sobre todos eles, foram obtidas as duas fotografias a seguir.



FOTOS: CORDELIA MOLLOY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTO ARENA
SELMA CARPOZO/ARQUIVO DA EDITORA

- Faça um desenho com a representação das linhas de campo em cada um dos casos e interprete as configurações segundo as forças de interação entre os ímãs.

- Desenhe e explique o que acontecerá com a bússola representada a seguir ao ser colocada próxima ao ímã, primeiro no ponto A e depois no ponto B.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

COMPARTILHAR

- Imagine que você tenha encontrado um ímã que não tem nenhuma indicação nos polos. Em grupo, discutam como vocês fariam para descobrir qual é o polo norte e qual é o polo sul. Compartilhe sua solução e compare com os outros grupos.

- Resposta pessoal. Os estudantes podem sugerir diferentes estratégias, como: aproximar o ímã de um outro ímã cujos polos são conhecidos e avaliar a repulsão ou atração; verificar o alinhamento da agulha de uma bússola próximo ao ímã; pendurar o ímã e verificar seu alinhamento com os polos (desde que se conheça as direções cardinais no local).



Pensar Ciência

Os caminhos de uma invenção

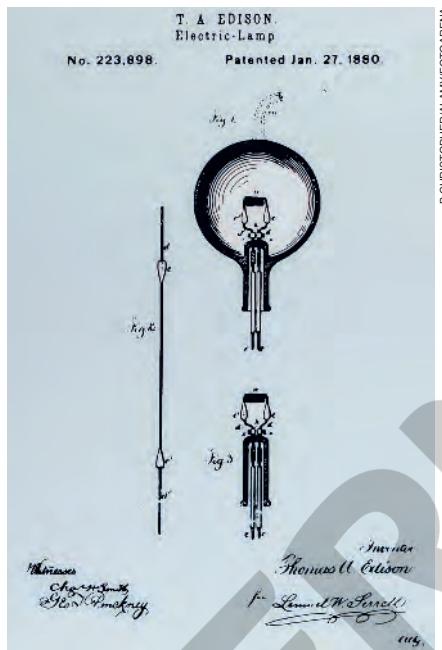
Thomas Edison foi um reconhecido inventor e empresário estadunidense. Ao seu nome são atribuídas mais de 2 mil patentes, como os **precursores** da vitrola e da câmera cinematográfica, a saudação “alô” ao telefone, os gravadores de áudio e vídeo, entre inúmeros outros.

No final da década de 1870, com o dinheiro recebido com a venda de seus inventos, ele montou uma espécie de fábrica-laboratório, que reunia um grupo de funcionários, como físicos, engenheiros, mecânicos e até advogados. Com um incrível trabalho em equipe, a resolução de diversos problemas e novas descobertas foram feitas no laboratório. Nessa época Edison e seus funcionários desenvolveram sua maior “invenção”: a lâmpada elétrica.

As lâmpadas elétricas já existiam havia mais de 50 anos; no entanto, além de caras, eram frágeis, de baixa eficiência e com vida útil curta. Para resolver esses problemas, eles decidiram construir uma proteção para o filamento condutor de corrente elétrica. Eles desenvolveram um bulbo de vidro para colocar o filamento de platina, metal que se tornaria incandescente com a passagem da corrente elétrica, e uma bomba de vácuo, que, ao retirar o ar de dentro do bulbo, impediria a combustão do material.

Com esse aperfeiçoamento, foi possível o uso de outros materiais para a confecção do filamento, e durante pouco mais de um ano seguiram-se mais de mil testes entre materiais de origem vegetal, como cedro, nogueira, linho, até chegarem ao algodão carbonizado. A lâmpada com filamento de carbono foi acesa em 21 de outubro de 1879 e permaneceu assim por mais de 40 horas. Posteriormente, o filamento de algodão foi substituído por um de bambu e, em 1910, por um filamento de tungstênio.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Reprodução da patente da lâmpada elétrica de Edison, registrada em 27 de janeiro de 1880, nos Estados Unidos.

Glossário

Precursor: aquele que anuncia ou antecipa algo novo.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Diversas frases e pensamentos atribuídos a Thomas Edison fazem referência à sua persistência e criatividade. É dele a frase “Eu não falhei mil vezes. A lâmpada foi uma invenção com mil passos”. Qual aspecto do trabalho científico pode ser associado a essa frase?
2. Edison também disse que “gênio é 1% inspiração e 99% transpiração”. Que características pessoais de um cientista podem ser relacionadas a essa afirmação e por quê?

189

Orientações didáticas

• O texto da seção **Pensar Ciência** discorre sobre o trabalho de Thomas Edison, tido erroneamente como o inventor da lâmpada elétrica. Contudo, analisando aspectos na construção de sua lâmpada, a seção propõe discutir com os estudantes a noção de “erro” e “sucesso” na condução de testes e experimentos científicos. Além disso, apresenta-se aqui uma oportunidade para discutir a persistência no desenvolvimento de uma tarefa.

• Explique aos estudantes que, algumas vezes, a prática precede a teoria no desenvolvimento de novas tecnologias. É dessa maneira que alguns inventores trabalham. Eles apresentam certas habilidades, como a de buscar soluções práticas para questões cotidianas, por meio da aplicação técnica aliada ao pensamento crítico. Os cientistas, por sua vez, procuram explicações para os fenômenos observados ou possíveis de acontecer.

• O trabalho com o texto, o debate e a realização das atividades propostas para essa seção oportunizam o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 6** da Educação Básica e das **competências específicas 2 e 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e do TCT – **Trabalho**.

Respostas – Pensar Ciência

1. Resposta pessoal. A questão problematiza a noção de “erro” e “acerto”, em que formulações inadequadas, resultados não esperados e hipóteses equivocadas fazem parte da construção do conhecimento científico.

2. Resposta pessoal. Os estudantes devem valorizar qualidades como perseverança, obstinação, força de vontade e capacidade de absorver e lidar com insucessos.

Orientações didáticas

- Auxilie os estudantes na interpretação do gráfico e das legendas, que mostram o consumo de energia mensal e a média de tempo que os aparelhos permanecem em funcionamento em um dia.
- Comente com os estudantes que, mesmo quando não estão sendo utilizados, se ligados à tomada, alguns aparelhos continuam a consumir energia elétrica, mesmo em quantidades baixas, como televisões e micro-ondas. Isso porque esses aparelhos possuem leds vermelhos que ficam acessos indicando que o aparelho está desligado (também chamado modo stand-by) ou visores que mostram o horário. Mesmo que esse consumo energético possa ser considerado baixo em questão de minutos ou horas, tomando como base um mês inteiro ligado à tomada, esse consumo se torna relevante na conta de luz. Assim, retirar esses aparelhos da tomada quando não estiverem em uso ajuda a economizar energia.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

O uso racional da energia elétrica

Usar a energia elétrica de forma racional é imprescindível para preservar as fontes de energia, não sobrecarregar seu sistema de distribuição, reduzir o valor da conta de energia elétrica, entre outros benefícios. Para isso, é necessário conhecer o consumo dos equipamentos elétricos que você tem em casa.

Você sabe qual é o consumo de energia elétrica de sua residência? Quais são os hábitos de seus familiares? Veja no diagrama a seguir o consumo de alguns aparelhos elétricos mais comuns nas residências.

Selo Procel de Economia de Energia. Criado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), programa do Governo Federal executado pela Eletrobras, o Selo Procel foi instituído por Decreto Presidencial em 8 de dezembro de 1993.



REPRODUÇÃO INMETRO

Consumo médio mensal de aparelhos elétricos

Aparelhos elétricos	Consumo médio mensal (condições de utilização)
Espremedor de frutas	0,18 kWh 10 minutos/dia, 5x/semana
Lavadora de roupas	1,76 kWh 1 hora/dia, 3x/semana
Lâmpada fluorescente (15 W de potência)	2,25 kWh 5 horas/dia
Notebook	4,80 kWh 8 horas/dia
Ferro elétrico a vapor (1200 W de potência)	7,20 kWh 1 hora/dia, 3x/semana
TV LCD de 32 polegadas	14,25 kWh 5 horas/dia
Ventilador de mesa	17,28 kWh 8 horas/dia
Geladeira – 2 portas – Frost free	56,86 kWh 24 horas/dia
Chuveiro elétrico (4500 W de potência)	72,00 kWh 32 minutos/dia
Ar-condicionado (tipo split de 10 001 a 15 000 BTU/h*)	193,76 kWh 8 horas/dia

* BTU: do inglês, Unidade Térmica Britânica.

(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: PROCEL INFO. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D>. Acesso em: 24 jul. 2022.

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

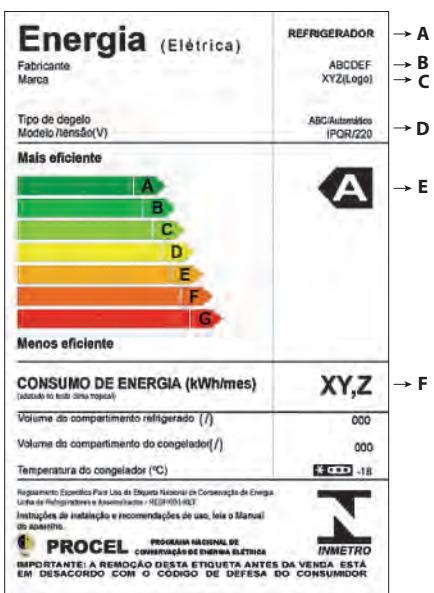
GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Seria possível propor medidas para economizar energia?

Além de modificar hábitos, você deve observar, no momento da compra, a quantidade de energia consumida pelo aparelho. Lâmpadas, chuveiros, aquecedores e eletrodomésticos como geladeiras, fogões, aparelhos de ar condicionado e aquecedores a gás devem, obrigatoriamente, apresentar uma etiqueta como a mostrada a seguir.

Equipamentos com a letra "A" são os mais econômicos. Nesse caso, o equipamento com a letra "E" seria o que gasta mais energia. Todos os equipamentos classificados com a letra "A" podem usar o selo Procel, que permite ao consumidor reconhecer de forma simples quais são os equipamentos e os eletrodomésticos mais eficientes e que consomem menos energia.

Etiqueta nacional de conservação de energia para refrigerador. É importante observar etiquetas de aparelhos eletrônicos: elas fornecem diversas informações sobre o consumo de energia elétrica. (A) Tipo do equipamento, (B) nome do fabricante, (C) marca comercial, (D) modelo/tensão, (E) a letra indica a eficiência energética do equipamento, (F) consumo de energia, em kWh/mês.



REPRODUÇÃO INMETRO

- A
- B
- C
- D
- E
- F

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

- Forme um grupo com mais três colegas. Escolham a residência de um de vocês e façam uma lista com todos os equipamentos da moradia que ficam ligados na energia elétrica. Lembrem-se também dos aparelhos guardados que não são usados frequentemente, como ferro de passar roupa, liquidificador ou secador de cabelos.
- Para cada aparelho, encontrem o valor de sua potência na etiqueta de especificações técnicas. Estimem quanto tempo cada aparelho permanece ligado durante um mês.
- Analisando as informações obtidas, como é possível reduzir o consumo mensal da residência?
- Discutam quais das propostas podem ser **implementadas** imediatamente e quais dependem da troca de algum aparelho.
- O uso das bandeiras tarifárias permite ao consumidor saber em que momento do ano o custo de produção de energia elétrica está mais caro e, com isso, ajustar seu consumo. Com dois colegas, elaborem um argumento científico (com "dados", "conclusão", "qualificador", "apoio" e "garantia") contra o uso das bandeiras tarifárias e outro a favor dele. Apresentem os argumentos

científicos aos colegas e discutam as propostas levantadas.

COMPARTILHAR

- Elabore com seus colegas um folheto informativo, usando informações e conclusões obtidas nesta atividade. Esse folheto pode ser distribuído para a comunidade, auxiliando as pessoas a diminuir o consumo de energia elétrica em suas residências.

Glossário

Implementar: pôr em prática.

COMO EU ME SAÍ?

- Conseguí observar diversos aparelhos e suas informações completas para analisar?
- Elaborei perguntas com base no gasto de energia de cada aparelho?
- Apresentei problemas identificados por meu grupo utilizando os resultados dos cálculos e das observações?
- Propus ações indicadas para reduzir o consumo de energia elétrica? Elas são de fácil implementação?

191

Respostas – Atitudes para a vida

Respostas pessoais. Em geral, os aparelhos com maior consumo de energia são chuveiros, ferros de passar roupa e aparelhos de ar condicionado. Atitudes como não deixar lâmpadas acesas e aparelhos ligados quando não é necessário, não demorar no banho e mudar a chave para a posição verão nos dias mais quentes ajudam a reduzir o consumo de energia. A troca de alguns aparelhos pode ser vantajosa, como geladeiras antigas, que consomem muito mais energia que as novas. Proponha um debate separando a turma em grupos contra e a favor da implementação das bandeiras tarifárias. Analise as colocações e sempre solicite a fundamentação dos argumentos dos estudantes.

Orientações didáticas

As atividades propostas nessa seção têm como objetivo apresentar e discutir o consumo de energia elétrica de maneira concreta de acordo com as práticas nas moradias dos estudantes. No curso da atividade, os estudantes deverão investigar o uso dos aparelhos residenciais e classificá-los com base no cálculo de seus consumos efetuados a partir dos dados de potência e tempo médio de uso. Por fim, deverão propor sugestões para a redução do consumo mensal de energia elétrica da residência. Tais encaminhamentos mobilizam a habilidade **EF08CI05** da BNCC.

Comente a existência de aplicativos que medem o consumo de energia elétrica e o custo associado a ele. O uso desses aplicativos é um ótimo aliado para a redução do consumo de energia elétrica, pois, com o monitoramento, é possível saber quais aparelhos da residência consomem mais energia, podendo controlar o seu tempo de uso. Se julgar exequível, você pode solicitar aos estudantes, como atividade para casa, que baixem um desses aplicativos e façam o monitoramento por algumas horas do consumo de energia de um aparelho que costumam utilizar frequentemente, como videogame ou televisão. Marque um dia e solicite a eles que levem o resultado do monitoramento do equipamento escolhido para a sala de aula. Para analisar a **atividade 5**, é importante verificar se os estudantes apresentam **argumentos científicos** com os cinco elementos pedidos: **dados**, **conclusão**, **qualificador**, **apoio** e **garantia**; e como se deu a articulação entre eles. Também se apresentam argumentos favoráveis e contrários. Valorize a multiplicidade de argumentos como forma de construir opiniões bem fundamentadas sobre o assunto. São esperados dados, apoios e garantias de natureza social, econômica e política. Por fim, realize com a turma uma discussão sobre os resultados obtidos. A realização dessa atividade oportuniza o desenvolvimento das **competências gerais 5, 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e do **TCT – Educação para o Consumo**.

Orientações didáticas

- Inicie o trabalho com a seção **Compreender um texto** explorando a ilustração "Tipos de relâmpago". Solicite aos estudantes que, por meio da ilustração apresentada, desenvolvam uma hipótese sobre a natureza dos raios e uma possível explicação para a sua ocorrência. Os raios são fenômenos que provavelmente os estudantes já presenciaram. Com o estudo dessa Unidade e a ilustração apresentada, espera-se que eles elaborem hipóteses que envolvam "cargas elétricas". Selecione alguns estudantes para ler a hipótese levantada por eles para o restante da turma e juntos, com base nessas hipóteses e no conteúdo estudado na Unidade, levantem uma única hipótese que represente toda a turma. Em seguida, realize a leitura do texto com os estudantes. Por fim, confronte a explicação dada pelo texto e a hipótese da turma para a ocorrência desse fenômeno.

- Ao longo da leitura do texto, destaque os cuidados que devemos ter durante uma tempestade.

- Ressalte que durante o verão aumentam os casos de pessoas atingidas por raios, pois nessa época do ano são comuns chuvas de grande intensidade, acompanhadas por raios e trovões. Comente a intensidade da descarga elétrica de um raio, que corresponde a cerca de mil vezes a intensidade de um chuveiro elétrico.

- Explique também que outros mecanismos atuam conjuntamente no processo de formação dos relâmpagos, como a polarização das gotículas de água pelo campo elétrico externo e a ação dos elétrons produzidos pela radiação cósmica na atmosfera.

- A realização das atividades propostas proporciona o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 7** da Educação Básica e das **competências específicas 3 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Compreender um texto

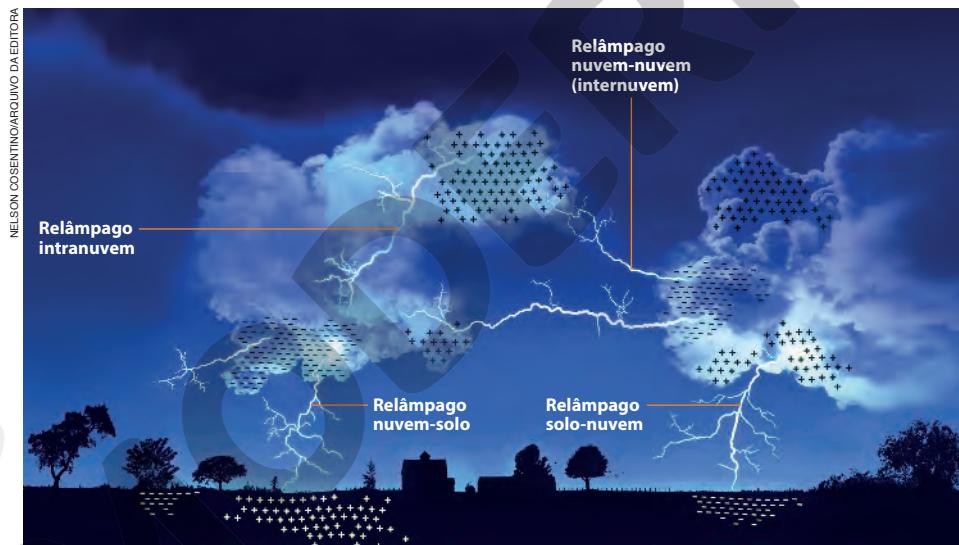
Relâmpagos, raios e trovões

Relâmpago é uma corrente elétrica muito intensa que ocorre na atmosfera com típica duração de meio segundo e típica trajetória com comprimento de 5 a 10 km.

O fenômeno é consequência do rápido movimento de elétrons de um lugar para outro. Os elétrons se movem tão rápido que fazem o ar ao seu redor iluminar-se, resultando em um clarão, e aquecer-se, que geram um som: o trovão. Apesar de estarem normalmente associados a tempestades com chuvas intensas e ventos intensos, os relâmpagos também podem ocorrer em tempestades de neve, tempestades de areia, durante erupções vulcânicas, ou mesmo em nuvens que não sejam de tempestade, embora nesses casos costumem ter extensões e intensidade bem menores. Quando o relâmpago conecta-se ao solo é chamado de raio, podendo ser denominado ascendente, quando inicia no solo e sobe em direção à tempestade, ou descendente, quando inicia na tempestade e desce em direção ao solo.

Fonte: GRUPO de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/relamp/relampagos/definicao.php>. Acesso em: 24 jul. 2022.

Tipos de relâmpago



O relâmpago solo-nuvem é ascendente, ou seja, a descarga parte do solo em direção à nuvem; o relâmpago nuvem-solo é descendente, origina-se dentro da nuvem e desce em direção ao solo; no relâmpago intranuvem, a descarga elétrica origina-se e desloca-se dentro de uma nuvem; e, no relâmpago nuvem-nuvem ou internuvem, a descarga ocorre entre duas nuvens diferentes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de GRUPO de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/relamp/relampagos/tipos.php>. Acesso em: 24 jul. 2022.

192

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

Sugestão de recurso complementar

Site

MAPA de raios em tempo real. Grupo de Eletricidade Atmosférica (Elat), Inpe.

O site apresenta informações, conceitos, notícias, curiosidades, formas de proteção e mapa do Brasil com a ocorrência de tempestades e raios em tempo real.

Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/homepage/>. Acesso em: 16 ago. 2022.

Proteção contra raios

Os cinco mandamentos do que não fazer durante uma tempestade:

- Praticar atividades de agropecuária ao ar livre, circunstância que mais mata pessoas [por raios] no Brasil.
- Ficar próximo a carros, tratores, andando em motos, bicicletas e ao lado de transportes em geral.
- Ficar em campo aberto, como em praias, campos de futebol ou embaixo de árvores e perto de cercas.
- Ficar perto de objetos que conduzem eletricidade (como telefone com fio, ou celular conectado ao carregador) e objetos metálicos grandes.
- Ficar em um abrigo aberto, como uma sacada, varanda, toldo, deque, etc.

Fonte: GRUPO de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Cartilha de proteção contra raios. [20-]. Disponível em: http://www.inpe.br/weblat/docs/Cartilha_Protecao_Portal.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

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

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. O que são relâmpagos e raios?
2. Quais são os quatro tipos de relâmpago e como se comportam?
3. Imagine que você esteja em uma praia em um dia ensolarado e o tempo muda de repente, surgindo uma tempestade com raios. O que você faria para se proteger?

PESQUISAR

4. O texto não menciona a causa dos relâmpagos. Faça uma pesquisa em livros ou sites e construa um **argumento científico** (com "dados", "conclusão", "qualificador", "apoio" e "garantia") apresentando as razões pelas quais ocorrem os relâmpagos. Compartilhe o **argumento** com a turma e tentem construir conjuntamente uma explicação sobre o fenômeno.

COMPARTILHAR

5. Existem algumas maneiras de nos proteger e proteger os equipamentos eletrônicos de nossas residências durante uma tempestade com muitos raios. Pesquise algumas dessas formas de proteção contra raios, escolha uma delas e, com o restante da classe, façam um folheto de divulgação. Esse folheto deve conter uma mensagem chamativa sobre a medida de proteção e conter uma breve explicação científica. Divulguem o material na escola e na comunidade para conscientização da população local. Após a avaliação do professor, digitalizem esse material e compartilhem-no nas redes sociais da escola.

Respostas – Compreender

um texto

1. O relâmpago é uma corrente ou descarga elétrica que ocorre na atmosfera, isto é, um movimento ordenado de elétrons. Quando essa descarga elétrica se conecta ao solo, é chamada de raio.

2. Relâmpago ascendente: a descarga parte do solo em direção à nuvem; relâmpago descendente: origina-se dentro da nuvem e desce em direção ao solo; relâmpago intranuvem: a descarga elétrica origina-se e desloca-se dentro de uma nuvem; relâmpago internuvem: a descarga ocorre entre duas nuvens diferentes.

3. Evitar ficar na faixa de areia, se for inevitável abaixar e deitar no chão. Evitar ficar próximo de árvores, placas de sinalização ou qualquer construção alta.

4. As nuvens se eletrizam, isto é, ficam carregadas eletricamente por causa das colisões das partículas de gelo e moléculas de água de seu interior, que perdem elétrons. Trata-se, portanto, de um caso de eletrização por atrito. Espera-se que os estudantes elaborem o **argumento científico** com os cinco elementos pedidos: **dados, conclusão, qualificador, apoio e garantia**; e como se deu a articulação entre eles.

5. Resposta pessoal. Algumas proteções que podem ser adotadas é retirar os aparelhos elétricos das tomadas, para evitar que os dispositivos se danifiquem caso a rede elétrica venha a ser atingida por algum raio. Ficar longe de canos, fios e água é essencial para se proteger durante uma forte tempestade, já que esses elementos conduzem eletricidade e podem causar choques elétricos caso a construção onde você esteja seja atingida por um raio. Por isso, atividades como lavar a louça ou tomar banho devem ser evitadas em momentos como esse. Oriente os estudantes a produzir o folheto e avalie o material antes da divulgação.

Objetivos da Unidade

- Reconhecer que a rotação da Terra é o movimento que os corpos celestes realizam em torno de seu próprio eixo.
- Descrever o movimento que a Terra e os outros planetas do Sistema Solar realizam ao redor do Sol.
- Compreender que o formato esférico da Terra influencia na intensidade da luz solar que incide sobre a superfície do planeta.
- Reconhecer a relação entre as estações do ano e o movimento de translação da Terra, o formato esférico do planeta e a inclinação do seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita.
- Conhecer a relação entre solstícios e equinócios e a passagem de estações do ano na Terra.
- Explicar a ocorrência das fases da Lua, destacando as quatro principais: nova, quarto crescente, cheia e quarto minguante.
- Diferenciar o eclipse solar do lunar, identificando as posições relativas do Sol, da Terra e da Lua.
- Investigar as fases da Lua por meio de modelos tridimensionais, analisando sua adequação.
- Discutir as razões pelas quais o modelo geocêntrico do Universo perdurou por tanto tempo na sociedade.
- Diferenciar clima e tempo atmosférico.
- Caracterizar os principais fatores que influenciam o clima.
- Conhecer como são monitoradas as principais variáveis relacionadas à previsão do tempo.
- Refletir sobre a influência de atividades humanas nos fatores climáticos.
- Propor ações a fim de aumentar a participação da sociedade nas decisões políticas relacionadas ao clima.
- Construir instrumentos de medição de dados para a previsão do tempo, como um anemômetro.
- Engajar-se em ações visando à proteção dos oceanos.
- Conhecer o efeito da Lua sobre as marés.

UNIDADE
8

Sol, Terra e Lua



Eclipse solar parcial visto sobre o edifício do Capitólio no início da manhã de 10 de junho. (Estados Unidos, 2021.)

Eclipses

Muitos povos antigos associavam os fenômenos celestes a fatores divinos ou mágicos, à boa sorte ou ao presságio de tragédias. Ao mesmo tempo, entretanto, desenvolveram ideias sobre os movimentos dos astros e, com isso, foram capazes de prever alguns desses fenômenos. Descobriu-se, assim, em diversas épocas e regiões do mundo, que os eclipses estão ligados aos movimentos dos astros. Atualmente, compreendemos que, em determinadas posições, os astros têm sua umbra projetada em outros astros, o que causa uma alteração temporária de sua aparência.

NASA/BILL INGALLS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOFENIA

194

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF08CI12:** Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
- **EF08CI13:** Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.
- **EF08CI14:** Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.
- **EF08CI15:** Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

Continua

Pinturas rupestres do Sol e da Lua com raios de Sol em Montalvânia, MG.

Começando a Unidade

- Que razões podem ter estimulado o ser humano a buscar compreender e prever o fenômeno dos eclipses?
- Você conhece algum movimento que a Lua realiza? Se sim, qual é sua implicação no cotidiano?
- Quando é verão no Brasil, também é verão no Hemisfério Norte? Explique sua resposta.
- Qual é a utilidade e a importância da previsão do tempo em diferentes setores da vida humana?

Por que estudar esta Unidade?

Os astros que compõem o Universo influenciam uns aos outros de diferentes maneiras: o Sol ilumina e aquece a Terra com intensidades que variam entre as regiões do globo; as fases da Lua e sua posição no céu influenciam as marés. Conhecer essas relações entre o Sol, a Terra e a Lua ajuda a compreender as condições que favorecem a existência de vida no planeta e a ocorrência de fenômenos naturais como as estações do ano e as características do clima e do tempo, que, por sua vez, influenciam a pesca, a agricultura e outras atividades econômicas.

195

Continuação

- EF08CI16:** Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- Ciência e Tecnologia:** conhecer os instrumentos de previsão do tempo.
- Educação para o Consumo:** relacionar o descarte inadequado de resíduos com a poluição dos oceanos.
- Trabalho:** compreender a importância e a complexidade do trabalho do meteorologista.

Orientações didáticas

- Esta Unidade aborda conceitos relacionados à dinâmica do funcionamento do sistema composto de Sol, Terra e Lua; e à dinâmica e aos elementos de tempo e do clima.
- Com base na análise das imagens de abertura, na leitura do texto e na realização das atividades propostas no quadro **Começando a Unidade**, é possível conhecer os conceitos prévios dos estudantes sobre os assuntos que serão abordados na Unidade.
- Caso julgue interessante, proponha uma pesquisa interdisciplinar com o componente curricular História para apresentar algumas formas por meio das quais os eclipses eram interpretados por diferentes povos antigos. Em alguns casos, eles eram vistos como instrumentos para averiguação de teorias, presságios, lendas e mitos.

Respostas – Começando a Unidade

- Converse com os estudantes sobre como a busca desse conhecimento ocorreu atrelada ao desenvolvimento das civilizações e à necessidade de prever os fenômenos celestes e sua relação com os terrestres. Peça que pesquisem as crenças das civilizações antigas a respeito dos eclipses.
- Resgate o conhecimento prévio dos estudantes sobre os movimentos de rotação. Verifique o quanto eles relacionam esses movimentos às fases da Lua, ao aumento da incidência de luz da Lua (refletida do Sol) à noite, às marés e a outros fenômenos que alteram o ciclo de vida dos seres vivos, as atividades econômicas como a pesca etc. Podem surgir saberes populares, como a suposta influência da Lua sobre o corte de cabelos e unhas ou sobre a qualidade de madeiras. Pode-se sugerir a produção de experimentos controlados para verificar tais saberes.
- É possível que ainda não seja tão evidente para os estudantes que as mesmas estações do ano não ocorrem ao mesmo tempo nos hemisférios Norte e Sul. Mesmo que eles indiquem corretamente que no Hemisfério Norte é inverno durante o nosso verão, é importante verificar suas justificativas, se estão corretamente relacionadas à posição relativa entre Terra e Sol, devido à translação.
- Os estudantes podem dizer que ajuda em seu dia a dia, para se prevenirem do frio ou da chuva, mas também podem ampliar o raciocínio, dizendo que a previsão é útil para diversas atividades humanas, como a agricultura, o transporte e algumas atividades industriais.

Orientações didáticas

- Utilize um modelo tridimensional para representar o Sol e a Terra, como o formado por uma lanterna e uma bola de isopor. Ilumine a bola utilizando a luz da lanterna. Dessa forma, representa-se a iluminação da Terra, evidenciando que é dia na face iluminada enquanto na face oposta, não iluminada, é noite. Reutilize esse modelo em outros momentos ao longo do estudo dessa Unidade, favorecendo o desenvolvimento da habilidade **EF08CI13** da BNCC.

- Converse com os estudantes a respeito do movimento aparente do Sol no céu, relembrando-os de que a trajetória descrita pelo Sol na direção leste-oeste é resultado do movimento de rotação da Terra de oeste para leste. Demonstre esse movimento por meio do modelo, caso seja necessário.

- Esta Unidade fornece oportunidades para o debate sobre as observações do céu feitas pela humanidade ao longo de milhares de anos, suas teorias para explicar modelos cósmicos, entre outros assuntos. Ao reconhecer as Ciências da Natureza como um empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico, oportuniza-se o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Rotação e translação da Terra

O planeta Terra realiza alguns movimentos de forma simultânea, entre eles a rotação e a translação.

O movimento de rotação

A **rotação** é o movimento que um corpo realiza em torno de seu próprio eixo. O eixo dos corpos celestes corresponde a uma linha reta imaginária que o atravessa do polo Norte ao polo Sul, passando pelo seu centro. No caso da Terra, o eixo está inclinado em relação ao seu plano de órbita ao redor do Sol.

O movimento de rotação é responsável pela sucessão dos dias e das noites. Enquanto em uma face do planeta é dia, pois está sendo iluminada pelo Sol, na face oposta é noite, pois nesse momento o Sol não a ilumina.

Visto de cima do polo Norte, o movimento de rotação da maioria dos planetas se dá no sentido anti-horário com durações variáveis. Vênus e Urano são as exceções, realizando o movimento de rotação de leste para oeste.

Um observador fixo, na superfície terrestre, tem a impressão de que o Sol muda de posição no céu ao longo do dia, indo de leste para oeste. Entretanto, é a Terra que se rotaciona de oeste para leste. Esse fenômeno é conhecido como movimento aparente do Sol.

Inclinação do eixo de rotação da Terra



Representação esquemática da Terra, mostrando a inclinação do eixo de rotação em relação ao plano de órbita ao redor do Sol em um solstício. Note que a metade iluminada do planeta não coincide com um plano que passe pelo eixo de rotação. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. Precessão do eixo da Terra. Astronomia & astrofísica. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node/8.htm>. Acesso em: 12 jul. 2022.

196

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

SELMA CARPANZ/ARQUIVO DA EDITORA

Sugestão de recurso complementar

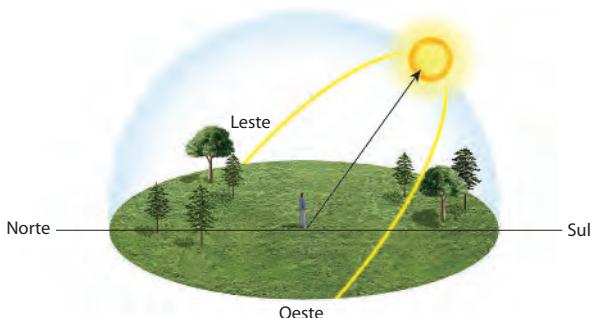
Artigo

MOREIRA, I. C. A Terra Gira! 1851: A primeira experiência com o pêndulo de Foucault no Brasil. *Notas da História da Física no Brasil. Física na Escola*, v. 2, n. 1, 2001.

O artigo comenta o experimento do pêndulo de Foucault, que comprovou o movimento de rotação da Terra. Um dos primeiros a reproduzi-lo foi o cientista brasileiro Cândido Batista de Oliveira.

Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol02-Num1/notas1.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Movimento aparente do Sol



A linha amarela representa a trajetória do Sol, em seu movimento aparente no céu, visto por um observador localizado em uma latitude entre 0° e 90°, no Hemisfério Norte, em determinada época do ano. Esse movimento se dá de leste para oeste. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. Movimento anual do Sol e as estações do ano. Astronomia & astrofísica. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 12 jul. 2022.

Orientações didáticas

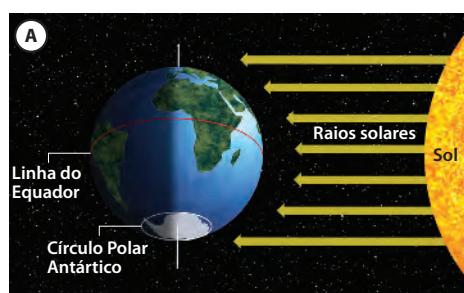
- Se possível, retome o modelo tridimensional e analise a imagem “Incidência dos raios solares sobre a Terra”. Chame a atenção dos estudantes para as diferenças de ângulo com que os raios atingem a região equatorial e as regiões polares, mostrando que essas são algumas das consequências da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de órbita. Faça a relação com a ocorrência das estações do ano, estimulando os estudantes a identificar as regiões do planeta em que as temperaturas devem ser mais ou menos elevadas, com base na análise do esquema.

- Esse assunto pode ser desenvolvido de forma conjunta com o professor do componente curricular Geografia, ampliando as reflexões e as discussões com base em perspectivas das diferentes áreas do conhecimento, propiciando assim que os estudantes exercitem a capacidade de observar fenômenos e analisá-los com base em diferentes pontos de vista. Essa proposta permite o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e das **competências específicas 1 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Formato da Terra e incidência luminosa

A Terra tem formato esférico. Assim, os raios solares atingem o planeta com ângulos diferentes, em relação à superfície, fazendo com que a intensidade de luz solar varie de uma região para outra.

Incidência dos raios solares sobre a Terra



ILUSTRAÇÕES: SELMA CARVALHO/ARQUIVO DA EDITORA



(A) Representação esquemática da incidência de raios solares sobre a Terra durante um equinócio. (B) Na linha do Equador, os raios solares incidem em um ângulo de 90°. (C) Nos círculos polares, esse ângulo diminui, fazendo com que os raios solares atinjam a Terra com menos intensidade. Consequentemente, a energia radiante (luminosidade e calor) recebida em regiões equatoriais é maior em relação às regiões polares. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustrações elaboradas com base em OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. Movimento anual do Sol e as estações do ano. Astronomia & astrofísica. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 12 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Ao apresentar os movimentos de rotação e de translação da Terra e analisar a inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano de órbita, relacionando-a à ocorrência de estações do ano, é importante utilizar recursos concretos para representar os planos das órbitas, o eixo de inclinação e os astros. A compreensão da orientação espacial desses astros e a identificação da inclinação entre os planos de suas órbitas são fundamentais para a construção do conhecimento sobre as estações do ano e sobre a ocorrência dos eclipses. Esse tema propicia o desenvolvimento da habilidade **EF08CI13** da BNCC.

• O astrônomo dinamarquês Ole Rømer (1644-1710) foi um dos primeiros a apontar evidências do movimento de translação da Terra. Se julgar conveniente, oriente os estudantes a fazer uma pesquisa sobre seus estudos.

• Caso jogue oportuno, proponha uma atividade conjunta com o componente curricular Arte. A proposta pode envolver as percepções das estações do ano em obras de arte e na música, utilizando artistas como Claude Monet e Vivaldi. A percepção das estações do ano por esses artistas europeus pode ser comparada às percepções de artistas brasileiros, de modo que os estudantes possam identificar, por meio de suas obras, as diferenças nas estações do ano nos distintos hemisférios. Essa atividade oportuniza o desenvolvimento das **competências gerais 3 e 4** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• converse com os estudantes sobre como as estações do ano ocorrem sempre na mesma época e questione-os sobre a importância desse conhecimento para diversas atividades humanas, como a agricultura. Estimule-os a refletir sobre como as estações interferem em seu próprio cotidiano e no de sua família.

• Alguns municípios apresentam festividades relacionadas às estações do ano. Se houver eventos semelhantes em seu município, proponha aos estudantes que pesquisem as origens da festividade e de que forma ela se relaciona à estação em que ocorre. Peça que incluam em sua pesquisa a causa da ocorrência da estação e sua duração. Essa atividade pode servir como instrumento de avaliação.

O movimento de translação

O movimento que os corpos celestes realizam ao redor do Sol é denominado **translação**. A trajetória desse movimento, chamada de **órbita**, ocorre em sentido anti-horário para todos os planetas (conforme vista de cima de seus hemisférios Norte) e é aproximadamente circular, com o Sol ocupando uma posição um pouco deslocada do centro da órbita.

O tempo gasto para completar esse trajeto varia entre os planetas. A Terra demora aproximadamente 365 dias e 6 horas. No entanto, um ano terrestre tem 365 dias. Para compensar as seis horas de diferença, convencionou-se adotar, a cada quatro anos, um dia a mais no calendário, dando origem ao ano bissexto, que é um ano com 366 dias. A cada quatro anos, a soma das seis horas restantes em cada ano forma um dia completo ($4 \text{ anos} \cdot 6 \text{ horas por ano} = 24 \text{ horas}$). Por isso, no ano bissexto, o mês de fevereiro tem 29 dias.

As estações do ano

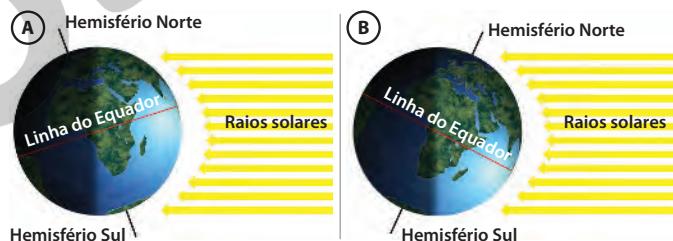
Dependendo da região do planeta, ao longo do ano, podemos verificar as variações de temperatura, do aspecto da vegetação, do vento e da quantidade de chuva. O conjunto dessas características pode identificar as estações do ano.

A sucessão das estações do ano é resultante do movimento de translação da Terra e da inclinação do seu eixo de rotação em relação ao plano de órbita. A inclinação do eixo de rotação e a curvatura da Terra influenciam diretamente na recepção de raios solares, fazendo com que a intensidade de luz varie de uma região para outra ao longo de um ano.

Os raios solares incidem mais intensamente no hemisfério terrestre voltado para o Sol. No hemisfério oposto, como a maior parte não está voltada em direção ao Sol, os raios solares incidem com menos intensidade. Desse modo, essas diferenças na incidência de raios solares refletem no aquecimento desigual da superfície terrestre, caracterizando as estações do ano.

Assim, quando é verão no Hemisfério Sul, é inverno no Hemisfério Norte. Após seis meses, as estações se invertem. Na região próxima à linha do Equador não há grande diferença na incidência de raios solares ao longo do ano; portanto, não há muitas variações nas características de cada estação.

Incidência de luz nos hemisférios

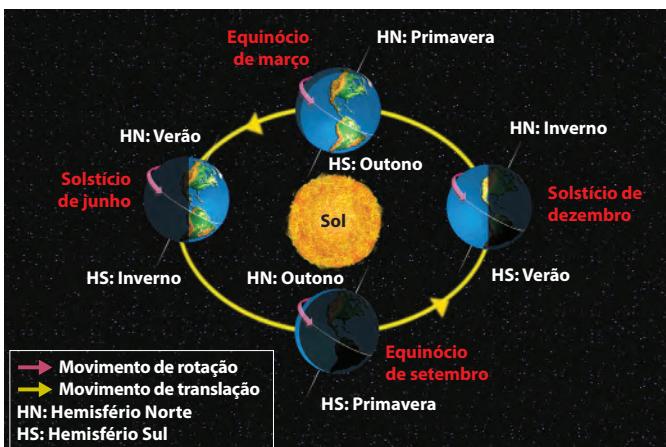


Fonte: SARAIVA, M. F. O. Movimento anual do Sol e as estações do ano. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_movsol.htm. Acesso em: 12 jul. 2022.

Cada estação do ano (verão, outono, inverno e primavera) dura aproximadamente três meses. As datas de passagem de uma estação para outra são definidas pelas posições da Terra em seu trajeto ao redor do Sol denominadas solstícios e equinócios.

Os solstícios correspondem à posição da Terra em que há a **maior diferença** entre a incidência de raios solares nos hemisférios. Existem dois solstícios por ano: em junho e em dezembro. Os equinócios correspondem à posição da Terra em que os dois hemisférios são **igualmente** iluminados pelo Sol. Existem dois equinócios por ano: em março e em setembro.

Ciclo das estações do ano



De olho no tema

Explique como a ocorrência das estações do ano está relacionada à incidência de raios solares na superfície do planeta.

Orientações didáticas

• No Brasil, há locais onde as características de cada estação do ano são perceptíveis e outros em que não é possível perceber as diferenças. Essa variação se deve à extensão do território brasileiro, que tem regiões localizadas na linha do Equador e regiões em latitudes maiores do que $-23,27^{\circ}$ que corresponde ao Trópico de Capricórnio.

- É possível trabalhar com um globo terrestre, associando as coordenadas geográficas às características das estações do ano em diferentes locais. Aproveite as fotografias do quadro **Saiba mais!** e peça aos estudantes que comentem as diferenças percebidas ao longo do ano nas paisagens do local em que moram.

- Auxilie os estudantes na leitura da imagem “Ciclo das estações do ano”. Destaque que nos dois hemisférios as estações são sempre inversas, relacionando-se com a inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano de órbita.

- Ao retomar os conceitos de solstício e equinócio, pode-se usar novamente a bola de isopor como modelo da Terra e a lanterna para representar o Sol.

- Se julgar pertinente, retome o conteúdo apresentado no 6º ano sobre o gnômon e questione os estudantes sobre como se comportaria a sombra desse objeto nos solstícios e nos equinócios. No solstício de inverno, a sombra apresenta seu tamanho máximo, já que o Sol está mais baixo em relação ao horizonte; já no solstício de verão, a sombra tem seu tamanho mínimo, pois o Sol atinge sua altura máxima no céu. Nos equinócios, a sombra apresenta-se de tamanho intermediário.

Representação esquemática da translação da Terra, mostrando os solstícios e os equinócios, que marcam o início das estações. Em razão da perspectiva da ilustração, a órbita terrestre aparece estar mais alongada. No entanto, ela é aproximadamente circular. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: SARAIVA, M. F. O. Movimento anual do Sol e as estações do ano. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/fis2001/aulas/aula_mvsol.htm. Acesso em: 12 jul. 2022.

Saiba mais!

O Brasil é um país muito extenso, ultrapassando a linha do Equador ao norte e o Trópico de Capricórnio ao sul. A região do planeta entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio é considerada uma região de clima tropical. Essa faixa, por receber maior incidência de raios solares o ano inteiro, apresenta temperaturas anuais mais elevadas. Dessa

forma, ocorrem menos variações com a mudança das estações. Assim, em algumas localidades do Brasil, sobretudo mais ao norte, é possível identificar apenas duas estações: uma de seca e uma chuvosa. Nas regiões mais ao sul, são registradas as temperaturas mais baixas, e as diferenças entre as estações do ano são mais perceptíveis.



Registros da paisagem no Parque Ibirapuera (São Paulo, SP) nas estações (A) inverno (2014), (B) primavera (2014), (C) verão (2015) e (D) outono (2015).

Resposta – De olho no tema

As estações do ano estão relacionadas à intensidade com que raios solares atingem as diferentes regiões do planeta. Essa variação está associada ao formato esférico da Terra e à inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano de órbita e depende da posição que a Terra ocupa na órbita em torno do Sol.

Orientações didáticas

• Alguns dias antes de abordar o conteúdo do **Tema 2**, peça aos estudantes que façam observações diárias do formato e da posição da Lua no céu. Solicite que mantenham um registro detalhado dessas observações, anotando também a data e a hora em que elas foram realizadas. Ao analisar essas observações e relacioná-las às fases da Lua, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver parcialmente a habilidade **EF08CI12** da BNCC, que será completada ao longo do estudo deste Tema.

• Se possível, mostre aos estudantes fotos e informações de outros planetas do Sistema Solar, com destaque para suas luas, evidenciando a grande variação entre os satélites desses planetas.

• Proponha ao professor do componente curricular Língua Portuguesa um trabalho que envolva a presença da lua em poemas de diferentes movimentos literários. Pode-se organizar uma exposição com o tema Lua, utilizando os conhecimentos de Ciências da Natureza, os mitos sobre esse astro e sua presença na música e na literatura. Por exemplo, segundo a mitologia grega, a titã Teia (citada no texto) é mãe da deusa Selena, a personificação da Lua.



A Lua

A movimentação dos astros e as posições da Terra, do Sol e da Lua no Sistema Solar explicam eventos como as fases da Lua e os eclipses.

Glossário

Protoplaneta: matéria condensada que constitui a fase inicial na evolução de um planeta.

Os movimentos da Lua

Desde a Antiguidade, a Lua desperta a curiosidade dos seres humanos e muitos mitos foram criados para tentar explicar a origem desse astro. A teoria mais aceita na atualidade é que ela teria se originado da colisão da Terra, que ainda estava em processo de formação, com outro **protoplaneta** do tamanho de Marte, chamado Teia, há aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Dos detritos gerados nessa colisão teria se formado a Lua.

Corpos como a Lua, que não possuem luz própria e orbitam outro corpo celeste, como um planeta, são chamados de **satélites naturais**.

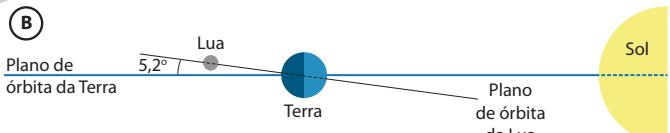
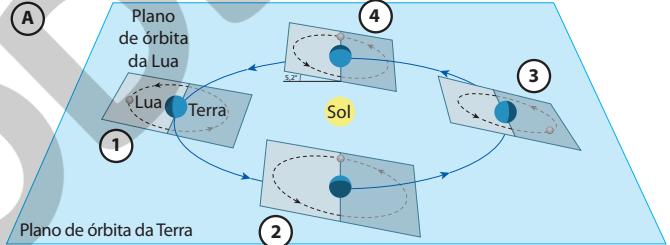
Assim como a Terra, a Lua também realiza alguns movimentos de forma simultânea, entre eles a rotação e a translação. O movimento de translação ocorre em torno da Terra, e o período que a Lua leva para completá-lo é de aproximadamente 27 dias.

Quanto ao movimento de rotação, o período que a Lua leva para completar uma volta em torno de seu próprio eixo é o mesmo período de sua translação: aproximadamente 27 dias.

O fato de a Lua realizar tanto a translação como a rotação em um mesmo período é responsável por um fenômeno peculiar: o lado da Lua que está voltado para a Terra é sempre o mesmo.

Translação da Lua e da Terra

- (A) Representação esquemática em visão oblíqua do plano de órbita da Terra e sua trajetória ao redor do Sol em quatro posições diferentes (**1, 2, 3 e 4**) e do plano de órbita da Lua e sua trajetória ao redor da Terra. A linha tracejada representa o movimento de translação realizado pela Lua ao redor da Terra, e a linha contínua, o da Terra ao redor do Sol.
- (B) Representação esquemática em visão lateral do mesmo contexto, com a Terra na posição 1. Note que o plano de órbita da Lua está inclinado aproximadamente 5,2° em relação ao plano de órbita da Terra. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIWA, M. F. O. Astronomia & astrofísica. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

200

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

Sugestão de recurso complementar

Site

CALENDARR Brasil: Lua de hoje

A página traz informações e fotografias diárias da Lua. Além disso, o endereço eletrônico também disponibiliza um calendário indicando a transformação das fases do astro nos próximos meses em relação à data de acesso.

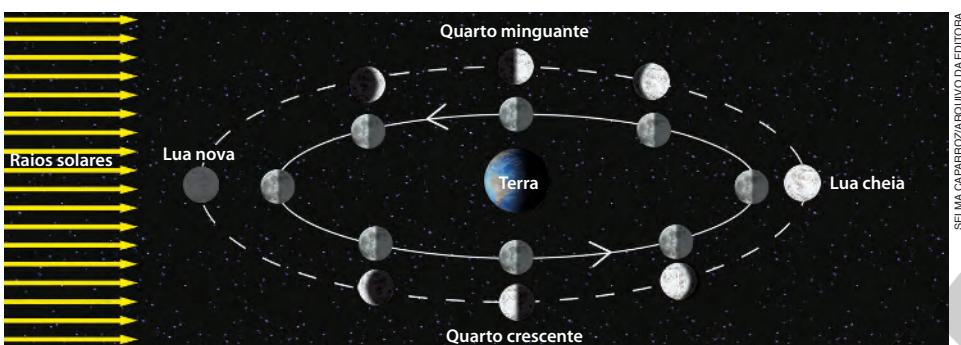
Disponível em: <https://www.calendarr.com/brasil/lua-hoje/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

As fases da Lua

A Lua não possui luz própria. A luz que ela parece emitir é resultado da reflexão da luz que ela recebe do Sol. Para um observador na Terra, a aparência da Lua muda com o passar dos dias: ora está totalmente iluminada, ora parcialmente, e às vezes não está visível. Essas variações, denominadas **fases da Lua**, são definidas pela posição da Lua em sua órbita em torno da Terra. Destacam-se quatro fases da Lua: **nova**, **quarto crescente**, **cheia** e **quarto minguante**.

As fases da Lua ocorrem somente na perspectiva de quem está na Terra. Se a Lua for observada a distância, é possível constatar que ela está sempre com o lado voltado para o Sol iluminado.

Fases da Lua



SELMA CAIARO/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática da Lua em alguns pontos de sua órbita. As setas indicam o sentido da translação. As representações da Lua mais externas mostram como ela é vista no céu por um observador localizado no Hemisfério Sul da Terra. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: FARNDON, J. Dicionário escolar da Terra. Porto: Civilização Editora, 1996.

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

FOTOS: FÁBIO COLOMBINI

Características das fases da Lua		
Fase da Lua	Aspecto	Horário
Lua Nova	Não é visível.	Nasce no início da manhã e se põe no final da tarde.
Quarto crescente (no Hemisfério Sul)	Semicírculo, com a parte iluminada voltada para o oeste.	Nasce por volta do meio-dia e se põe por volta da meia-noite.
Lua Cheia	Disco luminoso	Nasce no início da noite e se põe no início da manhã.
Quarto minguante (no Hemisfério Sul)	Semicírculo, com a parte iluminada voltada para o leste.	Nasce por volta da meia-noite e se põe por volta do meio-dia.

Entrando na rede

No endereço <https://astro.unl.edu/smartphone/asset3/>, há um simulador (em inglês) das fases da Lua que facilita a visualização e a compreensão das variações da aparência da Lua. Ele apresenta a perspectiva do Hemisfério Norte. Acesso em: 12 jul. 2022.

Sugestões de recursos complementares

Vídeo

ABC DA Astronomia: fases da Lua. Apresentação de Walmir Cardoso. Produção de TV Escola, Ministério da Educação do Brasil, 2011. (5 min). Explicações sobre as fases da Lua e esquemas tridimensionais, demonstrando como elas ocorrem. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ohwU9v-2EkE>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Artigo

NEVES, I. S. O nascimento da Lua em narrativas Tupi: da memória coletiva à memória discursiva. *Movendo Ideias*, v. 16, n. 2, 2011.
O artigo traz três narrativas de grupos indígenas sobre a Lua.
Disponível em: <http://revistas.unama.br/index.php/Movendo-Ideias/article/view/611/260>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Ao apresentar as fases da Lua, retome o modelo em que a bola de isopor representa a Terra e a lanterna representa o Sol. Acrescente a esse modelo uma bola menor, que represente a Lua. Os estudantes farão um esforço de compreensão ao procurar posicionar os astros corretamente uns em relação aos outros. Sugira a eles que usem as imagens desta Unidade e pesquisem outras imagens e vídeos para construir o modelo da maneira mais correta possível. A análise desse modelo e das ilustrações do livro para justificar a ocorrência das fases da Lua permite o desenvolvimento da habilidade **EF08CI12** da BNCC.

• Apesar de a Lua apresentar quatro fases nomeadas (cheia, quarto minguante, nova e quarto crescente), é importante destacar que a Lua não apresenta apenas essas fases, mas cada mudança diária do aspecto da Lua observada no céu é considerada uma fase intermediária entre as quatro fases mais conhecidas. Mostre aos estudantes fotos da variação do aspecto da Lua ao longo de um mês, para evidenciar suas várias fases.

• Destaque que a duração do mês no calendário gregoriano, utilizado na maioria dos países, tem como base também as fases da Lua. Explique aos estudantes que os ciclos lunares tinham grande importância para povos antigos e ainda têm para populações tradicionais. Eles são usados na marcação do tempo, na agricultura e na pesca, por exemplo, além de ter forte influência cultural em períodos de festas e rituais. Sugira aos estudantes que façam pesquisas sobre a importância da Lua para a cultura indígena no Brasil. Eles podem reunir-se em grupos e apresentar os dados obtidos ao restante da turma. Esse trabalho favorece o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 6** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. A possibilidade de os estudantes apresentarem assuntos pesquisados por eles favorece uma das metodologias ativas, a sala de aula invertida.

Orientações didáticas

- A atividade da seção **Vamos fazer** possibilita a compreensão da ocorrência das diferentes fases da Lua a partir do uso de um modelo tridimensional. Assim, favorece o desenvolvimento da habilidade **EF08CI12** e da **competência geral 2**

da Educação Básica, previstas pela BNCC.

- Fique atento a todo o percurso do estudante enquanto ele aprende, principalmente em relação às suas ideias iniciais, que são apresentadas no momento de investigação da situação. A ideia é construir com os estudantes um pensamento voltado à investigação da natureza a partir da observação de fenômenos astronômicos.

- Certifique-se de que todos compreenderam a montagem e o procedimento a ser realizado. Durante a montagem, oriente os estudantes a fazer os furos na caixa de papelão, alertando para os riscos de acidentes.

- Destaque a importância do registro dos resultados, o que, muitas vezes, é feito por meio de desenhos nos procedimentos científicos. Oriente-os a fazer as representações o mais fiéis possível, discutindo a importância da precisão ao registrar os dados.

- Se julgar oportuno, finalize o trabalho com a questão 3 instigando os estudantes a construir o modelo que sugeriram como sofisticado e que pode minimizar as limitações do modelo estudado.

ATENÇÃO

Tome cuidado ao manipular a tesoura.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADerno

Como representar as fases da Lua com um modelo tridimensional?

Material

- Caixa de sapatos ou caixa similar de papelão
- Bola de isopor com diâmetro aproximado de 5 centímetros
- Lanterna
- Tinta guache preta
- Pincel
- Fita adesiva
- Linha
- Tesoura com pontas arredondadas
- Caneta

Procedimento

- Abra um orifício em uma das laterais da caixa. Ele deve ter o mesmo diâmetro da lanterna.
- Abra quatro orifícios pequenos, um em cada uma das laterais da caixa e a mesma altura. Na face em que está o orifício maior, faça o orifício pequeno sob ele.
- Numere os orifícios pequenos. O orifício que está na mesma face do orifício maior deve ser o 1; gire a caixa para a esquerda e numere os orifícios 2, 3 e 4.
- Pinte de preto as faces internas da caixa.
- Com a linha e a fita adesiva, fixe a bola de isopor no fundo da caixa, de modo que, ao virar a caixa de cabeça para baixo, a bola fique pendurada e na altura dos orifícios menores.



Esquema de montagem do experimento. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

- Tampe a caixa, vire-a de cabeça para baixo, encaixe a lanterna no orifício maior, acenda-a e observe a bola a partir de cada um dos orifícios.
- Represente o aspecto da face iluminada da bola em cada situação.

Analisar

- Relacione o aspecto da face iluminada da bola, em cada um dos orifícios observados, com as fases da Lua.
- O modelo ilustra as fases da Lua a partir de uma perspectiva geocêntrica? Como você testaria essa hipótese?
- Quais são as limitações do modelo construído e como seria possível deixá-lo mais sofisticado?

Respostas – Vamos fazer

- Espera-se que os orifícios de 1 a 4 sejam relacionados, respectivamente, às fases cheia, quarto minguante, nova e quarto crescente.
- No modelo, é possível observar como a luz solar, representada pela luz da lanterna, ilumina a Lua por quatro ângulos, que correspondem à vista da Lua para um observador na Terra. Porém, para observar a passagem de uma fase da Lua para outra, o observador deve se mover ao redor da caixa com a Lua, acessando cada orifício, o que não corresponde ao movimento real, que é o da Lua ao redor da Terra (observador).
- Como limitações, o modelo mantém a mesma face da Lua iluminada pelo Sol no decorrer das diferentes fases e a face observada da Terra se altera, o que não corresponde ao real. Para deixá-lo mais sofisticado, uma opção é fazer mais orifícios entre os orifícios menores para observar as fases intermediárias da Lua e realizar as observações em ambiente totalmente escuro.

Eclipses

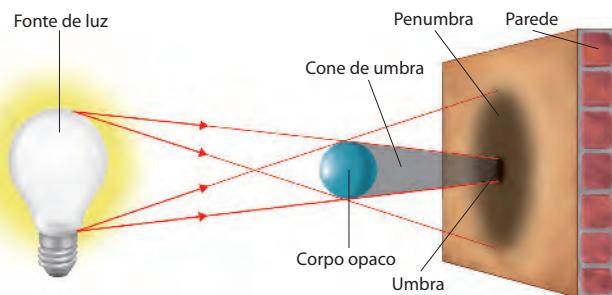
Eclipse é um fenômeno astronômico que acontece sempre que um corpo celeste é encoberto, total ou parcialmente, pela umbra de outro corpo celeste.

Para entender melhor como os eclipses acontecem, precisamos primeiro compreender os conceitos de **umbra** e de **penumbral**.

Ao receber a luz de uma lâmpada, um corpo opaco projeta, em um anteparo, uma umbra, que é uma região sem luminosidade. Ao redor da umbra, existe uma região com o limite difuso que recebe os raios luminosos, mas em menor quantidade. Essa região parcialmente iluminada é chamada de penumbral.

Formação de umbra e de penumbral

CAFÉ/ARQUIVO DA EDITORA



Representação esquemática da projeção de umbra e de penumbral de uma esfera opaca em um anteparo (parede). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

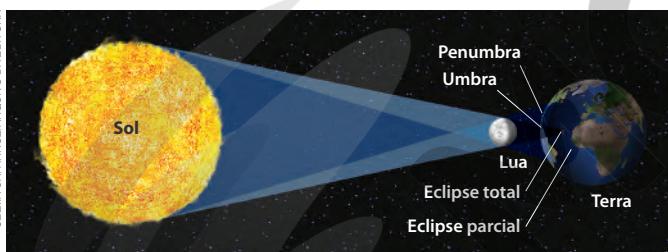
Fonte: HEWITT, P. G. Física conceitual. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Eclipse solar

Durante seu movimento de translação, a Lua eventualmente passa entre a Terra e o Sol, projetando sua umbra e penumbral na Terra. Essa situação caracteriza um **eclipse solar**. Nesse fenômeno, uma pequena porção da superfície terrestre pode ficar encoberta pela umbra da Lua. Um observador que estiver nessa região de umbra presenciará um **eclipse solar total**. Já um observador que estiver na região no entorno da umbra, a penumbral, presenciará um **eclipse solar parcial**.

Formação de um eclipse solar

SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA



Fonte: OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. Astronomia & astrophysics. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

Entrando na rede

Na página do Governo do Estado do Amapá disponível em: <https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2108/especialista-aponta-cuidados-necessarios-para-observar-eclipse-solar>, são disponibilizadas informações sobre como observar um eclipse solar com segurança.

Acesso em: 12 jul. 2022.

Orientações didáticas

Caso julgue interessante, demonstre o que está representado na imagem “Formação de umbra e de penumbral”, utilizando uma lanterna e uma esfera, para mostrar o que vemos nos eclipses. Nesse momento, faça comparações do exemplo apresentado e amplifique esse modelo, onde a lâmpada seria o Sol e o corpo opaco, a Lua. Dessa forma, é mais fácil iniciar os estudantes nos conceitos sobre eclipses.

Pergunte a eles se costumam observar o céu e procure resgatar conhecimentos prévios ou observações já realizadas sobre eclipses.

Se julgar pertinente, oriente-os a pesquisar algumas lendas e mitos relacionados à ocorrência dos eclipses, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 6** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Comente com os estudantes os perigos da observação direta do Sol, que pode causar sérios danos aos olhos. A melhor forma de visualizar um eclipse solar é utilizando filtros adequados aos olhos ou por observação indireta. O quadro **Entrando na rede** traz informações importantes sobre esse assunto.



Umbra que a Lua projeta sobre a Terra durante um eclipse solar. Imagem obtida pela estação espacial russa Mir em 1999.

Representação esquemática de um eclipse solar. O eclipse é total para um observador que se encontra na projeção da umbra, e parcial para quem está na região da penumbral. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

203

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

Fases da Lua e eclipses. Produzido pelo programa Física – Brincando e Aprendendo (FIBRA), da Universidade Federal do Paraná (UFPR). (8 min).

Explicação sobre a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses utilizando um aparato físico que serve de modelo para a movimentação dos astros.

Disponível em: <http://www.tv.ufpr.br/portal/edicao/fibra-fases-da-lua-e-eclipse/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

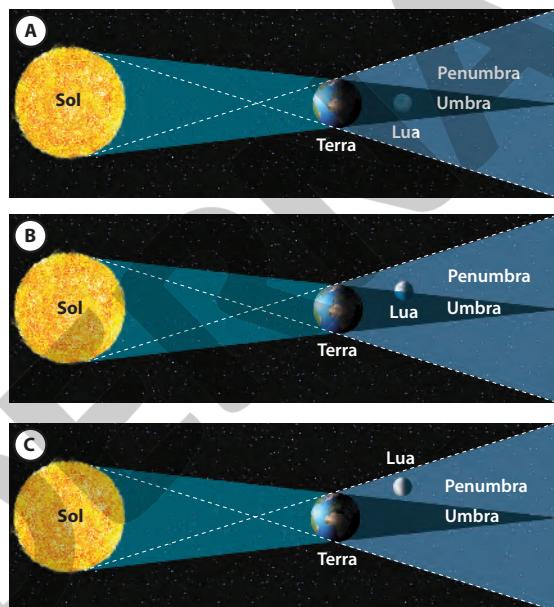
Orientações didáticas

- Por meio dos eclipses foi possível observar que a borda das sombras vistas da Terra era sempre circular, ajudando, assim, na dedução de que o planeta Terra era esférico ou redondo. Chame a atenção dos estudantes para a fotografia do eclipse solar parcial da abertura de Unidade.
- Analise as imagens “Formação dos eclipses lunares” com os estudantes. Procure questioná-los sobre as posições nas quais ocorrem os eclipses lunares total, parcial e penumbral. Chame a atenção sobre o fato de haver um ângulo de inclinação entre a órbita da Terra e a da Lua, fazendo com que os eclipses só ocorram nos momentos em que um astro intercepta de forma adequada a órbita do outro.
- Oriente os estudantes a procurar informações sobre os próximos eclipses que ocorrerão. Caso haja algum próximo a essa data, promova uma atividade de observação e de registro do evento.

Eclipse lunar

Ocasionalmente, quando a Lua se encontra no lado oposto da Terra em relação ao Sol, ela pode atravessar a região de umbra da Terra. Nessa situação, a Lua se encontra em uma região que não recebe a luz do Sol, o que caracteriza um **eclipse lunar total**. Se parte da Lua passar pela umbra e parte pela penumbra, ocorre então um **eclipse lunar parcial**. Quando a Lua passa apenas pela penumbra da Terra, sua face voltada para o Sol está totalmente iluminada. Porém, como ela recebe uma quantidade menor de raios solares, ocorrerá uma leve diminuição em seu brilho. Essa situação é denominada **eclipse lunar penumbral**. A diferença no brilho da Lua entre esse eclipse e a Lua cheia é muito ténue e difícil de ser percebida a olho nu.

Formação dos eclipses lunares



Representações esquemáticas da ocorrência de (A) um eclipse lunar total, (B) um eclipse lunar parcial e (C) um eclipse lunar penumbral. No eclipse parcial é possível observar a curvatura da Terra, evidenciada pelo limite da umbra. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIWA, M. F. O. *Astronomia & astrofísica*. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZO/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

A frequência dos eclipses

Se um eclipse acontece quando ocorre um alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua, por que não vemos eclipses duas vezes a cada ciclo de fases lunares, um quando a Lua está entre a Terra e o Sol, e outro quando a Lua está atrás da Terra em relação ao Sol? Perceba pela imagem *Translação da Lua e da Terra*, no início deste Tema, que o plano de órbita da Lua não é alinhado com o plano de órbita da Terra. Dessa forma, quando a Terra está nas posições **1** e **3**, não é possível ocorrer eclipses porque a Lua não passa exatamente entre a Terra e o Sol, nem exatamente atrás da Terra em relação ao Sol. Já quando a Terra se encontra nas posições **2** e **4**, essas situações podem ocorrer, gerando eclipses. Por isso, de forma geral, os eclipses ocorrem apenas em duas épocas a cada ano.

De olho no tema

Associe seus conhecimentos sobre as fases da Lua e sobre os eclipses e responda: em qual fase da Lua ocorrem os eclipses solares? E os eclipses lunares?

204

Resposta – De olho no tema

Os eclipses solares ocorrem na Lua nova e os eclipses lunares, na Lua cheia.



Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

- 1.** Relacione os movimentos dos corpos celestes com os fenômenos naturais indicados.

- I. Translação. II. Rotação.
- a) Ocorrência dos dias e das noites.
- b) Alternância das estações.
- c) Eclipses.
- d) Fases da Lua.

- 2.** Compare os movimentos de rotação e de translação da Terra e da Lua.

ANALISAR

- 3.** Durante um eclipse solar, em qual região da Terra uma pessoa deve estar para observar a oclusão total do Sol pela Lua?

- 4.** Se observarmos o céu ao longo de um dia, perceberemos que o Sol nasce aproximadamente na direção leste, se eleva e, depois, se põe aproximadamente na direção oeste. É o Sol que se movimenta ao longo do dia? Explique.

- 5.** Explique por que a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol está diretamente relacionada à ocorrência das estações do ano.

- 6.** Leia a tirinha e responda.



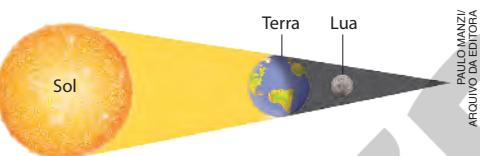
- a) Armandinho interpretou equivocadamente a fala do pai. Explique qual foi seu equívoco e o que o pai quis dizer.

- b)** Qual fenômeno astronômico ocorre no dia mais longo e no dia mais curto do ano? O que ele delimita?

- c)** Como podemos identificar a data em que ocorre um equinócio? O que esse fenômeno delimita?

- 7.** Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, as temperaturas médias são elevadas e constantes praticamente o ano todo. Já em outras regiões do Brasil, as temperaturas diminuem no inverno e, algumas vezes, chegam a atingir valores negativos em certos municípios da região Sul. Explique por que existem essas diferenças nas características das estações do ano no território brasileiro.

- 8.** Identifique e explique o fenômeno que a figura a seguir representa.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

COMPARTILHAR

- 9.** Dividam-se em grupo, conforme as orientações do professor. Cada grupo ficará responsável por um dos seguintes fenômenos: fases da Lua, eclipse solar ou eclipse lunar. Produzam um vídeo curto, de aproximadamente 3 minutos, explicando como esse fenômeno acontece. Não se esqueçam de procurar em fontes confiáveis mais informações e usar recursos que facilitem a compreensão – por exemplo, acessar um simulador virtual, utilizar modelos, maquetes, desenhos, fotos etc. Apresentem o vídeo para a turma. Após os ajustes sugeridos nesta etapa, conforme orientação do professor, esse vídeo pode ser divulgado nas redes sociais da escola para que outras pessoas possam aprender com vocês também! Mas atenção: se vocês optarem por utilizar fotos e desenhos que não forem produzidos por vocês, é preciso pedir autorização de uso ao autor das imagens ou escolher aquelas que são livres para utilização sem fins comerciais.

205

- 8.** Eclipse lunar total, pois a Lua está na região de sombra.

- 9.** Ajude os estudantes a organizar os vídeos e a exibi-los para o restante da turma. Nesse momento, aproveite para tirar dúvidas sobre o assunto. Atividades como esta favorecem o desenvolvimento das competências gerais 2, 4 e 5 da Educação Básica e das competências específicas 3 e 6 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Atividades

1. I. b, c, d; II. a. Para cada fenômeno, o tipo de movimento pode estar associado a um corpo celeste diferente. Esclareça que a ocorrência dos dias e das noites está relacionada à translação da Terra, enquanto os eclipses e as fases da Lua estão relacionados à translação da Lua.

2. A Terra realiza um movimento de translação em torno do Sol e de rotação ao redor de si mesma. O tempo para completar uma volta em torno do Sol é de 365 dias e 6 horas e para completar uma volta em torno de seu eixo é de aproximadamente 24 horas. A Lua realiza um movimento de translação ao redor da Terra e de rotação ao redor de si mesma. Enquanto completa uma volta em torno da Terra também completa uma volta em torno de si mesma. Esse sincronismo dos movimentos faz com que a Lua tenha sempre a mesma face voltada para a Terra.

3. Na região da umbra.

4. O que vemos é apenas o movimento aparente do Sol. Ele não se movimenta ao longo do dia; o fenômeno observado deve-se ao fato de a Terra rotacionar de oeste para leste.

5. A inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol faz com que as regiões da Terra recebam diferentes intensidades de raios solares à medida que o planeta realiza seu movimento de translação ao redor do Sol.

6. a) O equívoco cometido pelo garoto foi ter compreendido que a duração em horas de um dia, correspondente a uma volta completa da Terra em torno de seu eixo, aumentaria até o verão, quando o adulto quis falar sobre o período iluminado dentro das 24 horas de um dia. b) No solstício de inverno ocorre a noite mais longa do ano, isto é, uma maior duração do período noturno em comparação com o diurno. No solstício de verão ocorre o dia claro mais longo do ano. É importante ressaltar que, quando ocorre o solstício de inverno em um hemisfério, é solstício de verão no outro hemisfério. c) Os equinócios marcam o início da primavera em um hemisfério e o do outono no outro hemisfério. Nos dias de equinócio, a duração do dia e da noite é a mesma em diversas regiões do planeta.

7. Nas regiões Norte e Nordeste, a temperatura é alta durante o ano todo porque elas ficam na região equatorial, onde a incidência de raios solares é grande durante todo o ano. Mais ao sul, as regiões recebem os raios solares com menor intensidade nos meses de inverno.

Orientações didáticas

- Mencione que o modelo geocêntrico foi utilizado durante muito tempo na Antiguidade entre outras razões porque o que se percebe da superfície da Terra é o movimento aparente do Sol.
- Se possível, faça com que os estudantes reflitam e discutam sobre o modelo geocêntrico, sem entrar em conceitos de gravitação, apenas com base no que observam no céu. É importante que eles percebam que a construção do conhecimento científico depende de instrumentos que ajudem a testar hipóteses sobre determinados fenômenos e que identifiquem como o desenvolvimento de tecnologias para o estudo do Universo ajudou na refutação do modelo geocêntrico.
- Reforce com os estudantes que a Ciência é uma construção coletiva, que envolve estudos de diversos cientistas e não cientistas. Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico, Kepler, Galileu e Newton são alguns dos que contribuíram para o nosso conhecimento sobre o Universo. Além deles, diversas outras pessoas ao redor do mundo tiveram participação nesse processo. Esse diálogo favorece o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 7** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

1. a) O principal argumento era (**dado**) a ausência da percepção do movimento do solo ou da superfície da Terra. A explicação era simples, (**garantia**) os corpos celestes giravam ao redor da Terra em ritmos diferentes. Como (**apoio**) esse sistema era amplamente aceito no mundo antigo, foi definido (**conclusão**) que a Terra estava no centro do Universo. Porém, (**qualificador**) os gregos notaram que o sistema geocêntrico tinha problemas ao medirem o movimento dos planetas. b) Esse **argumento científico** não se sustenta atualmente, pois, com o avanço da Ciência, é possível explicar por que, apesar de o solo não se mover e de não percebermos o movimento da Terra, ela está em movimento em torno do Sol.

2. Na época do geocentrismo, havia apenas ferramentas que permitiam realizar cálculos geométricos e o olho nu para fazer as observações do céu, o que acabava limitando a proposição de hipóteses para descrever o movimento planetário. Ao desenvolver a luneta, Galileu pôde observar as luas de Júpiter e as diferenças na face da Lua, o que o levou a corroborar o novo modelo (heliocêntrico) que começava a surgir.

3. Resposta pessoal. Os estudantes devem indicar que o modelo geocêntrico atendia às crenças religiosas e filosóficas da época.



Pensar Ciência

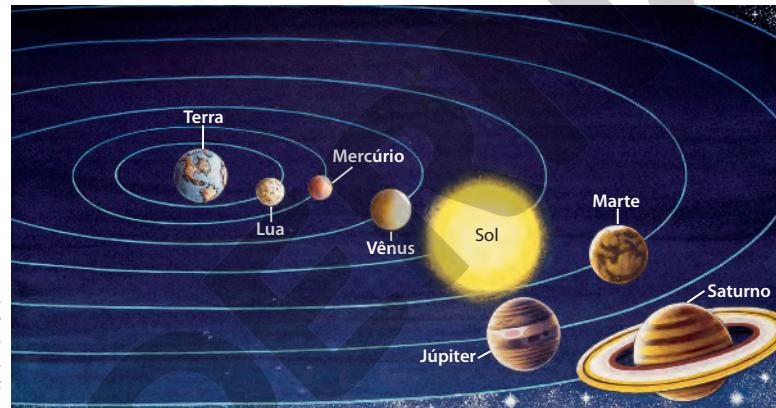
O geocentrismo

O pensamento inicial do Ocidente era moldado por uma ideia de Universo que colocava a Terra no centro de tudo. Esse “modelo geocêntrico” a princípio parecia enraizado nas observações diárias e no bom senso – não sentimos movimento algum no solo que pisamos, e, superficialmente, tampouco parece haver prova de que nosso planeta esteja em movimento. Certamente a explicação mais simples era de que o Sol, a Lua, os planetas e os [outros] astros estavam girando ao redor da Terra em ritmos diferentes. Esse sistema parece ter sido amplamente aceito no mundo antigo e ficou entranhado na filosofia clássica, através dos trabalhos de Platão e Aristóteles, no século IV a.C.

No entanto, quando os gregos antigos mediram o movimento dos planetas, ficou claro que o sistema geocêntrico tinha problemas. [...]

Fonte: HART-DAVIS, A. et al. O livro da Ciência. São Paulo: Globo Livros, 2014.

Representação do modelo geocêntrico



Representação artística do modelo geocêntrico.

De acordo com esse modelo, a Terra era o centro do Universo.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/GETTY IMAGES

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.600 de 19 de fevereiro de 1998.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. De acordo com o texto:
 - a) Qual era o principal argumento científico (**dado, conclusão, qualificador, apoio, e garantia**) para que se sustentasse a ideia do modelo geocêntrico? Identifique aqueles elementos que estejam explícitos e elabore outros que estejam implícitos ou simplesmente não estejam presentes.
 - b) Você considera que esse argumento científico ainda se sustenta nos tempos atuais? Justifique.
2. Pesquise sobre os métodos disponíveis para os cientistas que conceberam o modelo descrito no texto. Busque também qual era o imaginário sociocultural da época, o conjunto de crenças que eram dominantes etc.
3. Elabore hipóteses para explicar o fato de o modelo geocêntrico perdurar por séculos.

TEMA

3

Clima e tempo

O **clima** é o conjunto de características atmosféricas de uma região registrado por um grande período. Para caracterizar o clima, analisa-se o comportamento de algumas variáveis, como a temperatura, a umidade, as chuvas e os ventos ao longo de muitos anos. Por exemplo: sabe-se que o clima na Antártida é frio e seco, enquanto o clima no Norte do Brasil é quente e úmido.

Um equívoco comum é a confusão entre clima e tempo atmosférico. O **tempo** representa apenas as condições atmosféricas de uma região em certo instante ou curto período, como horas, dias ou semanas. Um exemplo é a previsão do tempo noticiada pelos jornais diariamente.

Fatores que influenciam o clima

No planeta, há diversos padrões climáticos, com características próprias de temperatura, chuvas e umidade. Diferentes fatores estão relacionados a essa variedade de climas. Entre eles está o aquecimento desigual causado pelo formato e pelos movimentos da Terra. Como estudamos anteriormente, a translação da Terra e a inclinação de seu eixo são responsáveis pela sucessão das estações do ano, cada uma com suas características climáticas próprias, dependendo da região do planeta.

Fatores geográficos também influenciam o clima. A circulação atmosférica e as correntes oceânicas são dois desses fatores.

O tempo atmosférico está relacionado à temperatura e à umidade de um local em determinado momento. Já o clima se refere às características do tempo atmosférico ao longo de anos.

Orientações didáticas

- Este Tema possibilita o desenvolvimento das habilidades **EF08CI14** e **EF08CI15** da BNCC ao relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosféricos e oceânicos, além de reconhecer as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo.
- Discuta com os estudantes as diferenças entre tempo e clima. Reforce o fato de que, para conhecer o clima de um local, é necessária a observação do tempo ao longo de 30 anos. Dessa forma, é possível encontrar regularidades e padrões que possibilitam a definição correta do tipo de clima do local estudado.
- Apresente aos estudantes os fatores que influenciam no clima de uma certa região. Retome alguns conceitos já apresentados anteriormente, como a incidência de luz solar e a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de órbita. Nesse momento, é interessante conversar com eles sobre alguns fenômenos naturais, como a neve perene em certas regiões do planeta. Para essa discussão, peça que indiquem no globo terrestre os locais retratados nas fotografias e que refletem sobre a incidência de luz solar neles.
- Se julgar conveniente, retome os conceitos estudados no 7º ano sobre as características dos principais domínios morfoclimáticos do Brasil. Oriente-os a estabelecer relações entre o clima e as características de cada ecossistema, considerando sua localização e outros fatores que o influenciam.



(A) A região no norte da Noruega, em 2020, e (B) o Parque Farroupilha na cidade de Porto Alegre (RS), em 2021, apresentam características climáticas bem diferentes, por causa de suas localizações no planeta.



ZÉ PAIVA/PULSA IMAGENS

Orientações didáticas

- A dinâmica básica no fenômeno da circulação atmosférica é que o ar mais frio, por ser mais denso, costuma descer, e o ar quente, por ser menos denso, sobe. Isso proporciona o movimento de massas de ar na atmosfera, gerando os ventos.
- Relembre aos estudantes o conceito de inversão térmica e sua relação com o movimento das massas de ar. Aproveite para discutir a poluição atmosférica e seus efeitos para o planeta e para a saúde humana. Agir pessoal e coletivamente com responsabilidade e com base em princípios sustentáveis favorece o desenvolvimento da **competência geral 10** da Educação Básica e da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Latitude e clima

A latitude é a distância de um ponto da superfície terrestre em relação à linha do Equador. Em geral, quanto mais próximo à linha do Equador for um local, ou seja, quanto menor for sua latitude, maiores serão suas temperaturas ao longo do ano. Esse fato está relacionado ao formato esférico da Terra – na região equatorial, os raios solares incidem com mais intensidade o ano todo. Por outro lado, nas regiões da Terra próximas aos polos, os raios incidem de forma menos intensa e as temperaturas são mais frias.

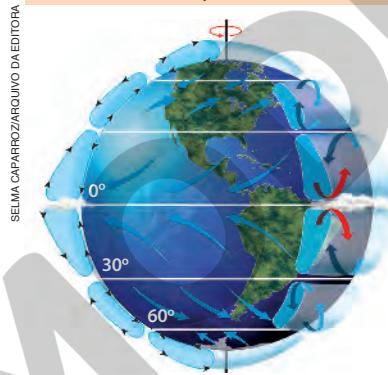
A circulação atmosférica

As características climáticas de cada região também estão relacionadas ao deslocamento de massas de ar. Esses deslocamentos ocorrem como resultado de alguns fatores, entre eles as temperaturas mais elevadas nas regiões equatoriais. Nessas regiões o ar é mais aquecido, o que o torna menos denso. Por consequência, ele se eleva na atmosfera, gerando um movimento de ascensão. Esse movimento diminui a quantidade de ar próximo à superfície, gerando nessas regiões o que é chamado de **baixa pressão atmosférica**. Essa diferença de pressão atmosférica movimenta massas de ar frio das latitudes maiores em direção às regiões equatoriais. As massas de ar quente que ascenderam nas regiões equatoriais, por sua vez, se movimentam para as latitudes maiores, onde descendem para a superfície e geram **alta pressão atmosférica**. Esse movimento circular das massas de ar é chamado de **células de circulação**.

Se a Terra não tivesse movimento de rotação, haveria somente duas células de circulação: uma no Hemisfério Norte e uma no Hemisfério Sul. Porém, a Terra gira, e a atmosfera, que não está presa à superfície terrestre, não acompanha totalmente esse movimento, embora sofra sua influência. Como consequência, são geradas três células de circulação em cada hemisfério do planeta: uma entre a região equatorial e, aproximadamente, 30° de latitude; outra, aproximadamente entre 30° e 60°; e a última entre aproximadamente 60° e o polo.

Na região equatorial, por consequência da ascensão de ar quente rico em vapor de água, há intensa formação de nuvens nas camadas mais frias da atmosfera em razão da condensação desse vapor de água. Isso resulta em grandes volumes de chuvas. Assim, nessa faixa do planeta, há a tendência de alta umidade, o que pode sustentar vastas florestas, como a Amazônica. Após ascender e ir em direção a latitudes maiores, essas massas de ar perdem vapor de água, tornam-se mais densas e acabam descendo nas regiões a aproximadamente 30° de latitude, tanto ao norte quanto ao sul. Como consequência, tende a ocorrer desertos nessas regiões.

Células de circulação atmosférica na Terra



Representação simplificada e idealizada das células de circulação atmosférica. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: GRIMM, A. M. Circulação global idealizada. Meteorologia Básica. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap8/cap8-1.html>. Acesso em: 11 jul. 2022.

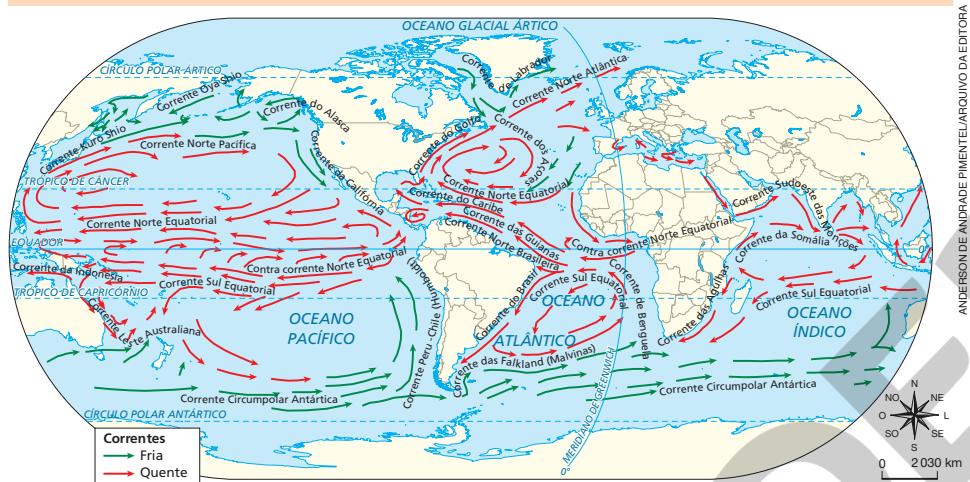
Correntes oceânicas

As correntes oceânicas são massas de água com densidade característica que se deslocam nos oceanos. Esses fluxos de água salgada distribuem calor e umidade pelo planeta, influenciando o clima das regiões que banham.

Nas regiões menos aquecidas pelo Sol, como as polares, formam-se as **correntes frias**. As massas de água fria movimentam-se lentamente e costumam ocorrer em regiões profundas dos mares e oceanos. Elas estão associadas a climas mais áridos, pois a água, nas condições em que elas se encontram, evaporam lentamente.

Nas regiões mais aquecidas pelo Sol, principalmente as mais próximas à linha do Equador, formam-se as **correntes quentes**. Temperaturas mais elevadas proporcionam a formação de uma corrente que circula mais próxima da superfície dos mares e oceanos. A energia fornecida pelo Sol faz essa corrente se deslocar mais rapidamente e apresentar evaporação elevada, o que está associado a climas mais úmidos.

Correntes oceânicas



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.

O litoral brasileiro é banhado por correntes quentes.

Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar, 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

Saiba mais!

ENTENDA A DIFERENÇA ENTRE EL NIÑO E LA NIÑA

El Niño e La Niña são fenômenos climáticos que resultam das interações entre a atmosfera e o oceano. [...] Enquanto o El Niño consiste no aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico Tropical, o La Niña provoca o resfriamento dessas mesmas massas.

[...] No Brasil, [o El Niño causa] excesso de chuvas nas regiões Sudeste e Sul, e secas em outras, como na região Nordeste.

[...] Em anos de La Niña, ocorrem chuvas mais abundantes no norte e leste da Amazônia [...] e na região Nordeste [...]. No Sul do país, observa-se a ocorrência de secas severas e aumento das temperaturas [...].

Fonte: AZEVEDO, J. Entenda a diferença entre El Niño e La Niña. Portal eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/el-nino-e-la-nina/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

Orientações didáticas

- Pergunte aos estudantes se já ouviram falar de correntes oceânicas. É possível que muitos já tenham se deparado com o termo em jornais, na internet etc. Estimule-os a compartilhar o que souberem.
- Explore com os estudantes a imagem “Correntes oceânicas” e chame a atenção para as setas e o que elas indicam. Nesse momento, explique que as correntes oceânicas são um dos principais fatores a influenciar o clima nos continentes, sendo responsáveis pela maior ou menor umidade em certas regiões, tornando-as mais chuvosas ou áridas.

- Estimule os estudantes a observar as correntes relacionadas à costa brasileira e questione-os sobre suas características. Você pode propor que eles busquem mais informações sobre essas correntes, informando como elas influenciam o clima no Brasil.

- A leitura do texto apresentado no quadro **Saiba mais!** possibilitará aos estudantes conhecer um pouco mais sobre dois fenômenos bastante citados nas previsões do tempo, o El Niño e o La Niña. Esses fenômenos climáticos influenciam na quantidade de chuvas e nas temperaturas em diferentes regiões do planeta.

- As correntes oceânicas frias têm uma tendência a circular em regiões mais profundas. E as correntes oceânicas quentes costumam deslocar-se de forma menos profunda, possuindo um índice de evaporação mais elevado. Assim, elas geram áreas com massas de ar mais úmidas pelo planeta. Se possível, faça relações entre as características de umidade do ar nas várias regiões dos continentes e as correntes oceânicas a que estão associadas.

Orientações didáticas

- Converse com os estudantes sobre a importância da previsão do tempo para diversas áreas. A agricultura é uma das mais interessadas, uma vez que as informações sobre o tempo e o clima são essenciais para o planejamento dos cultivos. A previsão também é importante nos centros urbanos, principalmente no âmbito social, pois permite que o governo e organizações possam tomar decisões contra enchentes e desabamentos, por exemplo.
- Dê outros exemplos de aplicação das análises meteorológicas, como na aeronáutica, relacionada a decolagem, voo e pouso de aviões. Na oceanografia, a previsão do tempo ajuda pescadores e diferentes tipos de embarcações.
- Explore com os estudantes uma imagem que apresente os instrumentos utilizados em uma estação meteorológica. Caso julgue oportuno, proponha a construção de instrumentos como o anemômetro, o pluviômetro e o barômetro. Com eles, obtenha dados e simule a previsão do tempo no local em que a escola está localizada. Essa atividade possibilita o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 2** da Educação Básica e das **competências específicas 2 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Explique aos estudantes a relação entre as variáveis meteorológicas e como ela possibilita a realização da previsão do tempo. Essa compreensão é fundamental para que os estudantes possam realizar a simulação de previsão do tempo proposta na seção **Explore** mais adiante.

Na página indicada no quadro **Entrando na rede**, os estudantes terão a oportunidade de conhecer informações sobre a previsão do tempo e o vocabulário específico utilizado na Meteorologia, obter dados sobre o tempo em diferentes regiões do país e imagens de satélites que permitem identificar o deslocamento de massas de ar e de nuvens, a presença de frentes frias e quentes, entre outras informações. Se possível, acesse as imagens por meio do *link* disponibilizado nesse quadro e associe-as à previsão do tempo em dias anteriores e posteriores, por exemplo, à chegada da frente fria na região Sul do Brasil. Apresente também imagens de satélite de fenômenos como ciclones e furacões, auxiliando-os na reflexão sobre a importância da previsão desses eventos para a proteção das populações dos locais atingidos. Aproveite para reforçar a importância da tecnologia para o avanço da Ciência, entre elas, a Meteorologia.

Previsão do tempo

A consulta sobre a previsão do tempo em determinada região para um dia específico auxilia em diversas situações do cotidiano, desde a decisão de qual roupa vestir ou levar para uma viagem até o melhor horário para praticar atividades esportivas. Ela também influí na tomada de decisão em diversos setores econômicos, como o hidrelétrico, a agricultura, a pecuária, a aviação e a navegação.

Algumas das variáveis analisadas pelos meteorologistas para fazer uma previsão do tempo são a temperatura, a pressão atmosférica, a umidade do ar, a formação de nuvens, a direção e a intensidade dos ventos.

Com o auxílio de estações meteorológicas e de satélites artificiais que estão ao redor da Terra coletando informações sobre a atmosfera, é possível **obter um conjunto de informações** que, posteriormente, serão analisadas por programas de computador e por uma equipe de meteorologistas. Por exemplo, por meio da medida das variações da pressão atmosférica local realizadas com um barômetro, associada às medidas de umidade relativa do ar feitas com um higrômetro, é possível prever a ocorrência de chuvas (**precipitações pluviométricas**).

Glossário

Precipitação: queda de água da atmosfera, que pode ser na forma de chuva, granizo, neve etc.



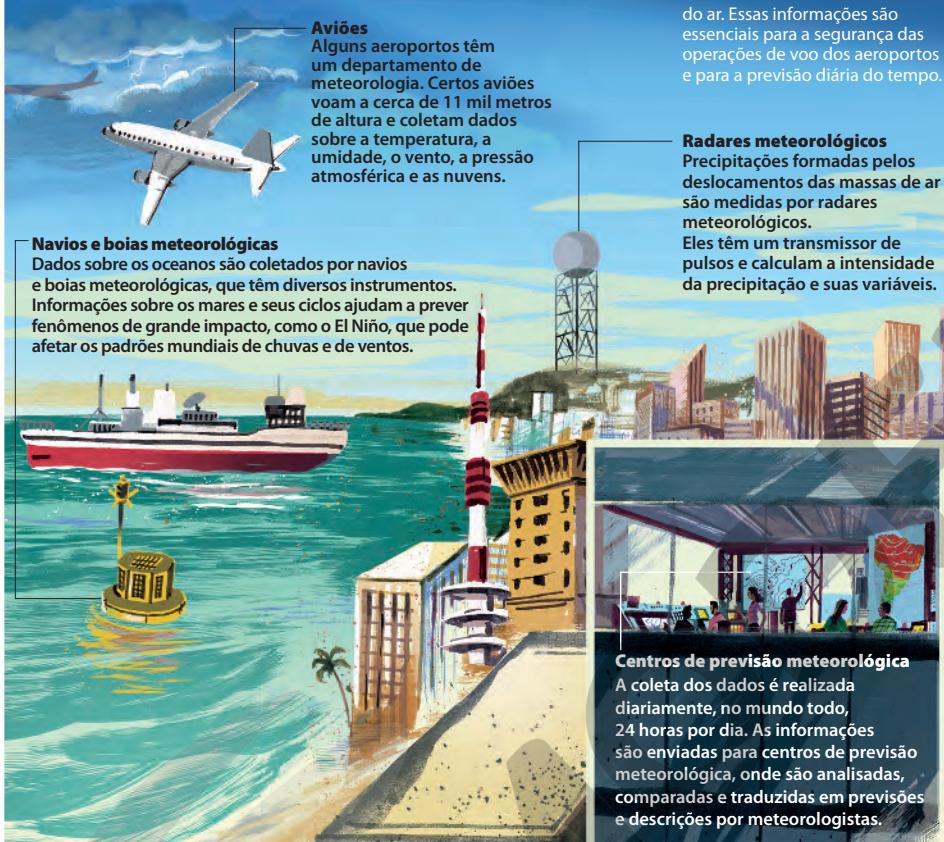
(A) Exemplo de estação meteorológica automatizada (Cunha, SP, 2017). Os sensores são programados para atualizar e enviar os dados para uma central em intervalos regulares de tempo. (B) Embora funcionem de forma autônoma, os sensores precisam ser rotineiramente inspecionados para garantir a precisão dos dados coletados (China, 2022).

Entrando na rede

Na página do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), disponível em: <https://www.cppec.inpe.br/glossario.shtml>, é apresentado um glossário com a explicação sobre os termos mais utilizados na Meteorologia. Acesso em: 11 jul. 2022.

INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A PREVISÃO DO TEMPO

Prever as condições do tempo atmosférico depende do monitoramento de diversas variáveis meteorológicas. Para isso, é preciso realizar medições em determinados intervalos de tempo. Os meteorologistas utilizam dados de diversos instrumentos distribuídos pelo planeta e modelos matemáticos para que a previsão seja a mais precisa possível.



(Imagem sem escala, cores-fantasia.)

Fontes: Instituto Nacional de Meteorologia: <https://www.gov.br/agricultura-pt-br/assuntos/inmet>; Organização Meteorológica Mundial: <https://public.wmo.int/en>; Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP: <http://www.estacao.iag.usp.br/>; Climatempo: <https://www.climatempo.com.br/>; Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/index.jsp>. Acessos em: 11 jul. 2022.

Orientações didáticas

• O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é um órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento responsável por fornecer informações meteorológicas ao Brasil. Foi criado em 1909 e, atualmente, realiza monitoramento, análise e previsão do tempo e do clima. Para a coleta de dados, o INMET utiliza estações de sondagem de ar superior (radiossonda) e estações meteorológicas de superfície, manuais ou automáticas.

• Comente com os estudantes que, ao realizar medições que serão utilizadas posteriormente na previsão do tempo, os meteorologistas devem adotar procedimentos que permitam obter os dados mais exatos e precisos possíveis com base nos equipamentos de medição disponíveis. A manutenção rigorosa desses equipamentos, para que estejam sempre calibrados, também é fundamental. Eles carregam um aparelho chamado radiosonda, que detecta e registra as características atmosféricas.

• Os satélites meteorológicos captam imagens que auxiliam no monitoramento do tempo e do clima. Eles também permitem obter dados sobre os impactos da atividade humana no ambiente.

• Os balões meteorológicos são semelhantes aos balões comuns: têm formato esférico e características que lhes permitem atingir grandes altitudes. Geralmente, são feitos de borracha natural ou sintética e enchidos com gás hélio ou gás hidrogênio.

• Os radares meteorológicos emitem ondas eletromagnéticas de alta energia que alcançam grandes distâncias. Ao passar pelas nuvens, causam ressonância nas gotas e parte da energia irradiada volta ao radar. Com isso, é possível ter informações sobre o tamanho e a distribuição das gotas nas nuvens.

• A apresentação dos instrumentos que coletam dados para a previsão do tempo e da profissão de meteorologista permite abordar os TCTs – **Ciência e Tecnologia** e **Trabalho**.

De olho no tema

Qual é a principal diferença entre clima e tempo?

211

Resposta – De olho no tema

Clima é um conjunto de variáveis que, ao ser analisadas ao longo de certo período de tempo, em geral, anos, fornecem as características de temperatura, umidade e nível de chuvas em uma região. Tempo é a análise de características meteorológicas por um curto período, como um dia.

Sugestão de recurso complementar

Site

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A página traz informações gerais sobre o tempo e o clima no Brasil, imagens de satélites e a verificação de dados coletados nas estações meteorológicas do país.

Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Neste Tema, são abordados os fenômenos climáticos mais afetados pela ação humana. Caso julgue interessante, solicite aos estudantes que pesquisem notícias sobre alterações climáticas, apresentando-as posteriormente aos seus colegas. Em seguida, oriente-os a refletir sobre as ações humanas que possam ter causado as alterações mencionadas nas apresentações, discutindo iniciativas que contribuem para restabelecer o equilíbrio ambiental. Essa proposta auxilia no desenvolvimento da habilidade **EF08CI16** da BNCC.

- converse com os estudantes, e se possível, oriente-os a buscar mais informações sobre o impacto das atividades humanas no clima do planeta Terra. Por meio dessa atividade, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver as **competências gerais 7 e 10** da Educação Básica e as **competências específicas 4, 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.
- O clima influencia o desenvolvimento das plantas. Explore a imagem do tronco da árvore e explique que, quanto mais anos tem a árvore, mais longo o período que pode ser estudado por meio dela.
- Caso exista uma estação meteorológica no local onde a escola se localiza, organize uma saída a campo a fim de que os estudantes conheçam os instrumentos e o processo de coleta de dados. Verifique a possibilidade de eles conversarem com um meteorologista sobre o processo de previsão do tempo a partir dos dados coletados e também sobre a profissão. Se viabilizada, essa atividade propicia o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 6** e das **competências específicas 2 e 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



É possível constatar as consequências das alterações no clima provocadas pela ação humana em várias regiões do Brasil e do mundo.

Fenômenos climáticos e ação humana

Climatologia é o estudo do clima, cientificamente definido como as condições meteorológicas médias de uma região.

Por meio de estudos climatológicos, é possível obter informações sobre mudança de temperatura, quantidade de chuvas e outras variáveis climáticas de uma região ao longo de um período. Esses estudos analisam diversos dados, como sedimentos de rios e oceanos, fósseis e vestígios de animais e plantas e características do tronco das árvores, buscando conhecer como era o clima do local em épocas passadas.



A espessura dos anéis de crescimento, estruturas circulares visíveis ao cortar um tronco, pode variar de acordo com fatores climáticos. Assim, sua análise pode fornecer dados sobre o clima em determinado período. Quanto mais anos tem a árvore, maior o período que pode ser estudado.

Cientistas podem obter informações sobre a composição da atmosfera e a temperatura do planeta, por exemplo, de épocas bastante remotas, por meio da interpretação de elementos presentes na natureza. Isso permite estabelecer comparações com o que acontece hoje e analisar até que ponto as ações do ser humano têm influência no clima do planeta. Muitas pesquisas constataram que, entre a Revolução Industrial e os dias atuais, houve um aumento significativo de temperatura e da quantidade de gás carbônico na atmosfera, e que esse aumento foi causado por atividades humanas que interferiram na dinâmica do clima.

212

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PIVETTA, M. O clima no Antropoceno. *Pesquisa Fapesp*, ed. 307, set. 2021.

O texto apresenta um panorama completo das alterações no clima, comparando o passado e o presente e projetando as possibilidades futuras.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-clima-no-antropoceno/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Influência humana nos fenômenos climáticos

O ser humano é um agente modificador do ambiente em que vive, o que resulta em diferentes graus de impacto no planeta e, em última instância, no próprio ser humano. Diversos estudos indicam que um desses impactos é o aumento da temperatura média do planeta como resultado da emissão de gases de efeito estufa. Isso acarreta o risco de elevação do nível do mar por expansão térmica e derretimento de geleiras; e pode, também, alterar o equilíbrio climático global, o que inclui o aumento a frequência de fenômenos climáticos extremos. Essas alterações são denominadas **mudanças climáticas**.

Os efeitos das mudanças climáticas vêm sendo sentidos em todo o mundo com a ocorrência cada vez mais frequente de fenômenos como **tornados**, chuvas torrenciais, secas e ondas de calor e de frio extremos. Por exemplo, nos últimos anos, longos períodos de seca nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país afetaram a disponibilidade de água para consumo humano; chuvas intensas causaram enchentes devastadoras no Sudeste; e na região Sul houve registros de seca extrema, tornados e **ciclones**.

Preocupados com essa situação, a comunidade científica e dirigentes de diversas nações têm se mostrado cada vez mais propensos a estudar e elaborar propostas para reduzir ou amenizar as mudanças climáticas e seus efeitos.

Uma das formas de minimizar as consequências desses eventos é prever sua ocorrência e agir com alguma antecedência. Isso é possível, por exemplo, investindo em equipamentos meteorológicos e na formação de profissionais qualificados, além de informar amplamente a população para que se proteja ou deixe locais de risco antes de o evento acontecer.

Problemas como a falta de água e a elevação da temperatura média global podem ser amenizados com soluções locais. A preservação da vegetação e dos recursos hídricos, a arborização de centros urbanos e o uso racional da água são exemplos dessas ações.

Em nível global, algumas medidas buscam alternativas à queima de combustíveis fósseis para a obtenção de energia, ao descarte de resíduos sólidos e ao desmatamento. Até 2018, uma série de acordos internacionais foi realizada visando reduzir a emissão de gás carbônico, reflorestar e conservar áreas naturais, incentivar o uso de energias renováveis, aumentar a reciclagem de materiais, entre outros objetivos.

De olho no tema

Explique a que se refere o termo **mudanças climáticas**.

Glossário

Tornado: coluna de ar giratório que se forma nos continentes. Costuma ter poucos quilômetros de diâmetro e percorrer pequenas distâncias, mas pode atingir velocidades de 500 km/h.

Ciclone: tempestade giratória que se forma nos oceanos. Pode apresentar centenas de quilômetros de diâmetro, atingir velocidades de 300 km/h e percorrer grandes distâncias, se as condições de umidade do ar forem favoráveis.



GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS



PEDRO VILLELA/TY IMAGES

Os efeitos das mudanças climáticas foram percebidos (A) no solo rachado no lago da Barragem do Rio Vacacai-Mirim (RS), em 2022, e (B) na região inundada na cidade de Juatuba (MG), em 2022.

Orientações didáticas

• Proponha aos estudantes uma reflexão sobre como o ambiente vem sendo intensamente moldado e modificado pelos seres humanos durante os últimos séculos. Pode-se citar a Revolução Industrial, explicando que ela é o marco histórico da maior modificação ambiental promovida pela nossa sociedade. Você pode realizar um trabalho interdisciplinar com o componente curricular História e abordar essas mudanças, tanto do ponto de vista social quanto do ambiental.

• Proponha uma pesquisa sobre os impactos ambientais relacionados à queima de combustíveis fósseis e discuta a ampla utilização desse tipo de combustível. Peça aos estudantes que mencionem as principais fontes de energia usadas mundialmente e os impactos que elas podem causar no ambiente, focando, sempre que possível, as transformações climáticas. É interessante também abordar os acordos internacionais que vêm sendo realizados com o intuito de reduzir a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa e o desmatamento no planeta.

• A responsabilidade de cada um sobre as modificações climáticas pode ser abordada por meio de um levantamento de hábitos de consumo, descarte de resíduos e utilização de água e energia elétrica. É importante que os estudantes percebam que cada um de nós, por meio de pequenas ações, pode contribuir para a redução das emissões dos gases de efeito estufa.

• Mostre aos estudantes que fenômenos como aumento da temperatura, secas severas, derretimento das calotas polares, grandes tempestades, enchentes desstrutivas e elevação do nível do mar estão relacionados a intervenções humanas no ambiente. Dessa forma, se possível, converse sobre como podemos diminuir esses impactos, estimulando-os a propor medidas de alcance local e global. Propostas como essas favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Resposta – De olho no tema

As mudanças climáticas são alterações nos padrões de temperatura e clima por longos períodos de tempo.

Respostas – Atividades

1. As correntes oceânicas e atmosféricas e a vegetação do local.

2. Quanto menor é a latitude, mais intensa a incidência solar e mais alta é a temperatura; quanto maior é a latitude, menos intensa é a incidência solar e mais baixa é a temperatura.

3. A célula de circulação atmosférica é uma massa de ar em movimento circular na atmosfera por conta das diferenças de pressão atmosférica nas regiões de maior latitude e nas regiões equatoriais. Por causa da ascensão de ar quente na região equatorial, há intensa formação de nuvens nas camadas mais frias da atmosfera, resultando em grandes volumes de chuva.

4. a) Como a corrente de Humboldt é fria, a taxa de evaporação é pequena. E, como não há outra corrente quente nessa região, fica favorecida a formação de um deserto. b) Como as correntes quentes têm alta taxa de evaporação, o litoral brasileiro tende a ser uma região úmida. c) Dado que a corrente das Falklands (Malvinas) é uma corrente fria, e já que (apoio) as correntes frias carregam grande quantidade de plâncton, que serve de alimento e atrai cardumes, conclui-se que provavelmente (qualificador) a região sul do país deve ser favorecida para a pesca, pois (garantia) esta é a região que a corrente atinge.

5. Uma estação meteorológica é um local físico onde são coletados diversos dados do tempo meteorológico por meio de instrumentos de medição e do registro das variáveis meteorológicas, como temperatura, pressão atmosférica, velocidade do vento, quantidade de chuva, umidade do ar, entre outras. Os estudantes podem citar três das variáveis descritas anteriormente e, entre as aplicações práticas, podem citar o planejamento na agricultura e na pesca, a análise para pousos e decolagens de aviões nos aeroportos etc.

6. Sim, pois repete-se um padrão em que a concentração aumenta até 300 ppm e depois diminui até 180 ppm, aproximadamente. No entanto, nos últimos 250 anos, em razão de atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis, a concentração de gás carbônico extrapolou o máximo de 300 ppm, característico do fenômeno cíclico. Portanto, nos últimos dois séculos, as atividades humanas interferiram na dinâmica do clima do planeta.

7. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes argumentem em suas discussões que as grandes lideranças mundiais já notaram que os recursos naturais da Terra são finitos. Além disso, espera-se que percebam que o desenvolvimento



Atividades ▶ TEMAS 3 E 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

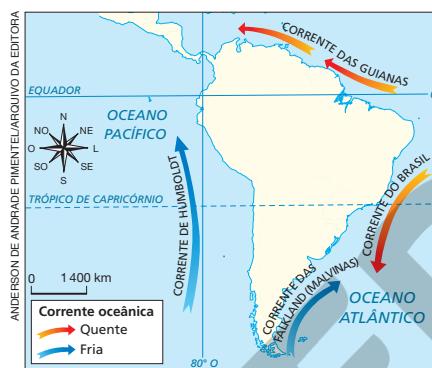
ORGANIZAR

- Cite os principais fatores que definem o clima de uma região.
- Qual é a relação entre latitude e clima?
- O que é uma célula de circulação atmosférica? Como esse fenômeno influencia as chuvas das regiões equatoriais?

ANALISAR

- Analise o mapa a seguir e responda às questões.

Correntes oceânicas – América do Sul



Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

- O deserto do Atacama localiza-se no Chile. Como podemos relacioná-lo com a passagem da corrente de Humboldt?
- Como é caracterizado o clima do litoral brasileiro?
- As correntes frias carregam grande quantidade de plâncton, que serve de alimento e atrai cardumes. Em qual região do Brasil a pesca pode ser favorecida por esse fenômeno? Responda com um **argumento científico** completo, ou seja, com **dados**, informações obtidas, no caso da observação do mapa; **conclusão**, resposta à questão; **justificativa**, formada por **garantia**, conexão entre os dados e a conclusão; **apoio**, conhecimento teórico básico que apoia o argumento, no caso, as correntes frias; e **qualificador**, grau de certeza que você atribui ao seu argumento científico (exemplo: provavelmente, com certeza, talvez).

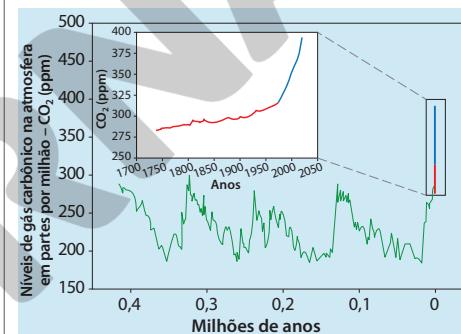
214

5. Defina o que é uma estação meteorológica. Indique três informações que são necessárias para se realizar uma previsão do tempo e comente duas aplicações práticas dessa atividade de monitoramento.

6. O gráfico a seguir mostra a variação dos níveis de gás carbônico na atmosfera terrestre ao longo do tempo. Em destaque estão as informações referentes aos últimos 250 anos. Analise o gráfico e, depois, responda à questão.

- Podemos dizer que o aumento dos níveis de gás carbônico na atmosfera é um fenômeno cíclico, ou seja, que se repete em intervalos regulares?

Variação temporal do gás carbônico atmosférico



As linhas verde e vermelha mostram os níveis de gás carbônico na atmosfera determinados por meio de núcleos de gelo coletados na Antártica. A linha azul mostra os níveis de gás carbônico na atmosfera medidos no observatório Mauna Loa, no Havaí, Estados Unidos.

Fonte: Adaptado de CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. Química. 11. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2013.

COMPARTILHAR

- Discuta com os colegas por que a redução de problemas climáticos está fortemente ligada à atuação de líderes mundiais. Em seguida, propõam ações para aumentar a participação da sociedade nas decisões políticas. Pesquise em sites de organizações da sociedade civil e, se possível, entrevistem ativistas e líderes locais. Por fim, elaborem cartazes físicos e digitais para conscientizar a comunidade escolar das possibilidades de sua atuação como cidadãos e eleitores no que diz respeito às mudanças climáticas. Sigam as instruções do professor para divulgar.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.606 de 19 de fevereiro de 1998.

econômico dos países ricos aconteceu muito em função do uso desenfreado desses recursos, além da falta de preocupação com toda a poluição que foi lançada na atmosfera. Então, hoje, a redução da poluição, em conjunto com a desaceleração do uso de recursos, é primordial para que o planeta se sustente da melhor maneira possível para as próximas gerações. A realização dessa atividade permite desenvolver as **competências gerais 4 e 7** da Educação

Básica e as **competências específicas 4, 5 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

Construindo um anemômetro

A Meteorologia é a Ciência que estuda a atmosfera e, com isso, auxilia na previsão do tempo. Os estudos conduzidos por essa área da Ciência utilizam diversos instrumentos. O anemômetro, instrumento utilizado para medir a velocidade do vento, é um deles.

Material

- Palito de madeira (palito de churrasco)
- 2 tiras de papelão ou papel-cartão (18 cm de comprimento e 2 cm de largura)
- 4 copos plásticos pequenos (como os de café)
- Alfinete
- Tesoura com pontas arredondadas
- 2 miçangas (bolinhas com furo)
- Fita adesiva ou cola
- Massa de modelar
- Caneta que marque em plástico

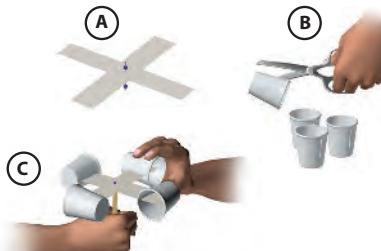
ATENÇÃO

Somente um adulto deve manipular o alfinete.

Procedimento

1. Em grupo, sobreponham uma tira de papel à outra, em forma de cruz. Prendam-nas com fita adesiva ou com cola.
2. Peçam a um adulto que use o alfinete para prender a cruz na extremidade do palito, passando o alfinete também pelas miçangas (uma por baixo e outra por cima da cruz), conforme mostrado na figura A.
3. Com a tesoura, façam um corte na lateral de cada um dos copos. O corte deve ser comprido o suficiente para que as tiras de papelão atravessem o copo (figura B). Encaixem os copos nas extremidades da cruz, passando pelo corte (figura C). Se necessário, fixem os copos nas tiras de papelão com a fita adesiva. Em um dos copos, pintem uma faixa larga ao longo da borda externa.
4. Usem a massa de modelar para fazer a base e manter o anemômetro em pé. Procurem instalar o anemômetro em um local em que haja vento.

5. Contem o número de voltas que o aparelho dará em 1 minuto, tendo como referência o copo pintado. Quanto maior o número de voltas, maior é a velocidade do vento.



ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARZO/ARQUIVO DA EDITORA

Organizar e analisar

Usem o equipamento produzido para fazer as medições. Deve ser feita ao menos uma leitura diária, sempre no mesmo horário, durante uma semana.

1. Façam uma tabela conforme as orientações a seguir.
 - a) Descrevam o local onde foi instalado o aparelho.
 - b) Criem símbolos para representar as diferentes condições do tempo durante as medições.
 - c) Anotem os dados de velocidade do vento.
 - d) Procurem relacionar os dados coletados aos dados que são comuns na estação do ano atual.

Pesquisar

2. Conversem em grupos e pesquisem outros dispositivos que poderiam fazer parte de uma estação meteorológica caseira. Produzam um material com instruções e imagens sobre o instrumento pesquisado e apresentem aos outros grupos.

Orientações didáticas

• Nesta atividade, após a montagem do aparelho, as medições devem ser realizadas durante uma semana, para então ser iniciadas as etapas de análise e pesquisa. Portanto, programe o início da construção do anemômetro com antecedência.

• Para esta atividade, é interessante que os estudantes procurem em jornais, revistas ou na internet dados meteorológicos referentes ao município ou ao estado em que vivem. Por exemplo: na segunda-feira o dia estava nublado, o vento estava moderado, a temperatura variou entre 20 °C e 27 °C etc.

• Discuta a função do anemômetro e sua forma de utilização, incentivando os estudantes a usar esse aparelho em casa ou na escola. Também é possível ampliar a atividade com a elaboração e a utilização de outros aparelhos de simples execução, como um pluviômetro e um barômetro. Ao propor a construção de um anemômetro e a coleta de dados meteorológicos, favorece-se o trabalho com a habilidade **EF08CI15** da BNCC.

• Analisar um dos fenômenos que auxiliam na previsão do tempo por meio de um aparelho construído pelos estudantes, relacionando fenômenos naturais com equipamentos tecnológicos, propicia o desenvolvimento da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Explore

1. Resposta pessoal relacionada aos dados coletados. Comente com os estudantes a importância de registrar os dados coletados com precisão e clareza e como a tabela pode auxiliar nessa tarefa.
2. Resposta pessoal. Ao elaborar o material, os estudantes podem desenvolver a **competência geral 4** da Educação Básica, prevista pela BNCC, utilizando diferentes linguagens para se expressar e partilhar informações.

Orientações didáticas

- Nesta seção **Atitudes para a vida**, é desenvolvido um trabalho de conscientização dos estudantes, focando os impactos ambientais gerados pela humanidade. Por meio da leitura do texto, da análise dos gráficos e dos debates sobre o tema, eles têm a oportunidade de refletir sobre várias situações distintas e sobre as atitudes que causam esses impactos.
- Um dos pontos principais a ser abordado é a produção de lixo, principalmente aquela decorrente da utilização de embalagens plásticas. A ideia é propor a reflexão e o debate sobre as atitudes dos estudantes, abordando estratégias e métodos de conservação do meio ambiente e repensando hábitos de consumo, não só pessoais, mas de toda a família e da comunidade. Assim, é importante discutir não apenas a destinação do lixo, mas formas de gerar menos resíduos, fazendo os estudantes refletir sobre sua atuação. Dessa forma, o trabalho com a proposta desta seção possibilita o desenvolvimento das **competências gerais 2, 4, 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 3, 4, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e do TCT – **Educação para o Consumo**.

- A seção apresenta diferentes linguagens, como um texto de divulgação, gráficos e uma charge. converse com os estudantes sobre as características de cada uma. Solicite a eles que as comparem, refletindo sobre a que público elas se destinam, que informações trazem, qual sua principal vantagem etc.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Poluição dos oceanos: quais são as possíveis soluções

[...] Cerca de 80% da poluição da água tem origem nos continentes, de acordo com a Unesco, a agência da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Antes de falar em medidas contra a degradação, precisamos compreender a dimensão do ecossistema marinho. A humanidade tem mais informações sobre a superfície da Lua do que sobre as profundezas dos oceanos e mares, mas existem diversas soluções para preservá-los.

[...] “É necessário que as sociedades e os governos, além de empresas da iniciativa privada, trabalhem de forma articulada, intensiva e intensa para que não haja mais a entrada de poluentes no oceano”, defende o oceanógrafo Alexander Turra, professor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP), responsável pela Cátedra Unesco para Sustentabilidade dos Oceanos.

[...] Apesar de ser uma solução genérica, ela é adaptável a diferentes tipos de poluentes específicos, como esgoto, agrotóxicos, fertilizantes agrícolas, metais pesados e derivados do petróleo, entre outros.



CADÚ DE CASTRO/FUJI SAR IMAGENS
Em diversos mercados, produtos variados não são vendidos em embalagens individuais. O consumidor leva suas próprias embalagens de casa. (Boa Vista, RR, 2021)

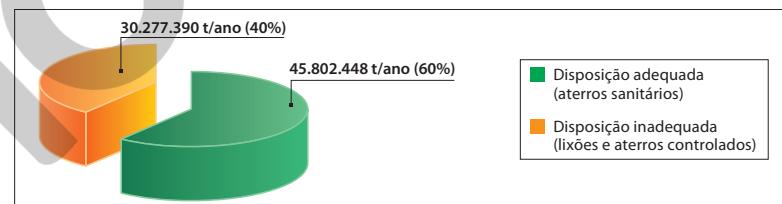
O exemplo mais simbólico de solução em terra para evitar a sujeira no mar é da proibição de plásticos de uso único [...].

Alguns países têm adotado iniciativas interessantes. No Quênia, sacolas descartáveis foram proibidas no país, em 2017, e, desde junho de 2020, os turistas não podem levar garrafas e pratos descartáveis em parques nacionais, florestas, praias e áreas de conservação. [...].

Porém, a contaminação de mares e oceanos vai além dos produtos feitos com plástico. A falta de saneamento básico é uma importante fonte de contaminação. O despejo de esgoto nos rios é o primeiro passo para que a poluição urbana chegue até o mar. [...].

Fonte: THOMAS, J. A. Poluição dos oceanos: quais são as possíveis soluções. Portal Um só planeta. 19 jun. 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/biodiversidade/noticia/2021/06/19/poluicao-dos-oceanos-quais-sao-as-possiveis-solucoes.shtml>. Acesso em: 9 jul. 2022.

Disposição final de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil (toneladas/ano)



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

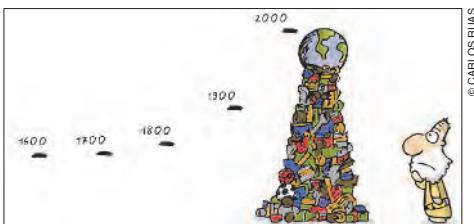
Em grupo, discutam as seguintes questões:

- Falácia** se referem a argumentos que dão a impressão de serem corretos e válidos. Analise os argumentos a seguir e explique por que eles são falaciosos.
 - Dado** que eu sou só uma pessoa e não sou responsável por uma indústria de embalagens, e já que (**apoio**) os mares correspondem a 71% da superfície da Terra, eu **concluo** que não preciso me preocupar tanto (**qualificador**) com o meu descarte de plástico causar problemas. Isso pois (**garantia**) os plásticos que eu jogar fora são insignificanteamente pouco (**qualificador**) em relação ao tamanho do mar.
 - Dado** que eu não moro numa cidade litorânea eu **concluo** que não preciso me preocupar nada (**qualificador**) com o meu descarte de plástico poluir os mares, já que (**garantia**) os plásticos que eu jogar fora jamais (**qualificador**) vão chegar nos mares.
 - Dado** que quando vou para a praia eu recolho o lixo plástico que produzo e jogo nas lixeiras de recicáveis, eu **concluo** que estou fazendo a minha parte (**qualificador**), já que (**garantia**) e daí em diante o problema não é meu e sim do governo.
 - Dado** que o tempo de decomposição do plástico é de, em média, 450 anos, eu **concluo** que a preocupação com seu acúmulo no oceano é desmedida (**qualificador**), já que (**garantia**) daqui a 450 anos todo o plástico jogado até hoje já vai ter se decomposto.
- Quais são os impactos do consumo individual dos seres humanos sobre a poluição oceânica?
- Vocês notam a presença de embalagens desnecessárias nos produtos que consomem? Dê um exemplo e sugira como poderia ser a embalagem desse produto para que gerasse menos poluição.
- Na cidade de vocês, o esgoto é jogado diretamente nos corpos de água sem tratamento? Isso acontece em todos os bairros? Reflitem sobre que fatores políticos, sociais e econômicos poderiam justificar a situação verificada.

COMO EU ME SAÍ?

- Eu soube escutar as contribuições dos colegas durante as atividades?
- Conseguí expressar minhas ideias e meus argumentos de forma clara?

5. Sobre a charge a seguir, responda:



© CARLOS RUA'S

- O que significam os traços com números sobre eles?
- O que o autor pretende ilustrando a Terra sobre um monte de objetos descartados?

INTERVIR

- Em 2017, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o período de 2021 a 2030 como a Década do Oceano. A iniciativa visa fomentar ao longo destes 10 anos a conscientização sobre a importância dos oceanos como fonte de recursos e a influência de nossas ações sobre eles, mesmo se não se vive próximo ao litoral.

A proposta é que vocês participem desse movimento. Assim, façam uma pesquisa com familiares e amigos para verificar quantos deles sabem que:

- os oceanos influenciam o clima;
- o aquecimento global afeta os oceanos;
- o descarte inadequado de lixo e esgoto no interior dos continentes pode poluir os oceanos.

Depois, juntem os dados coletados individualmente e os organizem em um gráfico de barras para facilitar a análise. Com base nesses dados, elaborem, com a supervisão do professor, o plano de uma campanha de conscientização a ser disponibilizado nos canais digitais de comunicação da escola com a comunidade e também em estabelecimentos próximos à escola em versão impressa, enfatizando ações que podem ser tomadas individual e coletivamente. É importante que as estratégias selecionadas para fazer parte da campanha favoreçam o engajamento das pessoas e entidades no processo.

Respostas – Atitudes para a vida

1. a) É esperado que os estudantes reconheçam que, se todos pensarem assim, com quase 8 bilhões de pessoas, os impactos são e serão enormes. b) Os estudantes devem reconhecer que os plásticos descartados podem chegar aos mares, uma vez que todos os rios em algum momento desembocam nos mares. c) Apesar de sua atitude ser importante, ela não o exime da responsabilidade de diminuir sua produção de lixo e cobrar atitudes do poder público para o cuidado com o meio ambiente. d) Os malefícios do plástico já estão ocorrendo e tendem a crescer cada vez mais.

2. É importante que os estudantes percebam que o consumo excessivo gera mais lixo e, portanto, cabe ao ser humano fazer escolhas conscientes e combater o desperdício.

3. Resposta pessoal. Os estudantes poderão verificar o uso supérfluo de embalagens, analisando os produtos que estão em suas residências. Estimule-os a repensar o consumo de produtos que são comercializados com tais embalagens. A proposta de novas embalagens para os produtos pode ser ampliada e se tornar um trabalho mais aprofundado sobre o tema, envolvendo os componentes curriculares Arte e Matemática.

4. Resposta pessoal. Todos os resíduos, incluindo o esgoto, devem ser descartados em locais apropriados, a fim de evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas, além da disseminação de animais como ratos e baratas. Oriente os estudantes na coleta de dados e na reflexão sobre os motivos para esses fatos. Se necessário, estimule-os a realizar pesquisas.

5. a) Os traços representam datas. b) A tirinha apresenta um gráfico de aumento da produção de lixo ao longo dos séculos, mostrando a Terra sobre uma enorme pilha de lixo nos anos 2000. O autor busca conscientizar sobre o consumo responsável e a redução da produção de resíduos.

6. Oriente os estudantes a organizar os dados coletados e a construir o gráfico. A atividade de preparar e criar uma campanha de conscientização promove o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 7** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

- Na seção **Compreender um texto**, são descritas as causas das marés alta e baixa, com influência da Lua e do Sol, e é abordada a interferência das marés nos padrões climáticos do planeta.
- Verifique se os estudantes compreendem bem o fenômeno das marés. Caso julgue pertinente, apresente o vídeo indicado em **Sugestão de recurso complementar** para que possam acompanhar a animação que esquematiza os efeitos da Lua e do Sol sobre os oceanos do planeta Terra. Destaque também que o vento, os padrões climáticos e os sistemas climáticos de alta pressão podem alterar o efeito das marés.
- converse com os estudantes sobre a importância das marés nos padrões climáticos da Terra, enfatizando que as temperaturas regionais e os eventos climáticos poderiam impossibilitar a vida no planeta caso elas não existissem.
- Estimule os estudantes a pesquisar a construção de casas nas proximidades do litoral e os riscos de acidentes nas encostas. Se julgar oportuno, solicite que identifiquem problemas em construir empreendimentos nessas regiões relacionados ao fenômeno da maré alta e apresentem soluções para eles. A exploração dessa atividade possibilita o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica e da **competência específica 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Compreender um texto

Como a Lua influencia as marés?

[...]

Antes de entender as marés, é importante considerar a gravidade, a força através da qual um planeta ou outro corpo atrai objetos [...]. Então, quanto mais perto você estiver de um objeto massivo, mais forte será a força gravitacional exercida por ele sobre você. É importante saber disso porque, assim como a Terra, a Lua também exerce força gravitacional, que “puxa” diferentes regiões do planeta conforme ele gira; por isso, o que está mais perto da Lua é mais afetado pela gravidade.

No caso das marés, a parte do planeta que está voltada para nosso satélite natural é a mais afetada pelas chamadas “forças de maré”. Este efeito também ocorre nas porções sólidas do planeta, mas como a água se move mais facilmente, ela é acumulada em direção à Lua, como se tentasse “alcançá-la”. Quando isso acontece, eis que temos uma maré alta, formada pela proeminência da água acumulada em direção à Lua, já que ali a gravidade é mais forte.

Enquanto tudo isso acontece, a Terra continua girando. Então, no lado afastado do planeta em relação à Lua, a força rotacional do planeta é mais forte que a gravidade lunar, e essa força faz com que a água se acumule ao mesmo tempo em que tenta resistir, formando marés altas. As duas marés altas, em lados opostos, arrastam a água do restante dos oceanos; por isso, entre elas, ocorrem as marés baixas.

[...] Como os continentes do planeta têm diferentes relevos, eles impedem que a água dos oceanos acompanhe totalmente o puxão gravitacional da Lua. Por isso, há lugares em que as diferenças entre as marés altas e baixas é drástica, mas em outros, nem tanto.

Outros efeitos nas marés

As marés também são afetadas pela gravidade do Sol. Embora nosso astro seja muito mais massivo do que a Lua – e, portanto, tem gravidade mais forte –, está bem mais distante que nosso satélite natural. Por isso, a força exercida pelo Sol nas marés não chega à metade da força

daquele da Lua, mas, mesmo assim, os efeitos da gravidade solar existem.

Os efeitos do Sol podem ser percebidos durante as fases lunares “cheia” e “nova”, respectivamente. É que, na fase nova, a Terra, o Sol e a Lua ficam quase alinhados, e a força gravitacional do nosso astro se soma àquela exercida pela Lua na Terra. Com isso, os oceanos se acumulam um pouco mais que o comum; portanto, nestes casos, as marés altas ficam mais altas, e as baixas, mais baixas que a média.

[...] Sete dias depois [...], o Sol e a Lua ficam em ângulos retos, que permitem que o acúmulo do oceano causado pela gravidade solar cancele, parcialmente, aquele da gravidade lunar [...]. Neste caso, as marés altas ficam um pouco mais baixas que o normal, e as baixas, mais altas.

É importante destacar que o vento e padrões climáticos também podem afetar o nível do mar. Por exemplo, ventos costeiros fortes podem “empurrar para trás” a água nos litorais, criando marés baixas mais exageradas – e o contrário também vale para ventos soprando na direção das praias, empurrando a água e tornando as marés baixas menos perceptíveis.

Outro efeito que merece destaque é aquele causado pelos sistemas climáticos de alta pressão, capazes de diminuir os níveis do mar e, assim, criar marés mais baixas. Já os sistemas de baixa pressão, trazidos por fortes tempestades e furacões, são capazes de causar marés bem mais altas do que a média.

Como seriam as marés se a Lua desaparecesse?

É certo que, se a Lua simplesmente desaparecesse, as consequências iriam muito mais além de noites mais escuras. Um dos primeiros efeitos da ausência do nosso satélite natural seria logo percebido nas marés: sem a Lua, as marés iriam subir e descer a cerca de 30% da taxa atual de flutuação. [...]

218

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

ENTENDA o sobe e desce da maré. Produção do Jornal NH, Rio Grande do Sul, 2014. (2 min).

O vídeo traz uma animação explicativa sobre a força da gravidade que a Lua e o Sol exercem na Terra, causando as marés alta e baixa.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4gcOmGM6mFY>. Acesso em: 17 ago. 2022.



(A) Maré alta e (B) maré baixa em Cornualha, Reino Unido, 2019.



DAVID CHAPMAN/PICTURE LIBRARY/MARY EVANS IMAGEPLUS

O problema é que as mudanças no nível da água dos oceanos e o ritmo delas causaria efeitos bastante significativos para os ecossistemas costeiros [...].

Além disso, os movimentos das marés ajudam a impulsionar as correntes marítimas. Como as correntes distribuem águas quentes e precipitações para os oceanos, elas têm grande influência nos padrões climáticos de todo o mundo; sem elas, as temperaturas regionais e os eventos climáticos poderiam ser muito mais extremos do que aqueles com os quais convivemos hoje. [...]

Fonte: CASSITA, D. *Como a Lua influencia as marés?* Canaltech. Disponível em: <https://canaltech.com.br/espaco/como-a-lua-influencia-as-mares-210233/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

1. Segundo o texto, que fatores podem afetar o nível dos oceanos?
2. Com base no texto, nas fotos e em suas experiências, defina maré alta e maré baixa.
3. Em diferentes pontos do texto são informados os dois fatores que influenciam a intensidade da força gravitacional responsável pelas marés.
 - a) Identifique os dois fatores e transcreva os trechos do texto que o ajudaram a chegar a essa resposta.
 - b) O aumento de um desses fatores faz a intensidade da força gravitacional aumentar e o aumento do outro fator a faz diminuir. Identifique cada caso.
4. Por que o fenômeno das marés não cessaria mesmo se a Lua deixasse de existir?
5. Em qual situação a maré alta torna-se a mais alta possível? Responda com um argumento científico (dado, conclusão, qualificador, apoio, e garantia).

REGISTRE EM SEU CADERNO

INTERPRETAR

6. Analise a charge a seguir.



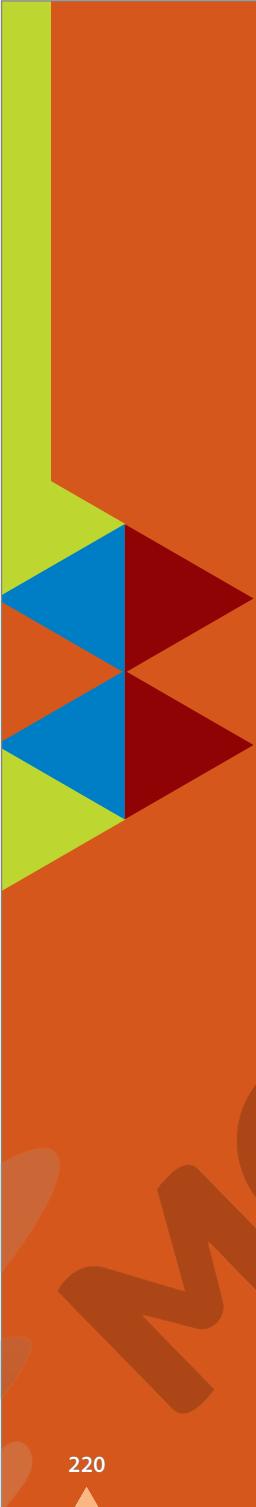
© ROY CARTOON STOCK

- a) Como você interpreta a expressão facial da personagem diante da placa?
- b) O que poderia ter levado a personagem a expressar o sentimento identificado no item anterior?
- c) Relacione a charge com o texto.

Respostas – Compreender

um texto

1. As forças de maré, os ventos e os sistemas climáticos de baixa e de alta pressão.
2. As marés são o aumento e a diminuição do nível do mar causados pelo movimento das massas de água. Quando o nível aumenta, ocorre a maré alta, e, quando o nível diminui, ocorre a maré baixa.
3. a) Massa e distância. Os trechos que suportam os fatores indicados são: "quanto mais perto você estiver de um objeto massivo, mais forte será a força gravitacional exercida por ele sobre você"; "Embora nosso astro seja muito mais massivo do que a Lua – e, portanto, tem gravidade mais forte –, está bem mais distante que nosso satélite natural." b) Quanto maior é a massa do corpo, mais intensa é a força com que ele atrai outro corpo. Quanto maior é a distância entre dois corpos, menor é a intensidade da força gravitacional que se estabelece entre eles.
4. Porque o Sol também é responsável pela existência das marés, embora sua influência seja bem menor.
5. No caso das marés, (dado) a região do planeta que está voltada para a Lua é a mais afetada pelas chamadas "forças de maré", e a força exercida pelo Sol nas marés não chega à metade da força exercida pela Lua nas marés mas, mesmo assim, (apoio) os efeitos da gravidade solar existem. Conclui-se que, (qualificador) provavelmente, é na fase Nova – quando a Terra, o Sol e a Lua ficam quase alinhados – que as marés altas ficam mais altas, já que (garantia) essa é a situação em que a força gravitacional exercida pelo Sol na Terra se soma àquela exercida pela Lua na Terra.
6. a) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem sentimentos como dúvida, estranheza. b) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes identifiquem que a frente das casas foi construída em formato de navio, o que não é comum mesmo em bairros litorâneos. c) Espera-se que eles concluam que, provavelmente, o fenômeno da maré é tão intenso nesse local que as casas precisam ter a estrutura de um navio para não sofrer danos com o avanço do mar, o que deixa a dúvida sobre se teria sido um bom negócio realizar um empreendimento imobiliário no local.



220

Oficinas

SUMÁRIO

Oficina 1. Conservação de alimentos	221
Oficina 2. O funcionamento das válvulas venosas	223
Oficina 3. A ventilação pulmonar	225
Oficina 4. A construção de um dinamômetro	226
Oficina 5. Batatas geram energia elétrica?	227
Oficina 6. Como é calculado o valor da conta de luz?	228

OFICINA 1

Conservação de alimentos

A conservação de alimentos é uma prática antiga e inclui métodos como a defumação, a salga, o acréscimo de condimentos, a fermentação e a adição de açúcar. Com a crescente demanda de alimentos, desenvolveram-se novas técnicas de conservação, como o uso de aditivos.

Objetivos

- Analisar rótulos de alimentos processados e ultraprocessados.
- Verificar a presença de aditivos em diferentes tipos de alimento.

Material

- Rótulos de diferentes alimentos processados e ultraprocessados, como balas, molho de tomate, biscoitos recheados, macarrão instantâneo, temperos, sorvetes, hambúrgueres, sopas instantâneas, leite condensado, entre outros.

Procedimento

1. Em grupo, escolham cinco dos rótulos obtidos.
2. Comparem os ingredientes listados nos rótulos com os aditivos alimentares da tabela “Alguns aditivos alimentares e suas características”, mais adiante.
3. Transcrevam a tabela a seguir no caderno e a completem com os aditivos encontrados nos rótulos analisados.



Os rótulos dos alimentos contêm várias informações, entre elas a especificação dos componentes do alimento. Caso o alimento contenha aditivos, eles constam entre os ingredientes.

ATENÇÃO

Cuidado ao manipular embalagens cortantes, como as de metal ou de vidro.

Aditivos encontrados	Rótulo 1	Rótulo 2	Rótulo 3	Rótulo 4	Rótulo 5
Antioxidantes	■	■	■	■	■
Aromatizantes e flavorizantes	■	■	■	■	■
Conservantes	■	■	■	■	■
Corantes	■	■	■	■	■
Estabilizantes, emulsificantes e espessantes	■	■	■	■	■

MODELO

Orientações didáticas

• A **Oficina 1** complementa o tópico sobre alimentação saudável da **Unidade 1**. Por meio dela, espera-se auxiliar os estudantes a tornar um hábito a análise dos rótulos dos alimentos antes de consumi-los, para avaliar a qualidade da alimentação.

• É importante trocar ideias com os estudantes sobre o consumo dos aditivos e sua relação com a saúde e com os processos da indústria alimentícia a partir da alimentação cotidiana deles. Converse com a turma sobre a importância de analisar os ingredientes que compõem o alimento a ser consumido para poder fazer escolhas mais saudáveis. Com isso, é possível desenvolver as **competências específicas 3 e 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e o TCT – **Educação Alimentar e Nutricional**.

• Solicite aos estudantes que providenciem os rótulos previamente ou que analisem alimentos com rótulo que tenham levado para o lanche. Outra opção é fornecer a eles alguns rótulos já pré-selecionados.

• Auxilie-os no preenchimento da tabela. É possível que alguns aditivos não sejam identificados por eles.

• Apresente outras informações disponíveis nos rótulos dos alimentos. Uma delas é a quantidade relativa dos ingredientes. Comente que esses ingredientes devem ser apresentados a partir daquele que aparece em maior quantidade para o de menor quantidade. Essa análise quantitativa também é importante para avaliar a qualidade do alimento que será ingerido. Outras informações relevantes são a data de vencimento e a presença de componentes que não podem ser consumidos por algumas pessoas, como o glúten e outros alérgenos.

Orientações didáticas

• Comente com os estudantes que a recomendação do Ministério da Saúde é a de que se dê preferência para o consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, evitando o consumo de alimentos ultraprocessados. A fabricação desses alimentos envolve diversos processos e a adição de vários ingredientes, muitos de uso exclusivamente industrial, como o ácido benzoico e os benzoatos apresentados na tabela “Alguns aditivos alimentares e suas características”.

• Como atividade complementar, sugira aos estudantes que se dividam em grupos e peça para cada grupo que procure mais informações sobre os tipos de aditivo apresentados na tabela “Alguns aditivos alimentares e suas características”. Eles podem pesquisar suas propriedades químicas, os alimentos a que são geralmente adicionados e estudos recentes sobre sua função e efeito, além de outras informações que julgarem pertinentes. Um material, como um painel, pode ser exposto na escola, complementado, por exemplo, com uma entrevista com um profissional da nutrição da comunidade escolar.

Respostas – Atividades

1. Resposta pessoal. Caso muitos aditivos sejam identificados pelos estudantes nos rótulos, pergunte a eles se costumam consumir esse tipo de alimento. Sugira uma pesquisa sobre que alimentos alternativos, que contenham menos aditivos, podem substituir os analisados.

2. Resposta pessoal. Pergunte aos estudantes se eles têm o costume de ler e contar o número de aditivos nos rótulos dos alimentos. Reforce que essa prática pode contribuir para uma alimentação saudável.

3. Resposta pessoal. Novamente, questione os estudantes se o produto que contém a maior quantidade de aditivos faz parte da alimentação cotidiana deles. É importante conscientizá-los dos efeitos dos aditivos sobre a saúde, principalmente se consumidos de forma regular.

4. Os aditivos alimentares são usados porque podem apresentar diversas funções: por exemplo, ajudar a conservar os alimentos, deixá-los com uma cor mais atraente ou realçar o aroma.

5. Resposta pessoal. Você pode aumentar a lista sugerida e designar um método de conservação para cada grupo realizar a pesquisa.

6. Espera-se que os estudantes concluam que é importante que os consumidores conheçam a composição dos alimentos processados e ultraprocessados, pois assim conseguem avaliar a presença de aditivos alimentares, por exemplo, e fazer escolhas mais saudáveis.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 1

Alguns aditivos alimentares e suas características		
Tipo de aditivo	Função	Efeitos sobre a saúde
Antioxidantes <ul style="list-style-type: none">• Ácido ascórbico (vitamina C) e ascorbatos• Tocoferóis (vitamina E)	Evitam o ranço provocado por alterações em óleos e gorduras presentes no alimento.	Em altas doses, podem causar modificações genéticas.
Aromatizantes e flavorizantes <ul style="list-style-type: none">• Essências naturais• Essências artificiais• Glutamato monossódico• Proteína vegetal hidrolisada	Ressaltam o aroma do alimento ou atribuem a este o aroma de algo que não está presente em sua composição.	O glutamato monossódico, quando consumido em excesso, pode provocar alterações no apetite, problemas cardiovasculares e afetar o sistema nervoso.
Conservantes <ul style="list-style-type: none">• Ácido benzoico e benzoatos• Nitratos e nitrados• Ácido sórbico• Sulfitos	Impedem a deterioração de alimentos durante certo período.	O ácido benzoico pode afetar o metabolismo; nitratos e nitrados, geralmente utilizados em carnes e em produtos de salsicharia, afetam o fígado e o intestino e, em altas dosagens, são cancerígenos.
Corantes <ul style="list-style-type: none">• Vermelho 1• Amarelo 5• Caramelo• Betacaroteno	Podendo ser naturais ou artificiais, conferem coloração atraente aos alimentos.	Ingeridos em excesso, podem provocar alergias, sobrecarregar o fígado e causar insuficiência renal.
Estabilizantes, emulsificantes e espessantes <ul style="list-style-type: none">• Carragenina• Celulose• Glicerol• Goma guar• Lecitina• Pectinas• Polifosfatos• Polissorbitos	Melhoram a textura e a consistência de alimentos instáveis; por exemplo, sorvetes ou emulsões, como a maionese.	Não há registro de efeitos nocivos à saúde.

Fontes: GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo: Nobel, 1979; SCHWARCZ, J. A.; BERKOFF, F. Alimentos saudáveis, alimentos perigosos: guia prático para uma alimentação rica e saudável. Rio de Janeiro: Reader's Digest Brasil, 2006.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.690 de 19 de fevereiro de 1998.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Identifiquem os aditivos que apareceram mais vezes nos rótulos pesquisados. Se algum aditivo encontrado não estiver na tabela, façam uma pesquisa sobre a função, o efeito sobre a saúde e a ingestão diária tolerada desse aditivo.
2. Qual dos produtos escolhidos contém maior número de aditivos?
3. Comparem os dados obtidos por vocês com os de outros grupos. Qual tipo de produto contém maior quantidade de aditivos?
4. Que razões justificam o uso de aditivos alimentares?
5. Pesquise outras formas de conservação de alimentos, como o processo de produção de geleias ou de vinagre.
6. Conhecer a composição dos alimentos processados e ultraprocessados é importante para os consumidores? Por quê? Discuta com os colegas do seu grupo.

222

Sugestão de recurso complementar

Artigo

ROTULAGEM nutricional: novas regras entram em vigor em 120 dias. Anvisa, 10 jun. 2022.

A matéria traz informações sobre as normas de rotulagem de alimentos.

Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/rotulagem-nutricional-novas-regras-entram-em-vigor-em-120-dias>. Acesso em: 11 ago. 2022.

OFICINA 2

O funcionamento das válvulas venosas

A Oficina 2 está relacionada à Unidade 2 e pode ser realizada durante o desenvolvimento do Tema 1.

As válvulas presentes nas veias são essenciais para evitar refluxo do sangue. O mau funcionamento delas pode causar problemas como tromboses ou varizes.

Objetivo

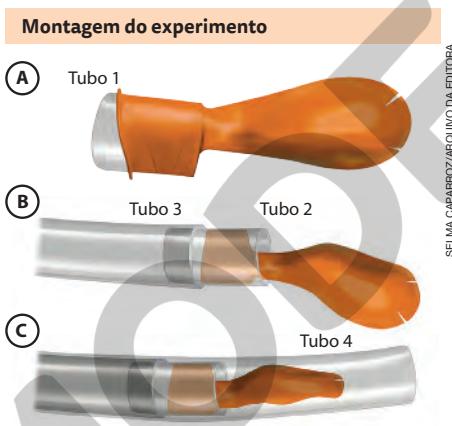
- Construir um modelo que demonstre o funcionamento das válvulas das veias.

Material

- Balão de borracha
- Quatro tubos transparentes de diâmetros diferentes que se encaixem. O tubo menor deve entrar na boca do balão, deixando-a esticada.
- Duas rolhas de borracha ou de cortiça que se encaixem nos dois tubos de diâmetros maiores.
- Água
- Corante alimentício
- Tesoura com pontas arredondadas

Procedimento

- Em grupo, numerem os tubos de 1 a 4, em ordem crescente de diâmetro.
- Façam dois cortes na parte maior do balão e encaixem um pedaço de 2 cm do tubo 1 na boca do balão (**figura A**).
- Encaixem o conjunto tubo 1 e balão no tubo 2, que deve ser cortado a cerca de 5 cm do ponto em que o balão foi preso.
- Encaixem um pedaço de 50 cm do tubo 3 no tubo 2 (**figura B**).
- Encaixem um pedaço de 50 cm do tubo 4 no tubo 3 (**figura C**).
- Dissolvam o corante na água e coloquem essa mistura no tubo 3.
- Tampem as extremidades dos tubos 3 e 4 com as rolhas, façam movimentos para a água se movimentar de um lado para o outro e analisem o que acontece.



SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de algumas das etapas da montagem do modelo. As imagens correspondem aos procedimentos 2 (A), 4 (B) e 5 (C). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CIENCIA en Acción. Funcionamiento de una válvula del sistema circulatorio. Disponible en: [http://anteriores.cienciaganacion.org/es/2001/experimento-352/funcionamiento-de-una-válvula-del-sistema-circulatorio.html](http://anteriores.ciencienganacion.org/es/2001/experimento-352/funcionamiento-de-una-válvula-del-sistema-circulatorio.html). Acesso em: 22 jul. 2022 (em espanhol).

Orientações didáticas

O uso e a construção de modelos são ferramentas fundamentais para a Ciência. Eles são usados para a representação de uma ideia ou do funcionamento de um sistema, por exemplo. Os modelos também são importantes para o ensino de Ciências, colaborando na compreensão de conceitos das Ciências da Natureza. Além disso, ao construir e testar os seus modelos, os estudantes têm contato com procedimentos da investigação científica. Dessa forma, a construção de um modelo que demonstre o funcionamento das válvulas das veias, proposta desta Oficina, possibilita o desenvolvimento da competência específica 2 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

- Aproveite o momento de construção do modelo para estimular as habilidades de socialização e colaboração entre os estudantes. Deixe que conversem entre si sobre as dificuldades encontradas durante a execução da Oficina, tentando chegar a uma solução.
- Diferentes modelos construídos pelos estudantes podem ser expostos em um evento como uma Feira de Ciências. Se julgar pertinente, proponha à turma que construam modelos que expliquem o funcionamento de outras estruturas dos sistemas corporais estudados nas Unidades deste volume. Juntamente com a turma, planeje esse evento na escola, convidando a comunidade escolar para apreciar a exposição. Orientações sobre como organizar feiras e mostras científicas podem ser encontradas na Sugestão de recurso complementar.

Sugestão de recurso complementar

Livro

LOPES, R. D. et al. *Feiras e mostras científicas: experiências e práticas da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – FEBRACE: manual para organizadores*. São Paulo: EPUSP, 2021.

O ebook apresenta as diversas modalidades de feiras científicas e traz dicas sobre planejamento, tanto para propostas presenciais quanto virtuais.

Disponível em: https://febrace.org.br/wp-content/uploads/2021/08/manual_de_feiras.pdf. Acesso em: 11 ago. 2022.

Orientações didáticas

• Essa Oficina aborda conhecimentos historicamente construídos ao apresentar o clássico experimento de Harvey sobre a circulação e estimular os estudantes a fazer comparações com o modelo que eles construíram para entender o funcionamento das válvulas venosas. Com isso, ela promove o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

• A proposta da **atividade 5** estimula os estudantes a compreender como o uso de meias de compressão auxilia no tratamento das varizes, relacionando sua função com o funcionamento das válvulas venosas, o que contribui para o desenvolvimento do TCT – **Saúde**.

Respostas – Atividades

1. O balão representa uma válvula, e os tubos são os vasos sanguíneos.

2. Porque há uma válvula impedindo que o sangue volte.

3. Porque, nesse caso, o sangue passa pela válvula no sentido habitual e enche o vaso.

4. O vaso sanguíneo analisado no experimento de Harvey é uma veia, pois as veias apresentam válvulas venosas em seu interior que após a passagem do sangue se fecham, impedindo assim o seu retorno, mantendo o fluxo do sangue sempre na mesma direção.

5. As veias da perna devem agir contra a gravidade. A compressão ajuda as válvulas a ficar mais juntas e a diminuir o refluxo. Para mais informações sobre varizes, veja o *site* indicado nas **Sugestões de recursos complementares**.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 2

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

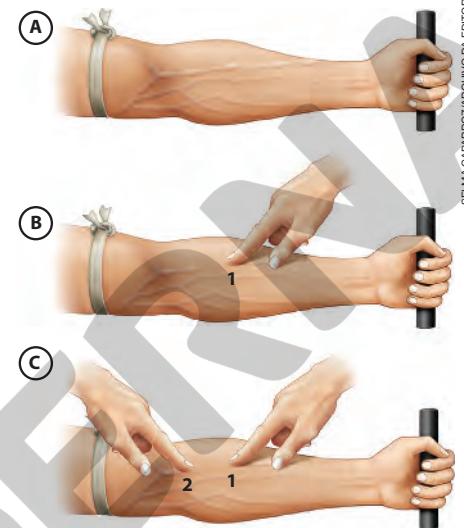
Leia o texto a seguir e, depois, responda às questões.

Experimento de Harvey sobre a circulação

O médico britânico William Harvey (1578-1657) publicou em 1628 o livro *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, conhecido também por *De motu cordis*, que trata da circulação sanguínea. Nesse livro, o autor descreve, entre outros métodos, uma forma de verificar o sentido do fluxo do sangue em um vaso sanguíneo. Prendendo um torniquete no braço, o pulso cessava de bater, a mão ficava pálida e fria e alguns vasos sanguíneos inchavam no antebraço. Constatou-se, então, que, em alguns dos vasos sanguíneos dilatados, apareciam nódulos (**figura A**). Mantendo comprimido com um dedo o vaso sanguíneo, logo acima do primeiro nódulo (1) (**figura B**) e, com outro dedo, deslizando-o sobre o vaso sanguíneo até o próximo nódulo (2) (**figura C**), o sangue comprimido desaparecia entre os nódulos, mesmo depois da remoção do dedo em (2). Se, no entanto, fosse removido o dedo do nódulo (1), o sangue preencheria rapidamente o trecho que estava vazio.

Representação do experimento de Harvey para verificar o sentido do fluxo sanguíneo.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Procedimentos do experimento de Harvey



SELMA CAPAROZO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.690 de 19 de fevereiro de 1998.

1. Relacionem o balão e os tubos do modelo montado com o experimento de Harvey.
2. Por que o vaso sanguíneo não se enche de sangue quando o dedo desliza de um nódulo a outro?
3. Por que o vaso sanguíneo se enche novamente de sangue ao remover o dedo do primeiro nódulo?
4. O vaso sanguíneo analisado no experimento de Harvey é uma veia ou uma artéria? Justifique a resposta.
5. As varizes são vasos dilatados nas pernas por problemas nas válvulas das veias. Para evitar os sintomas relacionados às varizes, médicos recomendam o uso de meias que fazem compressão nas pernas. Por que os médicos fazem essa recomendação?

ATENÇÃO

Não realize o experimento de Harvey. Fazer o procedimento de forma inadequada pode causar lesão.

224

Sugestões de recursos complementares

Livro

REBOLLO, R. A. *William Harvey e a descoberta da circulação do sangue*. São Paulo: Unesp, 2013.
O livro aborda a vida e a obra de William Harvey, incluindo sua obra traduzida do latim.

Site

Varizes. Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vascular – SBACV.

A página traz informações gerais sobre as varizes, incluindo dicas para evitá-las. Disponível em: <https://sbacv.org.br/varizes/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

OFICINA 3

A ventilação pulmonar

A respiração é um processo vital para os seres vivos. Tomando o ser humano como exemplo, o processo respiratório envolve músculos (diafragma e intercostais) e ossos (caixa torácica), permitindo que os pulmões se enchem de ar e que este seja eliminado após as trocas gasosas realizadas entre o sangue e os alvéolos pulmonares.

Objetivo

- Construir um modelo que explique o mecanismo de ocorrência da ventilação pulmonar.

Material

- 1 garrafa plástica transparente e de paredes rígidas, com o fundo cortado (por um adulto)
- 1 rolha de borracha ou de cortiça com um furo no centro. A rolha deve encaixar-se na boca da garrafa.
- 1 caneta (da qual se possa retirar a carga) sem furo lateral
- 2 balões de borracha: um maior e outro menor
- Tesoura com pontas arredondadas
- Fita adesiva

Procedimento

- Introduzam a caneta sem carga no furo da rolha.
- Na extremidade da caneta que ficará para dentro da garrafa, encaixem o balão menor, prendendo-o com fita adesiva.
- Encaixem a rolha com a caneta na boca da garrafa, deixando cerca de 5 centímetros da caneta para dentro da garrafa.

Montagem do modelo

Representação esquemática da montagem do modelo.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

A Oficina 3 corresponde à Unidade 3 e pode ser realizada durante o desenvolvimento do Tema 1.

- Assoprem a outra ponta da caneta para se certificar de que não há vazamento de ar entre a caneta e o balão menor.
- Peça para o professor ajudar a cortar a parte superior (abertura) do balão maior e depois encaixem essa película de borracha na porção inferior da garrafa, fechando-a.
- Deixem a película de borracha esticada e prendam-na com a fita adesiva.
- Puxem essa película de borracha para baixo e analisem o que acontece.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Analisando o modelo e comparando-o com o corpo humano, indiquem que parte do corpo os elementos citados a seguir representam nesse modelo.
 - Balão menor colocado no interior da garrafa.
 - Balão maior colocado na parte inferior da garrafa.
 - Garrafa.
 - Caneta.
- Comparando o modelo com o processo respiratório que ocorre no corpo humano, respondam às questões.
 - O que é simulado quando se puxa a borracha do balão maior para baixo?
 - E quando a borracha retorna para a posição inicial?
- Elaborem um esquema simplificado que explique o processo de ventilação pulmonar, fazendo uma relação entre os movimentos respiratórios (expiração/inspiração), a posição do diafragma e a pressão e o volume da caixa torácica. Indiquem os tipos de ar (rico em gás oxigênio ou rico em gás carbônico) associados a cada um dos movimentos respiratórios. Se preferir, usem símbolos, setas etc.

Orientações didáticas

• A proposta da Oficina 3 possibilita ampliar a discussão sobre o uso de modelos em Ciências, já iniciada na Oficina 2. Ao possibilitar o contato com procedimentos da investigação científica e a propor o uso de diferentes linguagens para representar fenômenos, a Oficina favorece o desenvolvimento da competência específica 2 de Ciências da Natureza, para o Ensino Fundamental, e da competência geral 4, previstas pela BNCC.

- Antes da montagem do modelo, corte o fundo das garrafas e perfure as rolhas, para que os estudantes não precisem realizar essas etapas do procedimento. O corte na garrafa deve ser feito um pouco abaixo da metade dela; e o furo na rolha deve ser suficiente para encaixar uma caneta, mas sem espaços. Você também pode solicitar aos estudantes que tragam de casa a garrafa cortada e a rolha perfurada, o que pode ser feito por um adulto responsável.
- Se optar por eles fazerem a montagem do modelo desde a preparação da garrafa e da rolha, oriente-os a tomar os devidos cuidados ao realizar o corte com a tesoura para evitar acidentes.
- Se possível apresente os vídeos indicados nas Sugestões de recursos complementares aos estudantes para que façam comparações com o modelo construído por eles.

Respostas – Atividades

- a) Os pulmões. b) O diafragma. c) A caixa torácica. d) A traqueia.
- a) A entrada de ar nos pulmões, ou seja, a inspiração. b) A saída de ar dos pulmões, ou seja, a expiração.
- Resposta pessoal. Verifique se os estudantes incluíram no esquema todos os elementos solicitados. Essa atividade permite a transposição do que eles observaram no modelo para um esquema. Outra opção é pedir que descrevam, em um pequeno texto, o que ocorre durante o processo de ventilação pulmonar. Aproveite para verificar se restaram dúvidas sobre o funcionamento da ventilação pulmonar.

Sugestões de recursos complementares

Vídeos

COMO fazer um pulmão artificial caseiro, 2014. 1 vídeo (8 min). Publicado pelo canal Manual do Mundo. O vídeo ensina a construir um modelo de ventilação pulmonar, usando alguns materiais diferentes dos sugeridos nesta Oficina. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DNbF6bnCoio>.

MECÂNICA da ventilação pulmonar – Anatomia e fisiologia do sistema respiratório, 2017. 1 vídeo (44 s). Publicado pelo canal Fisioterapia Hospitalar.

A animação simula como ocorre a ventilação pulmonar.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LyyMkaJeuRc>.

Acessos em: 22 jul. 2022.

Orientações didáticas

- A tira de madeira e a rolha facilitam a montagem do experimento por ajudarem no momento de encaixe com o parafuso e a mola. Entretanto, é possível adaptar o experimento utilizando materiais plásticos (ou papelão, no caso da tira) e reforçar as conexões com a ajuda de algum material colante.
- Oriente os estudantes a tomar cuidado ao manipular os materiais cortantes ou perfurantes para evitar acidentes.
- É importante realizar uma discussão com a turma a respeito dos possíveis erros ou fatores de imprecisão do experimento. O principal deles diz respeito à deformação definitiva da mola ou do elástico, se forem usados objetos de maior massa para fazer medidas. Além disso, o papel quadriculado é indicado para que possam ser utilizadas as subdivisões próprias do material. Todavia, se ele for fixado na madeira ou no papelão de maneira não alinhada, não favorecerá o uso dessas marcações.
- O trabalho com esta Oficina favorece o desenvolvimento das competências específicas 2 e 3 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. A construção de aparelhos para realizar medições também permite abordar o TCT – Ciência e Tecnologia.

Respostas – Atividades

1. a) Espera-se que os estudantes notem que o peso dos objetos puxa a mola ou o elástico, fazendo parte do papel quadriculado sobre a madeira ficar visível na extremidade do cano. b) A resposta dependerá da escolha dos estudantes: objetos de massas diferentes causarão no dinamômetro deformações distintas, que poderão ser verificadas pelas marcações no papel quadriculado. Quanto maior for a massa, maior será a intensidade da força peso e maior será a deformação causada.

2. a) Os estudantes podem considerar diferentes hipóteses; é importante que eles considerem a necessidade de escolher um objeto para que a sua deformação seja tomada como padrão no dinamômetro. b) Resposta pessoal. A etapa de verificação pode levar os estudantes a reconsiderarem suas hipóteses iniciais.

OFICINA 4

A construção de um dinamômetro

A Oficina 4 está relacionada à Unidade 5 e pode ser realizada durante o desenvolvimento do Tema 4.

É possível construir um aparelho que permite medir a intensidade de uma força utilizando materiais simples. Esse instrumento é chamado dinamômetro.

Objetivo

- Construir um dinamômetro.

Material

- Pedaço de cano ou tubo de papelão de 25 mm a 30 mm de diâmetro
- Mola espiral ou elástico de papelaria
- Dois parafusos com formato de interrogação ou ganchos
- 10 cm de uma tira de madeira ou de papelão (que deve entrar e ficar ajustada dentro do cano)
- Rolha de cortiça que encaixe no cano
- Papel quadriculado
- Tesoura com pontas arredondadas
- Fita adesiva
- Cola

Procedimento

1. Em uma das extremidades da rolha, o professor deve fixar um dos parafusos ou um dos ganchos. Na outra extremidade da rolha, prendam a mola ou o elástico.
2. Colem o papel quadriculado sobre a tira de madeira ou de papelão, como se estivessem encapando-a. Lembrem-se de que ela precisa ter uma largura que caiba no cano que será utilizado.

ATENÇÃO

Cuidado ao manipular materiais perfurantes, como os parafusos e ganchos.

Montagem da etapa 1

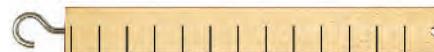


ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARroz/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática da montagem da etapa 1 do procedimento (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

3. Fixem o outro parafuso ou o gancho em uma das extremidades da tira. Se ela for de papelão, use fita adesiva ou cola para assegurar que ficarão unidos.

Gancho fixado na tira



(Cores-fantasia.)

4. Coloquem o conjunto formado na etapa 1 dentro do cano ou do tubo, fechando um dos lados do tubo com a rolha. A mola ficará voltada para o lado de dentro do cano, e o parafuso, para a parte externa.
5. Puxem a mola até a outra ponta do cano e prendam-na à extremidade livre da tira de madeira ou de papelão. Para garantir que tudo ficar fixo, utilizem fita adesiva ou cola.

Modelo pronto



(Cores-fantasia.)

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADerno

1. Façam alguns testes com o seu dinamômetro. Escolham dois objetos diferentes e de massas pequenas e os pendurem, um por vez, no parafuso que está fixado na tira com o papel quadriculado.
 - a) O que vocês notaram em cada caso?
 - b) Qual é a diferença entre as medições dos objetos?
2. Um instrumento de medida requer uma escala. Com base nisso, façam o que se pede.
 - a) Discutam e registrem possíveis formas de criar uma escala para o dinamômetro.
 - b) Com base na discussão, realizem testes para a construção da escala do instrumento. Deem um nome para sua escala de medida.

Sugestão de recurso complementar

Livro

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. *Leituras de Física – GREF Mecânica para ler, fazer e pensar*. São Paulo: IFUSP, p. 53-56, jun. 1998.

O material discute outros aspectos que podem ser abordados com o dinamômetro construído.

Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2022.

OFICINA 5

Batatas geram energia elétrica?

É possível gerar energia elétrica utilizando batatas e placas metálicas de cobre e de zinco?

Objetivo

- Construir uma pilha elétrica e testar seu funcionamento.

Material

- 2 batatas grandes
- 2 placas de cobre, cada uma com $1\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ e com um furo
- 2 placas de zinco, cada uma com $1\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ e com um furo
- 3 pedaços de fio de cobre fino com cerca de 30 cm cada um
- 1 lixa de unha
- Espuma de aço (de lavar louça)
- Calculadora à pilha

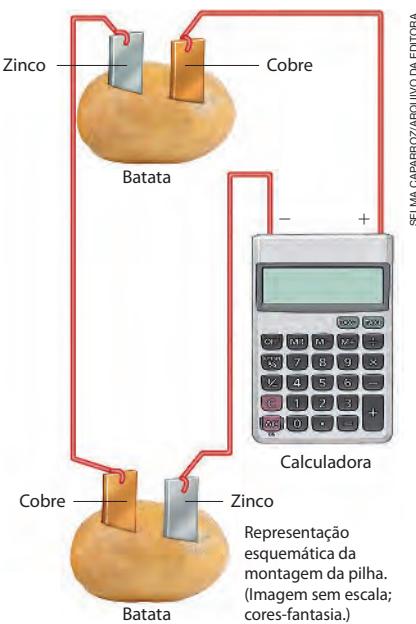
Procedimento

- Em grupo, limpem muito bem as placas de cobre e de zinco com a esponja de aço. Se possível, utilizem um pouco de sabão em pó abrasivo; em seguida, lavem com água corrente. As placas devem ficar brilhantes.
- Tirem o verniz das extremidades do fio de cobre (aproximadamente 2 cm) com a lixa.
- Conectem uma placa de zinco a uma placa de cobre utilizando um dos pedaços do fio de cobre e, em seguida, insiram uma das placas em uma batata e a outra placa na outra batata.
- Liguem a cada uma das placas restantes um fio de cobre.
- Encaixem a placa de cobre (com o fio ligado) na batata que já tem uma placa de zinco e encaixem a placa de zinco (também com o fio) na batata que tem uma placa de cobre.
- Liguem a extremidade solta do fio que sai da placa de cobre ao polo positivo na calculadora e o fio que sai da placa de zinco ao negativo.

A Oficina 5 está relacionada à Unidade 7 e pode ser realizada como introdução ao Tema 3.

7. O sistema completo deve ficar semelhante ao da figura a seguir. Façam algumas operações para testar o funcionamento da calculadora.

Montagem completa do sistema



SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

ATENÇÃO

Ao manejá-las as placas de metal tenha cuidado para evitar acidentes.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- É possível afirmar que a montagem elaborada gera energia elétrica? Justifiquem a resposta.
- O que acontece com a calculadora quando se retira uma das batatas? Elaborem uma hipótese para a conclusão.
- O que pode acontecer caso a quantidade de batatas seja aumentada? Justifiquem.

227

Orientações didáticas

• A Oficina 5 oferece subsídios para o desenvolvimento da habilidade EF08CI02, da competência específica 2 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC, e do TCT – Ciência e Tecnologia.

• Reforce que esse experimento é um bom exemplo de que a Ciência não está sempre restrita a laboratórios com instrumentos complexos, sendo possível explorar fenômenos sem grandes estruturas e usando materiais acessíveis. Destaque também a possibilidade de testar e aplicar o conhecimento adquirido na escola, o qual, muitas vezes, é visto como abstrato pelos estudantes.

• O conjunto das batatas e das placas metálicas de cobre e de zinco funciona como uma pilha. As placas são os polos da pilha, e o eletrólito está contido no tecido vegetal que forma a batata. A atividade pode ser realizada também com outros vegetais, como chuchu e beterraba.

• Pode-se utilizar qualquer calculadora digital que funcione com uma pilha de 1,5 V. Após a montagem do aparato, é necessário aguardar alguns instantes para utilizá-la.

Respostas – Atividades

- Espera-se que os estudantes identifiquem a relação entre a necessidade de energia elétrica para o funcionamento da calculadora e a montagem utilizada, comparando-a com as pilhas comerciais.
- Espera-se que os estudantes relacionem a retirada de uma batata com a diminuição da energia elétrica fornecida, impossibilitando, assim, o funcionamento do aparelho.
- Quanto maior o número de batatas ligadas em série no circuito, maior a intensidade da corrente elétrica. Essa construção é equivalente a uma associação de pilhas em série em aparelhos eletrônicos. Assim, um número maior de batatas possibilitaria ligar aparelhos que precisam de maior potência elétrica para funcionar.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

COMO fazer uma bateria de batatas, 2019. 1 vídeo (17 min). Publicado pelo canal Manual do Mundo.

O vídeo mostra como é possível construir uma bateria usando batatas.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UtYIHfkFFh4>. Acesso em: 22 jul. 2020.

Orientações didáticas

• A Oficina 6 envolve 8 conceitos do Pensamento Computacional: a **coleta de dados**; a **análise de dados**; a **representação de dados**; a **decomposição de problemas**; a **abstração**; a **simulação**; a **elaboração de algoritmos**; **procedimentos**; e a **automação**. Ela também propicia o desenvolvimento do **TCT – Educação Financeira** e da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, proposta pela BNCC.

• Recomenda-se o período de uma aula para desenvolver a Oficina.

• Com a devida antecedência, solicite a leitura prévia do texto-base e a pesquisa indicada na **atividade 1**. Até abril de 2022, os adicionais de Bandeira Tarifária estavam assim determinados pela ANEEL:

- **Bandeira verde:** sem acréscimo na conta de luz;
- **Bandeira amarela:** o acréscimo é de R\$ 0,01874 para cada kWh consumido;
- **Bandeira vermelha – Patamar 1:** o acréscimo é de R\$ 0,03971 para cada kWh consumido;
- **Bandeira vermelha – Patamar 2:** o acréscimo é de R\$ 0,09492 para cada kWh consumido; e
- **Bandeira de Escassez Hídrica:** em vigor desde setembro de 2021 até abril de 2022, em razão da grave crise hídrica pela qual passamos nesse período. O acréscimo é de R\$ 0,1420 para cada kWh consumido.
- Se julgar pertinente, compartilhe com a turma que a ANEEL ainda concede a Tarifa Social de Energia Elétrica às famílias de baixa renda – desde que estejam inscritas no Cadastro Único ou que recebam o Benefício de Prestação Continuada (BPC). Esse grupo, com cerca de 24 milhões de famílias, em 2022, recebe um desconto de acordo com o consumo mensal, até o limite de 220 kWh, que varia de 10% (para quem consome mais energia elétrica) a 65% (para quem consome menos energia elétrica).

OFICINA 6

A Oficina 6 está relacionada à **Unidade 7** e pode ser realizada durante o desenvolvimento do **Tema 4**.

Como é calculado o valor da conta de luz?

Nesta oficina, iremos conhecer como é feito o cálculo do valor total a pagar pelo consumo de energia elétrica com o objetivo de escrever um algoritmo que permita automatizar esse cálculo. Para tanto, precisaremos reconhecer as **variáveis** apresentadas em uma conta de luz. As contas de luz que recebemos todos os meses trazem várias informações, entre elas, a identificação do consumidor, o número do medidor, o consumo mensal de energia elétrica (medido em quilowatt-hora, kWh, e lido no medidor instalado pela empresa responsável pelo serviço de distribuição no estado), uma descrição detalhada dos impostos e tarifas e, em boa parte dos estados da federação, um gráfico com o histórico de consumo nos últimos doze meses.

Modelo de conta de luz

Conta de Luz		Maio/2022				
Nº da instalação:	01234	Nº do cliente:	112233			
Maria Silva Rua das Amoreiras Verdes, 001 12.345-678 - São Paulo/SP 123.456.789-00						
Bandeira(s) Tributária(s) aplicada(s) no mês: ESCASSEZ HÍDRICA						
Descrição	QTD kWh	TARIFA C/ ICMS	BASE ICMS	ALIQ ICMS	ICMS	VALOR
USO SIST. DISTR. (TUSD)	233,000	0,40949	95,41	25%	23,84	95,41
ENERGIA (TE)	233,000	0,38313	89,27	25%	22,31	89,27
ADIC. BANDEIRA TARIFÁRIA	0,000	0,00000	44,11	25%	11,02	44,11
COSIP – MUNICIPAL						12,94
Tarifas aplicadas (sem impostos)						
CONVENCIONAL-RESIDENCIAL	0,30711 (TUSD)		0,28738 (TE)			
Valor dos Tributos	R\$ 57,17					
				Total a pagar	R\$ 241,73	

Representação de uma fatura fictícia para o consumo mensal de energia elétrica em uma residência.

No exemplo apresentado, a descrição do faturamento mostra que o valor total a pagar corresponde à somatória de duas tarifas (TUSD e TE), do Adicional de Bandeira Tarifária – sobre os quais incide o Imposto de Circulação de Mercadoria e Serviços (ICMS) – e da Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (COSIP). O Adicional de Bandeira Tarifária varia em função das condições para a geração de energia elétrica.

GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

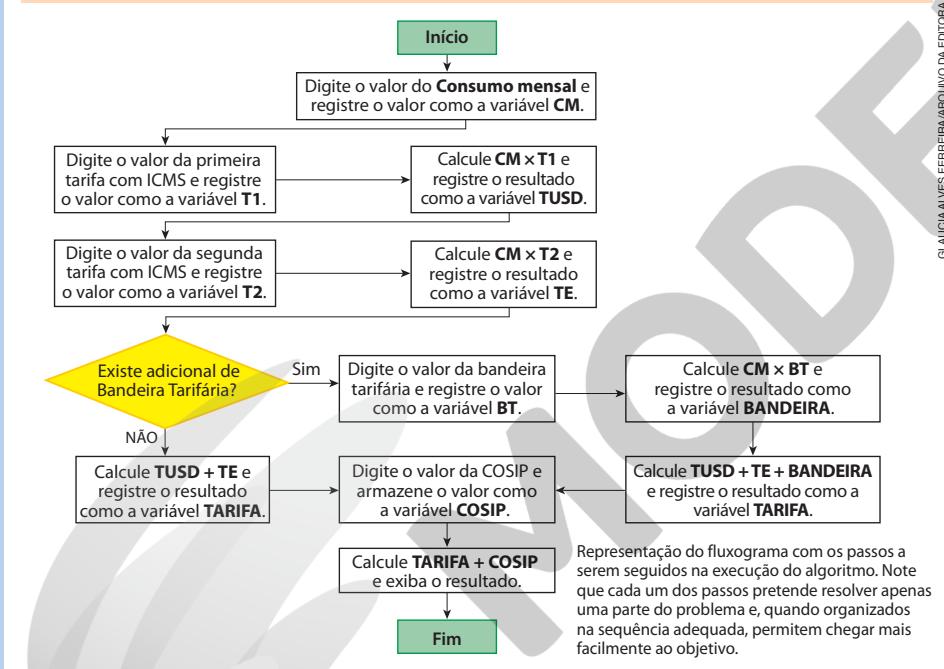
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

OFICINA 6

Descrever um algoritmo faz parte de uma estratégia para resolução de problemas, chamada **Pensamento Computacional**, que envolve atitudes e habilidades como, para além da **escrita de algoritmos**, a **decomposição de problemas**, o **reconhecimento de padrões** e a **abstração** (essa última, refere-se a representar os aspectos mais relevantes). Assim, ao pensar no algoritmo para o cálculo do valor de uma conta de luz, precisaremos analisar cada uma das informações separadamente e buscar identificar se existem características em comum entre elas, permitindo resolver problemas menores com base em uma mesma tática. Ao final, o algoritmo permitirá automatizar o processo; em outras palavras, sempre que for necessário calcular novamente o valor de uma conta de luz, poderemos fazer isso de maneira mais rápida.

Na Matemática, aprendemos que uma **variável** é um número não especificado ou desconhecido e que sempre é representado por um símbolo não numérico. Na linguagem de programação, uma variável é o elemento usado para armazenar dados. Assim, o programa pode resgatar, visualizar e manipular o valor da variável de acordo com as indicações do algoritmo. Mas repare que, tanto na Matemática quanto na Ciência da Computação, as variáveis não têm um valor fixo. No algoritmo que vamos escrever, usaremos as variáveis para calcular o valor total da conta de luz e, para que possamos definir todas elas, será necessário analisar o faturamento e identificar quais valores serão necessariamente armazenados.

Acompanhe o fluxograma que representa graficamente o algoritmo que permite automatizar o cálculo do valor total da conta de luz mostrada como exemplo.

Proposta de algoritmo representado em um fluxograma

GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

229

Orientações didáticas

- Inicie a Oficina apresentando o objetivo – a escrita de um algoritmo para o cálculo do valor das contas de luz, de acordo com as tarifas aplicadas no Estado e no Município. Reforce que o termo algoritmo, tradicionalmente utilizado na Ciência da Computação, representa uma via para resolução de problemas.

- Organize a turma em equipes de três estudantes e oriente a análise da figura “Proposta de algoritmo representado em um fluxograma” e o cálculo proposto na **atividade 2**. Se julgar necessário, apresente na lousa os valores do consumo (175 kWh) e da primeira tarifa com ICMS (R\$ 0,40949/kWh), estimulando-os a obter o valor da variável **TUSD**. Complemente com o valor da segunda tarifa (**TE**), da bandeira tarifária e da **COSIP**, dados necessários para a **atividade 3**. Aproveite para reforçar o conceito de variável como a forma de registro de valores, na linguagem de programação.

- Em seguida, oriente a realização da **atividade 4**. Nessa etapa, é possível utilizar contas de luz reais, apresentadas pelos estudantes. Assim, se julgar pertinente, proponha a eles que disponibilizem na aula uma cópia da fatura de consumo de energia elétrica, com a anuência dos pais e/ou responsáveis educacionais. Estimule-os a calcular o valor a pagar usando o algoritmo dado, apenas alterando os valores para cada uma das variáveis. Ao final, permita que eles indiquem se o algoritmo é adequado. A conta modelo apresentada no texto tem por base as tarifas, impostos e contribuição em vigor na cidade de São Paulo (SP) no mês de fevereiro de 2022 – época em que vigorou o adicional de bandeira tarifária referente à escassez hídrica –, desconsiderando a tributação do PIS/Pasep e da Cofins. E o modelo apresentado na **atividade 4** tem por base as tarifas, impostos e contribuição em vigor no município de Maceió (AL), no mesmo mês de referência; por isso, espera-se que o algoritmo proposto não seja eficaz.

- Na **atividade 5**, após elaborar o fluxograma, incentive-os a testar o algoritmo usando os dados da **atividade 4**. Preveja também um tempo para que eles possam fazer as correções necessárias após esse teste.

- Esta Oficina pode ser ampliada. Caso haja laboratório de informática na escola, o algoritmo pode ser inserido em uma planilha eletrônica. Esse complemento permitirá evidenciar aos estudantes a automação do processo.

Respostas – Atividades

1. Os valores adicionais decorrentes das bandeiras tarifárias podem ser consultados no site da ANEEL, por exemplo. Espera-se que os estudantes apresentem a relação dos valores aplicados por kWh consumido em cada uma das bandeiras tarifárias.

2. Com base no modelo de conta de luz apresentado, a primeira tarifa com ICMS tem o valor de R\$ 0,40949 para cada kWh; assim, o valor da variável TUSD será de:

$$175 \text{ kWh} \times \frac{\text{R\$ } 0,40949}{\text{kWh}} \cong \text{R\$ } 71,66$$

3. Para obter o valor a pagar, deve-se calcular, além da TUSD, a segunda tarifa (TE) e a bandeira tarifária, e considerar o valor da COSIP. Como a bandeira tarifária no exemplo é a da escassez hídrica, é preciso considerar no cálculo também a alíquota do ICMS.

$$\text{TE} = 175 \text{ kWh} \cdot \frac{\text{R\$ } 0,38313}{\text{kWh}} \cong \text{R\$ } 67,05$$

$$\text{Bandeira} = 175 \text{ kWh} \cdot \frac{\text{R\$ } 0,1420}{\text{kWh}} \cdot 0,25 = \text{R\$ } 24,85$$

$$\text{ICMS} = \text{R\$ } 24,85 \cdot 0,25 = \text{R\$ } 6,2125$$

$$\text{Bandeira com ICMS} \cong \text{R\$ } 31,06$$

$$\text{COSIP} = \text{R\$ } 12,94$$

$$\text{Valor a pagar} = \text{R\$ } 71,66 + \text{R\$ } 67,05 + \text{R\$ } 31,06 + \text{R\$ } 12,94 = \text{R\$ } 182,71$$

4. Atente à cobrança de uma tarifa única, ou seja, sem distinção da TUSD e da TE. Espera-se que os estudantes percebam que essa condição impossibilita aplicar o algoritmo proposto para o cálculo do valor a pagar.

5. Espera-se que os estudantes percebam que o novo algoritmo será mais simples, pois há menos variáveis, e desenhem um fluxograma com menos etapas.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 6

Objetivos

- Desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional.
- Identificar os fatores que contribuem para o cálculo do custo de energia elétrica na conta de luz.
- Criar um algoritmo para automatizar o cálculo do valor da conta de luz, representando-o na forma de um fluxograma.

Material

- Folha de papel ou caderno, lápis e caneta.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Pesquise quais são os valores adicionais das Bandeiras Tarifárias em vigor atualmente. Como essas tarifas são calculadas?
- Reúna-se com mais dois colegas de turma e analisem o modelo de conta de luz e o fluxograma para o algoritmo proposto. Tomando por base o valor da primeira tarifa aplicada com ICMS, se uma residência consumir 175 kWh, em um mês, qual será o valor da variável TUSD?
- Ainda considerando o consumo de 175 kWh, completem o cálculo do valor a pagar na conta de luz, seguindo o algoritmo.
- Analisem o modelo de conta de luz a seguir. Por que não é possível usar o algoritmo proposto para o cálculo do valor a ser pago?

Conta de luz fictícia

Conta de Luz

VIA PARA PAGAMENTO DETALHADA

JOSÉ DOS SANTOS
RUA DOS PASSARINHOS, 2
CEP: 98765-432 - RIO GRANDE, RS

VENCIMENTO	VALOR A PAGAR (R\$)	CÓDIGO ÚNICO
10/03/2022	138,41	1234567-8

MEDIDOR	LEITURA ATUAL	LEITURA ANTERIOR	CONSTANTE DE FATURAMENTO	CONSUMO MEDIDO	CONSUMO FATURADO
E3152176	49550	49442	1	108 kWh	108 kWh

Período de Consumo: 27/01/2022 a 24/02/2022

Itens faturados	Tarifa Sem Impostos	Valor (R\$)
Consumo de 108 kWh a 1,001819	0,768110	108,19
Contribuição de Iluminação Pública (COSIP)		32,22

Representação de uma conta de luz fictícia.

- Com base no algoritmo proposto para o cálculo da conta de luz analisada, qual(is) variável(is) deve(m) ser considerada(s) em um novo algoritmo para que se possa calcular o valor total a pagar? Elaborem um fluxograma para representar o novo algoritmo. Apresentem os resultados para os colegas de turma.

GLAUCIA ALVES FERRERA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 8.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FIQUE POR DENTRO

FILMES

- A BATALHA das correntes. Direção de Alfonso Gomez-Rejon. Estados Unidos, 2018. (105 min). A batalha das correntes foi uma disputa entre Thomas Edison e George Westinghouse a respeito de como deveria ser feita a distribuição da eletricidade. Edison fez uma campanha pela utilização da corrente contínua, enquanto Westinghouse defendia a corrente alternada.
- A INCRÍVEL máquina humana. Estados Unidos: *National Geographic*, 2010. (154 min). As reações, as defesas e os mecanismos de nosso organismo são revelados, etapa por etapa, por meio de animação 3-D. Também estão presentes as transformações ocorridas nos primeiros doze meses de vida: a primeira respiração, o crescimento do coração, o desenvolvimento do cérebro e a formação da personalidade dos bebês.
- CÉREBRO: guia do proprietário. Documentário de Suzana Herculano-Houzel. Brasil, 2009. (44 min). Esse documentário mostra como a Neurociência vem contribuindo para um conhecimento inédito de como o cérebro se desenvolve e funciona. O documentário também traz essas descobertas para o contexto educativo e revela como essas ideias podem ajudar a compreender o processo de aprendizagem.
- CONFISSÕES de adolescente. Direção de Daniel Filho. Brasil, 2014. (96 min). O filme mostra importantes acontecimentos vividos por quatro irmãs adolescentes. Diante do aumento do aluguel, o pai informa às filhas que a família terá de mudar de apartamento. Com isso, elas prometem economizar mais dinheiro e ajudar nas tarefas domésticas para tentar reverter a decisão. Enquanto lida com essa situação, o quarteto passa ainda por experiências típicas relacionadas à idade de cada uma delas, como o primeiro beijo, a primeira experiência sexual, o primeiro emprego e o primeiro rompimento amoroso.
- ENERGIA solar fotovoltaica (Série Fontes renováveis – Episódio 3). Brasil: TV USP Piracicaba, 2013. (17 min). Esse documentário traz entrevistas com inúmeros especialistas, professores e técnicos. Em seguida, mostra uma visita ao Projeto Megawatt, da Eletrosul, em Santa Catarina. Esse é o maior projeto de geração de energia fotovoltaica em um prédio público na América Latina por meio da energia solar.
- HOJE eu quero voltar sozinho. Direção de Daniel Ribeiro. Brasil, 2014. (95 min). Leonardo, um adolescente cego, tenta lidar com a mãe superprotetora ao mesmo tempo que busca sua independência. Quando Gabriel, outro adolescente, chega à cidade, novos sentimentos começam a surgir, fazendo com que Leonardo descubra mais sobre si mesmo e sobre sua sexualidade.
- ISAAC Newton, o último mágico. Reino Unido: BBC, 2013. (60 min). O filme revela Isaac Newton como uma figura complexa, por meio de entrevistas com especialistas e investigações de seus próprios escritos e os de seus contemporâneos. Newton estabeleceu as bases para muitos dos avanços científicos e matemáticos que moldaram o mundo moderno. Além disso, é exposto que ele também mergulhou na religião herética, na alquimia e no ocultismo.

► Fique por dentro

- JUNO. Direção de Jason Reitman. Estados Unidos, 2007. (96 min). Juno é uma jovem de 16 anos que engravidou do melhor amigo, com quem fez sexo apenas uma vez. Inicialmente, ela decide fazer um aborto, mas muda de ideia e passa a procurar um casal que queira adotar o bebê assim que ele nascer, já que não se considera em condições de criá-lo.
- MINHA vida em cor-de-rosa. Direção de Alain Berliner. França, 1997. (98 min). Um garoto pensa que é uma garota – e age como tal. O que lhe parece normal é considerado bizarro pelas pessoas que o cercam, entre elas os membros de sua família, que não sabem exatamente como proceder diante do comportamento do filho e da reação indignada dos vizinhos.
- MUITO além do peso. Direção de Estela Renner. Brasil, 2012. (84 min). Esse documentário estuda o caso da obesidade infantil principalmente no Brasil, mas também em outros países, entrevistando pais, representantes de escolas, membros do governo e responsáveis pelas campanhas publicitárias veiculadas sobre alimentos.
- O MUNDO de Beakman – Sangue e sonhos. Estados Unidos, 1992. (22 min). Nesse episódio da série *O mundo de Beakman*, o cientista responde a algumas perguntas sobre o sistema circulatório humano e trata de algumas curiosidades envolvendo o cérebro e os sonhos.
- REVOLTA da Vacina. Direção de Eduardo Vilela Thielen. Brasil, 1994. (23 min). O documentário apresenta a história da varíola, da vacina contra essa doença e da revolta popular ocorrida no Rio de Janeiro no início do século XX.
- SUPER size me: a dieta do palhaço. Direção de Morgan Spurlock. Estados Unidos, 2004. (100 min). Documentário que mostra o diretor do filme se alimentando durante alguns meses

apenas em restaurantes *fast-food* e registrando os efeitos que isso produz no organismo.

LIVROS

O ser humano e a organização do corpo

- ADAS, M. *A fome: crise ou escândalo?* 3. ed. São Paulo: Moderna, 2014. (Coleção Polêmica). O livro trata de questões que levam à fome no mundo, refutando teses que antes eram consideradas corretas.
- AMADO, J. et al. *As viagens dos alimentos*. São Paulo: Atual, 2000. (Coleção Nas ondas da História). O livro descreve as trocas culturais relacionadas aos alimentos no mundo, da utilização de temperos a hábitos alimentares.
- BARONE, A. A. *Aids: informação e prevenção*. São Paulo: Ática, 2004. O livro responde a alguns questionamentos sobre a aids, trazendo informações de prevenção e cuidados, além de dados estatísticos sobre o assunto.
- BERGALLO, L. *Alice no espelho*. São Paulo: SM, 2005. (Coleção Muriqui). Mesclando a história clássica de *Alice no país das maravilhas* com a da protagonista que perdeu o pai e sofre o descaso da mãe, o livro trata de problemas de anorexia e bulimia desenvolvidos pela personagem.
- CUNHA, P. *Por dentro do sistema imunológico*. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. (Coleção Projeto Ciência). O livro trata da história do conhecimento sobre o sistema imunológico, da sua pesquisa e desenvolvimento, das suas definições e da relação com doenças.
- HERCULANO-HOUZEL, S. *O cérebro nosso de cada dia*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2002. A autora apresenta, com linguagem simples e bem-humorada, como o cérebro faz de nós o que somos e orienta o que fazemos no dia a dia.

- PARKER, S. *Os alimentos e a digestão*. São Paulo: Scipione, 1997. (Coleção O corpo humano). Esse livro traz conceitos relacionados aos alimentos e ao sistema digestório humano, além de destacar a importância de uma alimentação saudável.
- SALDANHA, P. *Os cerrados*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2000. (Coleção Terras brasileiras). O livro apresenta as características da região central do Brasil e sua diversidade biológica e alerta para a importância da preservação do Cerrado.

Adolescência e reprodução humana

- FALCÃO, A.; VERÍSSIMO, M. *PS beijei*. 2. ed. São Paulo: Salamandra, 2014. O livro é uma conversa entre duas meninas sobre relacionamentos que se desenvolve em uma troca de mensagens de e-mail.
- IACOCCA, L.; IACOCCA, M. *O livro do adolescente*. São Paulo: Ática, 2002. Com linguagem simples, esse livro trata de questões que fazem parte da vida dos adolescentes, como autoestima, sexualidade, cidadania etc.
- MUNIZ, F. *Manual dos namorados*. São Paulo: Salamandra, 2005. O livro aborda a questão dos relacionamentos amorosos na adolescência de forma descontraída e interativa.
- REBOUÇAS, T. *Ela disse, ele disse*. Rio de Janeiro: Rocco, 2013. O livro retrata temas relacionados à adolescência a partir da visão de dois adolescentes que desenvolvem um relacionamento entre si.
- RIBEIRO, M. *Menino brinca de boneca?* São Paulo: Salamandra, 2011. Nesse livro, o autor discute questões sociais relacionadas ao gênero.
- WROBEL, V.; OLIVEIRA, C. E. *Os desafios na adolescência*. São Paulo: Moderna, 2005. (Coleção Polêmica).

Com base em relatos de alguns jovens, esse livro aborda os desafios relacionados com a transição da infância para a vida adulta.

Força, movimento e energia

- FERRARO, N. G. *Os movimentos*: pequena abordagem sobre mecânica. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafios). O livro apresenta uma introdução da Física dos movimentos de maneira contextualizada e com abordagem histórica.
- MONTANARI, V. *Energia nossa de cada dia*. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Desafios). Livro que se dedica a explicar os conceitos sobre energia de forma contextualizada no dia a dia.
- NITTA, H.; TAKATSU, K. *Guia mangá de Física: mecânica clássica*. São Paulo: Novatec, 2010. O guia apresenta conceitos de Mecânica clássica por meio de uma história com arte e estilo de mangá.

Eletricidade e Magnetismo

- BODANIS, D. *Universo elétrico: a impressionante história da eletricidade*. Rio de Janeiro: Record, 2008. O livro explica conceitos relacionados à Eletricidade e apresenta a história por trás da evolução desses conceitos.
- LANGHI, R. *Aprendendo a ler o céu*: pequeno guia prático para a astronomia observacional. São Paulo: Livraria da Física, 2016. A obra busca promover o incentivo ao reconhecimento de objetos e fenômenos no céu noturno e estimular o interesse pela Astronomia.
- TANAKA, K. *Guia mangá de eletricidade*. São Paulo: Novatec, 2010. O guia ensina conceitos relacionados à Eletricidade por meio de uma história com arte e estilo de mangá.

Astronomia

- GONICK, L.; HUFFMAN, A. *Introdução ilustrada à Física*. São Paulo: Harbra, 1994. (Coleção Introdução ilustrada).

► Fique por dentro

O livro apresenta conceitos de Física em forma de ilustrações, como tirinhas, quadrinhos, caricaturas, ilustrações simples, entre outros.

- NOGUEIRA, S.; PESSOA FILHO, J. B.; SOUZA, P. N. *Astronáutica: Ensino Fundamental e Médio*. Brasília, DF: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. v. 12. (Coleção Explorando o ensino).

O livro se dedica a explicar Astronáutica com linguagem adequada a estudantes do Ensino Fundamental.

- VALADARES, E. C. *Newton: a órbita da Terra em um copo d'água*. São Paulo: Odysseus, 2003.

O livro explica como Isaac Newton desenvolveu seus estudos e suas pesquisas, além de contar com explicações técnicas de alguns conceitos e experimentos desenvolvidos por ele.

CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS

Acessos em: 22 jul. 2022.

- **Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência**

<http://abcmc.org.br>

Site de busca para encontrar os centros e museus de Ciência mais próximos.

- **Bosque da Ciência**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) – Manaus, AM

<http://bosque.inpa.gov.br>

Espaço inserido no meio da cidade, onde o visitante pode aprender mais sobre a região amazônica e vivenciar momentos de contato com a natureza.

- **Casa da Ciência**

Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ

<https://casadaciencia.ufrj.br>

Espaço com exposições e propostas interativas com atividades e linguagens que estimulam a curiosidade e o questionamento científicos.

- **Centro Cultural Ministério da Saúde**

Ministério da Saúde – Rio de Janeiro, RJ
<http://www.ccs.saude.gov.br>

O Centro conta com diversas exposições locais, itinerantes e virtuais, eventos culturais, técnicos e científicos e exibições de vídeos. Também preseta atendimento ao público mediante diversos serviços de informação em saúde.

- **Centro de Ciências da UFJF**

Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora, MG

<https://www2.ufjf.br/centrodecienicias/>

Centro que visa atender estudantes de qualquer nível de ensino e o público em geral. O Centro possui exposições permanentes, temporárias e abriga o Planetário e o Observatório Astronômico.

- **Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)**

Universidade de São Paulo – São Carlos, SP
<https://cdcc.usp.br/>

O objetivo principal do Centro é o estabelecimento de um vínculo entre a Universidade e a comunidade. Os locais de visitação incluem dois jardins temáticos – “Jardim da Percepção” e “Jardim do Céu na Terra” –, o Espaço de Física e o Observatório.

- **Espaço Ciência**

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Olinda, PE

<http://www.espacociencia.pe.gov.br>

O Espaço Ciência tem como objetivo popularizar a ciência e apoiar o ensino. Mantém uma coleção de experimentos; cria condições para a fruição, compreensão e promoção do patrimônio científico e trabalha em estreita cooperação com a comunidade.

- **Espaço do conhecimento UFMG**

Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/>

Espaço cultural diferenciado que reúne cultura, ciência e arte. O local conta com planetário, terraço com telescópios, fachada digital e exposições sobre a humanidade.

- **Instituto Inhotim**
Brumadinho, MG
<https://www.inhotim.org.br/>
Museu de arte contemporânea e jardim botânico, onde são exibidas ao ar livre e em galerias diversas espécies de plantas e exposições de arte de vários países. Possui visitas mediadas e exposição on-line para o público geral.
- **Museu Catavento**
Catavento Cultural e Educacional – São Paulo, SP
<https://museucatavento.org.br/>
O espaço possui 250 instalações, em 12 mil metros quadrados de área expositiva, divididas em quatro grandes seções: Universo, Vida, Engenho e Sociedade.
- **Museu da Vida**
Fundação Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro, RJ
<https://www.museudavida.fiocruz.br/>
O museu da Vida tem vários espaços, como um parque ao ar livre, um castelo, uma pirâmide, uma tenda de teatro, laboratórios, trilhas histórico-ecológicas, um borboletário e salas de exposições.
- **Museu de Anatomia Humana**
Universidade de Brasília – Brasília, DF
<http://www.mah.fm.unb.br/>
O museu conta com peças anatômicas de diferentes partes do corpo humano, preservadas por variadas técnicas, bem como cadáveres, embriões e fetos, normais e anormais, de distintas fases do desenvolvimento, além de projetos que visam sensibilizar o visitante quanto à interação da anatomia humana com outras áreas do conhecimento.
- **Museu de Anatomia Humana Professor Alfonso Bovero**
Universidade de São Paulo – São Paulo, SP
<https://museu.icb.usp.br/>
O museu conta com peças anatômicas dos diferentes sistemas do corpo humano, além de uma coleção de crânios utilizados em pesquisas relacionadas a diferentes áreas, como a medicina legal e a antropologia.
- **Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast)**
Ministério da Ciência e Tecnologia– Rio de Janeiro, RJ
<https://www.gov.br/mast/pt-br>
O museu conta com planetário inflável e possibilita a observação do céu. No local se encontra o segundo maior meteorito que já caiu no Brasil e os pavilhões das lunetas já usadas por astrônomos no local.
- **Museu de Ciências & Tecnologia**
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS
<https://www.pucrs.br/mct/>
As coleções científicas do museu abrigam um vasto acervo de fósseis, espécimes representantes da biodiversidade brasileira e peças provenientes de escavações arqueológicas.
- **Museu de Ciências Morfológicas**
Instituto de Ciências Biológicas da UFMG – Belo Horizonte, MG
<https://www.ufmg.br/rededemuseus/mcm/>
O museu mostra, por meio de exposições permanentes, peças anatômicas, esculturas em gesso e resina, fotomicrografias de células e tecidos aos microscópios de luz e eletrônicos, embriões e fetos em diferentes estágios de desenvolvimento, além de equipamentos de áudio e vídeo.
- **Museu Dinâmico Interdisciplinar**
Universidade Estadual de Maringá – Maringá, PR
<http://www.mudi.uem.br/>
Museu que visa integrar a universidade com o público do ensino básico e com a comunidade geral. Possui monitores e professores que realizam ações itinerantes como visitas, palestras, cursos, programas de rádio, espetáculos teatrais, musicais e eventos.
- **Museu do Amanhã**
Prefeitura do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ
<https://museudoamanha.org.br>
O museu oferece uma narrativa sobre como poderemos viver e moldar os próximos 50 anos. Uma jornada rumo a futuros possíveis, a partir de grandes perguntas que a Humanidade sempre se fez: De onde viemos? Quem somos? Onde estamos? Para onde vamos? Como queremos ir?

► Fique por dentro

- **Museu Exploratório de Ciências**

Universidade Estadual de Campinas – Campinas, SP

<https://www.mc.unicamp.br>

O Museu possui um espaço de exploração interativa permanente, organiza exposições para promover participação ativa dos visitantes e promove oficinas que incentivam os participantes a observar o mundo ao seu redor, a apropriar-se do conhecimento e refletir sobre ele a partir do método científico.

- **Museu Interativo da Física**

Universidade Federal do Pará, Departamento de Física – Belém, PA

<https://www.minf.ufpa.br/>

O museu apresenta um acervo de experimentos que são clássicos na Física, como o prisma de Newton, a gaiola de Faraday e a bobina de Tesla. Também conta com equipamentos interativos com o intuito de demonstrar e abordar temas relacionados às Ciências da Natureza.

- **Museu Paraense Emílio Goeldi**

Belém, PA

<https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br>

O museu conta com coleções biológicas, humanas, paleontológicas e documentais, incluindo o Parque Zoobotânico, o Aquário e a Estação Científica Ferreira Penna.

- **Planetário de Londrina**

Universidade Estadual de Londrina – Londrina, PR

<http://www.uel.br/cce/mct/planetario/portal/>

O projetor de estrelas do Planetário de Londrina simula o céu visível de qualquer ponto sobre a superfície da Terra e em qualquer data com precisão. É um espaço de experiências que coloca os visitantes frente a frente com o Universo.

- **Planetário do Carmo**

Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – São Paulo, SP

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/umapaz/planetario_do_carmo/

Planetário localizado dentro do Parque do Carmo. Esse planetário disponibiliza atividades com o auxílio de recursos técnicos audiovisuais, visitações noturnas para observação de astros e exposições com assuntos relacionados à astronomia.

- **Planetário Espaço Cultural**

Espaço Cultural José Lins do Rego – João Pessoa, PB

<http://jpcultura.joaopessoa.pb.gov.br/espaço/19/>

A sala de projeção do museu tem capacidade para 106 pessoas, projeta 6 mil estrelas e 78 constelações, além do Sistema Solar, galáxias, nebulosas, o céu de qualquer lugar do mundo e as quatro estações do ano.

- **Planetário Ibirapuera Professor Aristóteles Orsini**

Parque Ibirapuera Conservação – São Paulo, SP

<https://parqueibirapuera.org/equipamentos-parque-ibirapuera/planetario-ibirapuera-prof-aristoteles-orsini/>

Está localizado no Parque Ibirapuera e foi o primeiro planetário do Brasil. Devido ao posicionamento do seu projetor e a suas características arquitetônicas, os visitantes vivenciam uma sensação de imersão.

- **Planetário Juan Bernardino Marques Barrio**

Universidade Federal de Goiás – Goiânia, GO

<https://www.planetario.ufg.br/>

O planetário promove suas atividades com o auxílio de recursos técnicos audiovisuais em sua cúpula de 12,5 metros de diâmetro. O projetor Zeiss Spacemaster situado ao centro da sala de projeções é o mais antigo em funcionamento no Brasil.

- **Usina Ciência**

Universidade Federal de Alagoas – Maceió, AL

<https://usinaciencia.ufal.br/>

O espaço reúne o principal acervo de experimentos educativos científicos e tecnológicos do estado, distribuído em salas de exposições e laboratórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.670 de 19 de fevereiro de 1998.

- AIELLO, L.; DEAN, C. J. *An introduction to human evolutionary anatomy*. London: Academic Press, 1990. Esse livro trata da anatomia humana a partir de uma abordagem evolucionista.
- BLOOMFIELD, L. A. *How things work: the physics of everyday life*. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2009. Livro que busca explicar os conceitos científicos e técnicas envolvidos em mecanismos, objetos e tarefas do dia a dia.
- BODANIS, D. *Universo elétrico: a impressionante história da eletricidade*. Rio de Janeiro: Record, 2008. O livro explica conceitos relacionados à Eletricidade e apresenta a história por trás da evolução desses conceitos.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve história da ciência moderna: das luzes ao sonho do doutor Frankenstein (séc. XIX)*. Rio de Janeiro: Zahar, 2007. v. 3. O livro trata do processo de desenvolvimento do pensamento científico em seus diversos contextos históricos.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília, DF: MEC, 2018. Documento de caráter normativo que define progressivamente o conjunto de aprendizagens essenciais para a Educação Básica.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep). *Sistema de Avaliação de Educação Básica*. 2. ed. Brasília, DF: MEC/SEF, 1999. Conjunto de sistemas de avaliação do ensino brasileiro para realizar o diagnóstico da educação do país.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Documento com parâmetros a serem seguidos no Brasil para todas as etapas da educação.
- BROCKMAN, J.; MATSON, K. *As coisas são assim: pequeno repertório científico do que nos cerca*. Trad. Diogo Mayer e Suzana Sturlini Couto. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. Obra que traz explicações científicas para fenômenos cotidianos.
- CAMPERGUE, M. et al. *Sciences de la vie et de la Terre*, 3e. Paris: Nathan, 1999. Esse livro traz sugestões e conteúdos para o ensino de Biologia e de Geologia relativo à série indicada.
- CAMPERGUE, M. et al. *Sciences de la vie et de la Terre*, 4e. Paris: Nathan, 1998. Esse livro traz sugestões e conteúdos para o ensino de Biologia e de Geologia relativos à série indicada.
- CANIATO, R. *O céu*. Campinas: Átomo, 2011. Livro que aponta formas de construir o conhecimento científico partindo da observação do céu.
- CARUSO, C. *Almanaque dos sentidos*. São Paulo: Moderna, 2010. Nesse almanaque, a autora explora linguagens diversas para apresentar os sentidos humanos.
- CASCUDO, L. C. *História da alimentação no Brasil*. 4. ed. São Paulo: Itatiaia, 2011. O livro aborda os alimentos no Brasil em múltiplos aspectos, da história aos costumes.
- COMER, D. E. *The internet book*. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2006. O livro explica em linguagem simples como acontece a comunicação pela internet.
- EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. *O que é vida?: para entender a Biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2000. O livro traz uma discussão sobre o conceito de vida e aborda alguns outros conceitos relacionados à Biologia.
- ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. *Physics: energy II*. New Delhi: Encyclopaedia Britannica, 2002. A enciclopédia é uma tradicional publicação de língua inglesa que aborda diversos conceitos.
- FARNDON, J. *Dicionário escolar da Terra*. Porto: Civilização Editora, 1996. O livro apresenta 2 000 verbetes relacionados aos estudos da Terra.
- FOROUZAN, B. A. *Comunicação de dados e redes de computadores*. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008. O livro aborda diversos conceitos e protocolos relacionados a redes e comunicação de dados.
- FUTUYMA, D. J. *Biologia evolutiva*. 3. ed. Ribeirão Preto: Funpec, 2009. O livro explora em detalhes diversos aspectos relacionados à evolução biológica.
- GAVA, A. J. *Princípios de tecnologia de alimentos*. São Paulo: Nobel, 1979. O livro traz conhecimentos fundamentais da tecnologia de alimentos, abordando desde a nutrição até métodos de conservação de alimentos.
- GRUPO DE REELABORAÇÃO DE ENSINO DE FÍSICA (GREF). *Física 1: mecânica*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 1999. v. 1. O livro aborda os conteúdos em quatro etapas: abertura, investigação, estudo e complemento.

► Referências bibliográficas

- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. São Paulo: Bertrand Brasil, 2004.
Esse livro trata dos impactos ambientais urbanos no Brasil em um contexto de crescimento da população que vive nesse ambiente.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Textbook of medical physiology*. 11. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2007.
Esse livro é uma referência na área de estudo da fisiologia humana, abordando o assunto em detalhes.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos da Física*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 3.
Livro que traz definições e propostas de atividades de conteúdos relacionados ao eletromagnetismo.
- HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
Esse livro apresenta, por meio de textos, ilustrações, analogias e cálculos, conceitos básicos de Física.
- HORGAN, J. *O fim da ciência: uma discussão sobre os limites do conhecimento científico*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
Por meio de perguntas a cientistas, esse livro traz uma reflexão sobre a Ciência e seus limites.
- IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
O atlas traz informações geográficas, estatísticas e cartográficas sobre o Brasil e outros países.
- KNIGHT, R. D. *Física: uma abordagem estratégica*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. v. 3.
Neste volume o autor explica de forma simples e objetiva os principais conceitos da eletricidade e do magnetismo.
- MARANDINO, M. et al. (org.). *Coletânea do VI Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2000.
A coletânea apresenta resultados de pesquisas e propostas relacionados ao ensino de Biologia.
- MARCONDES, L. *O sangue*. São Paulo: Ática, 1998.
O livro apresenta um panorama sobre o sangue, incluindo suas funções, seus componentes e sua relação com a saúde.
- MARGULIS, L.; SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
Os autores buscam responder a essa antiga pergunta da humanidade examinando questões diversas relacionadas ao tema.
- MARTINS, M. H. P. *Somos todos diferentes!: convivendo com a diversidade do mundo*. São Paulo: Moderna, 2001. (Coleção Aprendendo a com-viver).
O livro explora diferentes aspectos das diferenças humanas e traz uma reflexão sobre como lidar com elas.
- MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. *Bioquímica básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
Nesse livro são apresentados os conceitos básicos da bioquímica.
- MEYER, D.; EL-HANI, C. N. *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo: Editora Unesp, 2005.
O livro apresenta o conceito de evolução biológica e detalha alguns de seus aspectos como histórico, cultural e social e limitações atuais.
- MOURÃO, R. R. F. *Atlas celeste*. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.
O livro traz um guia com a posição das estrelas e de outros corpos celestes no céu e apresenta a estrutura e a composição básicas do Universo.
- NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física básica*. São Paulo: Blucher, 2013. v. 3.
Esse volume aborda os conceitos do eletromagnetismo com ênfase em seus princípios fundamentais.
- OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia & Astrofísica*. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
Livro introdutório à Astronomia e Astrofísica direcionado a leitores com pouco conhecimento prévio sobre esses temas.

- PETRUCCI, R. H. et al.** *General Chemistry: principles and modern applications*. 10. ed. Toronto: Pearson, 2011.
O livro apresenta os principais conceitos e aplicações atuais da Química com foco na tríade analisar, resolver e avaliar.
- POSTLETHWAIT, J. H.; HOPSON, J. L.** *The nature of life*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1995.
O livro integra quatro temas: energia, reprodução, evolução biológica e meio ambiente.
- RAW, I.; MENUCCI, L.; KRASILCHIK, M.** *A Biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.
Esse livro traz reflexões sobre como o conhecimento e as pesquisas em Biologia se relacionam com o ser humano.
- REECE, J. B. et al.** *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
O livro desenvolve temas variados relacionados às Ciências Biológicas.
- RIDLEY, M.** *Evolução*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
Nesse livro é apresentado o conceito de evolução biológica e são aprofundados temas e conceitos relacionados.
- RIDLEY, M.** *O que nos faz humanos: genes, natureza e experiência*. São Paulo: Record, 2004.
Por meio de uma abordagem histórica, genética e sociológica, o autor explora o ser humano em aspectos naturais e sociais.
- ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J.** *Bases da Biologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
O livro aborda as células, passando dos componentes até o funcionamento em nível molecular.
- SADAVA, D. et al.** *Vida: a ciência da Biologia*. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.
O livro apresenta os principais conceitos de Biologia com foco em exemplos atuais.
- SANTOS, S.** *Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. São Paulo: Annablume, 2002.
Esse livro apresenta uma análise sobre o ensino de evolução biológica e traz algumas sugestões da prática pedagógica sobre o tema.
- SÃO PAULO.** Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. *Curriculo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza*. São Paulo: SE, 2020. 365-394 p.
O documento apresenta orientações didático-pedagógicas para as situações de aprendizagem propostas na área de Ciências da Natureza.
- SÃO PAULO.** Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. *Prática pedagógica – Biologia – 2º grau: o trabalho educacional na prevenção da cólera*. São Paulo: SE/Cenp, 1994.
Conjunto de propostas de ensino de Biologia focado em saneamento básico e na prevenção da cólera.
- SÃO PAULO.** Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. *Prática pedagógica – Biologia e Química*. São Paulo: SE/Cenp, 1997. v. 1.
Conjunto de propostas de ensino de conteúdos de Biologia e Química para a Educação Básica.
- SÃO PAULO.** Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. *Prática pedagógica – Ciências – Ensino Fundamental*. São Paulo: SE/Cenp, 1997. v. 1.
Conjunto de propostas de ensino de Ciências no Ensino Fundamental.
- SÃO PAULO.** Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. *Projeto Ipê: o currículo e a compreensão da realidade*. São Paulo: SE/Cenp, 1997.
Análise da elaboração e implementação de um projeto voltado à compreensão da realidade com o auxílio do ensino de Ciências.
- SENNETT, R.** *Carne e pedra*. Rio de Janeiro: Record, 2008.
Nesse livro, o autor apresenta as relações entre o corpo humano e o espaço urbano ao longo da história ocidental.
- SCHIEFERDECKER, M. E. M. et al.** *Vitaminas, minerais e eletrólitos: aspectos fisiológicos, nutricionais e dietéticos*. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.
O livro apresenta os principais micronutrientes, suas funções e as fontes alimentares, sugerindo cardápios para suprir as necessidades nutricionais.
- SCHWARCZ, J. A.; BERKOFF, F.** *Alimentos saudáveis, alimentos perigosos: guia prático para uma alimentação rica e saudável*. Rio de Janeiro: Reader's Digest Brasil, 2006.
O livro é um guia com uma lista de alimentos e suas relações com a saúde humana.

► Referências bibliográficas

- SILVEIRA, J. M. F. J.; DAL POZ, M. E.; ASSAD, A. L. (org.). *Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil*. Campinas: Instituto de Economia/Finep, 2004.
O livro apresenta conceitos de biotecnologia e os relaciona aos recursos genéticos do Brasil abordando aspectos técnicos, sociais e econômicos.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA. *Terminologia anatômica*. São Paulo: Manole, 2001.
Nesse livro é apresentada a terminologia padronizada da anatomia humana.
- TIPLER, P. A.; MOSCA, G. P. *Física para cientistas e engenheiros*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.
Esse livro trata de conceitos de Física com uma abordagem estratégica de assuntos ligados à engenharia e à Física no cotidiano.
- TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
Esse livro apresenta em detalhes os fundamentos de anatomia e de fisiologia do corpo humano.
- TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
Esse livro traz conceitos de anatomia e fisiologia humanos em uma perspectiva objetiva e ilustrada.
- TOZZI, D. (coord.). *Ideias: papel da educação na ação preventiva ao abuso de drogas e às DST/aids*. São Paulo: FDE/SEE, 1996. v. 29.
O livro traz uma reflexão sobre a importância da abordagem de temas como drogas e infecções sexualmente transmissíveis no ensino formal.
- VELLOSO, F. C. *Informática: conceitos básicos*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
O livro apresenta as bases dos atuais sistemas computacionais.
- VIGARELLO, G. *O limpo e o sujo: uma história da higiene corporal*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
Nesse livro, a higiene corporal é abordada de uma perspectiva histórica em diferentes culturas, desde o século XIV até a atualidade.
- VOET, D.; VOET, J. G. *Bioquímica*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
O livro trata de conceitos essenciais de bioquímica com foco nos aspectos moleculares.
- WALKER, R. *The children's atlas of the human body*. Markham: Fitzhenry & Whiteside, 2002.
Um atlas sobre o corpo humano, organizado pelos sistemas que o compõem, destinado ao público infantojuvenil.
- WAYGOOD, A. *An introduction to electrical science*. New York: Routledge, 2013.
O livro apresenta uma introdução à Ciência relacionada à engenharia elétrica.
- WING, J. M. *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.
O artigo apresenta os fundamentos do pensamento computacional como método de comunicação não restrito a profissionais da computação.
- YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física I*. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.
O livro traz uma abordagem que enfatiza os princípios fundamentais da mecânica e como aplicá-los.
- YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física III*. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.
O livro traz uma abordagem que enfatiza os princípios fundamentais do eletromagnetismo e como aplicá-los.
- ZITZEWITZ, P. W. et al. *Physics: principles and problems*. Columbus: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.
Este livro apresenta conceitos de Física em uma abordagem voltada a resolução de problemas.





MODERNA

ISBN 978-85-16-13668-0



9 788516 136680