Sônia Lopes
Rosana Louro Ferreira Silva
Sergio Rosso
Atila Iamarino

IDENTIDADE EM AÇÃO:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO.
Código do Projeto Integrador
0033P21507

MODERNA

MODERNA

Sônia Lopes
Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Licenciada em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Mestre em Oceanografia Biológica pela Universidade de São Paulo.
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Professora universitária aposentada.

Rosana Louro Ferreira Silva
Bacharel e licenciada em Ciências pela Universidade Mackenzie.
Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Guarulhos.
Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo.
Professora universitária.

Sergio Rosso
Licenciado em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professor.

Atila Iamarino
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Professor e divulgador científico.

IDENTIDADE EM AÇÃO:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROJETOS INTEGRADORES

Área do conhecimento: **Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

MANUAL DO PROFESSOR

1ª edição

São Paulo, 2020

MODERNA

MODERNA

Coordenação editorial: Maíra Rosa Carnevalle
Edição de texto: Natalia Leporo Torcato, Ana Carolina de Almeida Yamamoto, Tatiani Ayako Goto Donato, Artur Guazzelli Leme Silva, Juliana de Oliveira Maia, Juliana Bardi
Preparação de texto: Vero Verbo Serviços Editoriais
Assessoria didático-pedagógica: Andreza Cristina Souza Silva, Juliana de Oliveira Maia
Gerência de *design* e produção gráfica: Everson de Paula
Coordenação de produção: Patricia Costa
Gerente de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de *design* e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: APIS design integrado, Douglas Rodrigues José
Capas: Diana Cordeiro, Bruno Tonel
Foto: PetlinDmitry/Shutterstock
Coordenação de arte: Wilson Gazzoni Agostinho
Edição de arte: Paula de Sá Belluomini
Editoração eletrônica: Setup Bureau
Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero
Revisão: Ana Paula Felippe, Gloria Cunha, Nancy H. Dias, Renato da Rocha
Coordenação de pesquisa iconográfica: Luciano Baneza Gabarron
Pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Morais, Joanna Heliszkowski, Luciana Vieira, Pamela Rosa
Coordenação de *bureau*: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

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

Identidade em ação : ciências da natureza e suas tecnologias : manual do professor / Sônia Lopes...[et al.]. -- 1. ed. -- São Paulo : Moderna, 2020.

Outros autores: Rosana Louro Ferreira Silva, Sergio Rosso, Atila Iamarino
Projetos integradores.

1. Ciências (Ensino médio) I. Lopes, Sônia. II. Silva, Rosana Louro Ferreira. III. Rosso, Sergio. IV. Iamarino, Atila.

19-32311 CDD-373.19

Índices para catálogo sistemático:

1. Ensino integrado : Livro-texto : Ensino médio 373.19

Iolanda Rodrigues Biode – Bibliotecária – CRB-8/10014

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.
Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.
Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0_ _11) 2602-5510
Fax (0_ _11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2020
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

MODERNA

Apresentação

> ...existe inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, de um lado, os saberes desunidos, divididos, compartimentados e, de outro, as realidades ou problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais e planetários.
>
> Edgar Morin, 2011, p. 33.

Caro(a) Professor(a),

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a educação tem um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano global, em suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica.

Diante dos desafios da contemporaneidade, é essencial uma educação que ofereça condições de aprendizagem em contextos de incerteza, questionamento da informação, autonomia para a resolução de problemas complexos, convivência com a diversidade, trabalho em grupo, participação ativa e compartilhamento de tarefas. Nesse sentido, uma série de aspectos serão tratados neste suplemento do professor, buscando apresentar nossas escolhas metodológicas e a abordagem educativa desta obra.

Este suplemento busca ser um elemento inspirador da prática docente a partir dos projetos integradores propostos nesta obra, e não um "passo a passo" do que deve ser realizado. Ele é composto por uma parte geral e uma específica para cada projeto.

Na parte geral, serão apresentadas as concepções de aprendizagem, a opção metodológica da aprendizagem baseada em projetos, o papel do professor e do estudante no desenvolvimento dos projetos, a importância do conhecimento científico para a tomada de decisões socialmente responsáveis, a ideia de aprendizagem ao longo da vida, as possibilidades para a mediação do professor no trabalho dos estudantes em relação aos desafios colocados pelos projetos, a complexidade e as possibilidades dos processos avaliativos e a conexão com documentos nacionais. **Você, professora ou professor, é parceiro(a) nessa jornada de aprendizagem e de novas descobertas pelas quais todos os atores sociais da escola são convidados a vivenciar no trabalho com os projetos integradores**.

Vamos comentar, em primeiro lugar, sobre a concepção de aprendizagem em que as propostas do livro se baseiam. Em seguida, o objetivo é dialogar sobre os principais aspectos que circundam a metodologia de aprendizagem denominada **Aprendizagem Baseada em Projetos**, fazendo articulações entre as características dessa abordagem e a **BNCC**, os temas integradores que direcionam os projetos e os temas contemporâneos transversais.

Falaremos ainda a respeito dos diferentes perfis de aprendizagem dos estudantes e o papel da argumentação e da leitura inferencial no desenvolvimento dos projetos. Abordaremos as contribuições das novas tecnologias de informação e comunicação para potencializar a construção de processos e de produtos gerados nas intervenções didáticas e apresentaremos algumas considerações acerca do pensamento computacional e do projeto de vida dos estudantes.

Mais adiante, exploramos o significado do trabalho com as questões sociocientíficas no ensino de Ciências da Natureza e as contribuições da Aprendizagem Baseada em Projetos para o trabalho integrado com esses temas. Essa análise também dialoga com o importante papel do professor e da sua prática pedagógica na orientação dos projetos.

Buscamos enfrentar, juntamente com os professores, as possibilidades e os desafios da avaliação formativa na Aprendizagem Baseada em Projetos, apresentando algumas ferramentas que podem ser usadas nesse processo.

Apresentamos também a estrutura desta obra com os objetivos de cada uma das seções que compõem os projetos integradores.

Na parte específica deste suplemento, cada um dos projetos é comentado visando colaborar na condução dos trabalhos com os estudantes. Reforçamos aqui nosso objetivo de estabelecer com você uma parceria e não uma definição do que deve ser feito. Sabemos que o maior conhecedor da realidade de sua escola e de seus estudantes é você, e valorizamos isso. Assim, as escolhas são suas, na busca por melhores caminhos para a aprendizagem dos estudantes. Nossa função é colaborar com você nesse processo.

Conte conosco e bom trabalho.

Os autores.

MODERNA

SUMÁRIO

Orientações gerais sobre a obra V

1. O sociointeracionismo como concepção de aprendizagem V

2. Aprendizagem Baseada em Projetos V

3. A Aprendizagem Baseada em Projetos e a BNCC VII

4. A Aprendizagem Baseada em Projetos, os Temas Integradores e os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) VIII

5. A Aprendizagem Baseada em Projetos e os diferentes perfis de aprendizagem dos estudantes X

6. Capacidade de argumentar oralmente e pela escrita em estudantes de diferentes perfis XII

7. Leitura inferencial e estudantes de diferentes perfis XIII

8. A Aprendizagem Baseada em Projetos e o pensamento computacional XIV

9. A Aprendizagem Baseada em Projetos e o Projeto de vida XVI

10. Projetos integradores na prática XVII

10.1. O professor e sua prática pedagógica na orientação dos projetos dos estudantes XVII

10.2. O ensino de ciências e o trabalho com questões sociocientíficas: formando para a tomada de decisões socialmente responsáveis XVIII

11. A avaliação formativa na Aprendizagem Baseada em Projetos XIX

12. A estrutura da obra XXI

13. Sugestões de *links* para enriquecer seu trabalho XXIV

Orientações específicas por projeto XXV

1 - STEAM - Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade XXV

2 - PROTAGONISMO JUVENIL - Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável XXXV

3 - MIDIAEDUCAÇÃO - Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam XLIII

4 - MEDIAÇÃO DE CONFLITOS - #DecadaAfro LV

5 - STEAM - Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar LXVIII

6 - PROTAGONISMO JUVENIL - O diálogo entre arte e ciência LXXXI

Referências bibliográficas XCIV

MODERNA

ORIENTAÇÕES GERAIS SOBRE A OBRA

1. O sociointeracionismo como concepção de aprendizagem

Inicialmente, é importante destacar nossa escolha pela concepção de aprendizagem conhecida como **sociointeracionismo**, baseada, principalmente, no pensamento de Vygotsky [1] (2007).

Existem muitos livros e artigos que analisam em profundidade essa abordagem. No entanto, neste suplemento apresentamos apenas os significados gerais desse pensamento.

Seguindo a abordagem interacionista proposta por Vygotsky (2007), o desenvolvimento e a aprendizagem são processos independentes que interagem, afetando-se mutuamente: aprendizagem causa desenvolvimento e vice-versa. Dessa forma, a prática educativa pautada nesse modelo prevê a interação com os estudantes partindo de aulas mais colaborativas, que deem espaço ao diálogo e à subjetividade, considerando suas disparidades (SPENCER & STRENZEL, 2015).

Ainda segundo Vygotsky (2007), o conhecimento é fruto das interações sociais. Assim, percebe-se a importância dos processos de aprendizagem que devem ser desenvolvidos com os educandos, sempre considerando o saber já adquirido no ambiente familiar e a necessidade de ampliá-lo em sala de aula, de modo a orientar e estimular processos internos de desenvolvimento, que dependem muito da interação, já que o aprendizado traz consigo um processo social por meio do qual é possível a imersão na vida intelectual daqueles que nos cercam. Portanto, a aprendizagem é a responsável por criar a **zona de desenvolvimento proximal**, que é a distância entre o nível de resolução de uma tarefa que uma pessoa pode alcançar sozinha e o nível que pode alcançar com a ajuda do professor ou de um colega mais experiente na tarefa.

Isso é o que torna a escola o espaço no qual, graças à interação social e à ajuda dos outros, os estudantes podem trabalhar e resolver uma questão problemática, que, sozinhos, não conseguiriam. Essa abordagem **põe o educando como centro das atividades e das relações, ampliando seu espaço e participação nas dinâmicas relacionadas ao contexto escolar**, além de estabelecer o conceito de aprendizagem mediada que, considerando o estudante como sujeito aprendente, **aplica papel privilegiado à figura do professor no que tange à metodologia e prática de ensino**.

Assim, nossas propostas de projetos integradores encontram ressonância nessa perspectiva de aprendizagem, trazendo o estudante como protagonista e o professor como coordenador, mediador e potencializador das ações educativas. A compreensão desse papel do docente é pensada de forma atrelada à perspectiva de formação de professores como intelectuais transformadores, proposta por Giroux (1997). Para esse autor, é essencial que os professores redefinam a política cultural em relação à questão do conhecimento na construção da pedagogia da sala de aula e na consideração da voz do estudante.

2. Aprendizagem Baseada em Projetos

Assim como outras metodologias ativas, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) encontra suas bases históricas no movimento da Escola Nova, que tem como um dos maiores expoentes o filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey, embora tenha sido um movimento que envolveu um grupo maior de pensadores. De acordo com esse movimento, a educação deveria ser pautada no **aprender fazendo**, entendida como processo de reconstrução e reorganização da experiência pelo aprendiz e orientada pelos princípios de iniciativa, originalidade e cooperação (DEWEY, 1959).

Mais tarde, as ideias de uma educação dialógica, problematizadora da realidade, transformadora e emancipatória, propostas pelo educador e filósofo brasileiro Paulo Freire (1996; 1998), também convergiram nesse processo e ampliaram as possibilidades educativas relacionadas com a intervenção na realidade, como o estudo do meio e projetos baseados em problemáticas locais como temas geradores e da leitura crítica do mundo. Nesse sentido, compreender, refletir, criticar e agir eram as ações pedagógicas pretendidas (TOZONI-REIS, 2006).

Vários autores apresentam o significado de ABP; nesta obra, utilizaremos a definição dada pelo *Buck Institute for Education*, complementada pela definição de Bender (2014).

De acordo com o *Buck Institute for Education* - BIE (2008), a Aprendizagem Baseada em Projetos é um método sistemático de ensino que envolve os estudantes na aquisição de conhecimentos e de habilidades por meio de um extenso processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados.

Bender (2014), considera que o modelo de ensino da ABP consiste em permitir, a partir de metodologias ativas, que os estudantes confrontem as questões e os problemas do mundo real que considerem significativos, agindo de forma cooperativa na busca de soluções.

Araújo (2008) descreve as principais características do trabalho com projetos na escola: valoriza o processo como referencial para a construção de novos aprendizados; promove a ação em função de um princípio da realidade atendendo às condições reais decorrentes da observação, do contexto e das experiências acumuladas em situações análogas; dá sentido ao conhecimento baseado nas relações entre os fenômenos naturais, sociais e pessoais que ajudem a compreender a complexidade do mundo ao redor.

O BIE, organização estadunidense sem fins lucrativos, propõe-se a criar, reunir e compartilhar práticas e produtos instrucionais de alta qualidade em aprendizagem baseada em projetos, trabalhando com formação de professores e estudantes. Apresenta uma abordagem de ABP bastante focada em resul-

1 Lev S. Vigotsky (1896-1934), psicólogo russo, criador da teoria sociocultural, que defende que aprendizado e desenvolvimento se dão por meio das interações sociais.

MODERNA

tados e padrões esperados e indica que os projetos adequados e bem-sucedidos seriam aqueles que:

- reconhecem o impulso para aprender, intrínseco dos estudantes, sua capacidade de realizar trabalhos importantes e sua necessidade de ser levados a sério, colocando-os no centro do processo de aprendizagem;
- envolvem os estudantes nos conceitos e princípios centrais de uma disciplina. O trabalho do projeto é central em vez de periférico no programa de ensino;
- destacam questões provocativas que levam os estudantes à exploração aprofundada de tópicos autênticos e importantes;
- requerem a utilização de ferramentas e habilidades essenciais, incluindo tecnologia para aprendizagem, autogestão e gestão do projeto;
- especificam produtos que resolvem problemas, explicam dilemas ou apresentam informações geradas mediante investigação, pesquisa ou raciocínio;
- incluem múltiplos produtos que permitem *feedback* frequente e oportunidades consistentes para que os estudantes aprendam com a experiência;
- utilizam avaliações baseadas em desempenho que comunicam expectativas, apresentam desafios rigorosos e requerem uma série de habilidades e de conhecimentos;
- estimulam alguma forma de cooperação, seja mediante pequenos grupos, apresentações conduzidas pelos estudantes ou avaliações dos resultados do projeto por toda a classe.

Fonte: *Buck Institute for Education*, 2008, p. 18.

Após a escolha ou definição do tema do projeto, Hernández e Ventura (1998) destacam o papel do professor como responsável por inserir o fio condutor, relacioná-lo com o currículo, auxiliar os estudantes na busca de materiais, definir inicialmente os objetivos e conteúdos, selecionar inovações com critérios de novidade, envolver componentes do grupo e reforçar sua consciência de pertencimento e comprometimento, manter atitude avaliativa (o que sabem, que dúvidas surgem, o que os estudantes aprendem) e recapitular o processo, contrastá-lo e planejar novas propostas educativas. Logicamente, o papel do professor vai variar dependendo da estrutura da escola, do projeto, do currículo, entre outros, mas essa lista busca indicar o importante papel do docente na condução do processo educativo via ABP.

Bender (2014) detalha o potencial da aprendizagem baseada em projetos, destacando-se: compreensão mais aprofundada dos conteúdos, pensamento crítico, maior retenção e processamento da informação, maior capacidade de construção de estratégias de resolução de problemas, aprimoramento das habilidades exigidas no mundo do trabalho no século XXI, melhor conhecimento da tecnologia, melhoria da aprendizagem de estudantes com dificuldade. Esse autor elenca também alguns elementos importantes que fazem parte da ABP: âncora, artefatos, questão motriz, *brainstorming*, voz e escolha do estudante, *feedback* e revisão, investigação e inovação e resultados apresentados publicamente. A seguir, apresentamos o que são esses elementos e como eles estão relacionados à obra.

- **Âncora:** é a base para perguntar, fundamentando o ensino em um cenário real, podendo ser um artigo de jornal, um vídeo, um problema, uma narrativa, entre outros instrumentos ou estratégias. Em nossas propostas, a âncora está representada por situações motivadoras apresentadas na forma de analogias ou releituras de diferentes redes sociais da internet, opção pautada nos resultados da pesquisa que investigou quais meios os jovens mais usam para acessar conteúdos de ciência e tecnologia, em que se observa a importância dessas mídias na forma como os jovens "consomem" ciência (INCT-CPCT, 2019).
- **Artefatos:** são itens criados ao longo da execução de um projeto e que apresentam possíveis soluções. Nesta obra, os artefatos estão presentes de diferentes maneiras e são elaborados de modo coletivo e de relevância para a comunidade local. Alguns exemplos dos artefatos propostos na presente obra são: apresentações orais ou escritas, relatórios de pesquisa, fanzines, revistas em quadrinhos, exposições, teatro, vídeos, mídias sociais, objetos elaborados com base na chamada "cultura *maker*" (engenhocas, protótipos, maquetes), propostas de intervenção social.
- **Questão motriz:** é a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto. Em nossos projetos essa questão é apresentada na forma de situação-problema, somada aos objetivos.
- ***Brainstorming* ("tempestade de ideias"):** compreende a análise e a discussão da proposta do projeto, visando produzir o máximo possível de ideias sem descartar nenhuma inicialmente. Esse aspecto está presente neste material nas seções *Começo de conversa*, *Situação-problema* e *Justificativa*. Nesses momentos, você, professor(a), pode criar outras situações de *brainstorm*, conforme considere pertinente e adequado.
- **Voz e escolha do estudante:** eles devem ter algum poder de decisão para delinear as atividades. Precisam planejar cooperativamente as ações de sua equipe à medida que avançam na solução do problema, desenvolvendo um plano de ação e elaborando diretrizes para a construção do artefato. Nas diferentes propostas de projetos deste livro, apesar de já existirem caminhos propostos ao longo das etapas, o papel protagonista dos estudantes é considerado com base em perguntas impulsionadoras e em processos em que há necessidade de tomada de decisões individuais e/ou coletivas a respeito da organização dos trabalhos e da consideração de novas sugestões que podem surgir a partir dos objetivos.
- ***Feedback* e revisão:** a assistência estruturada deve ser rotineiramente proporcionada por você, professor (a), bem como pode ocorrer dentro do próprio grupo cooperativo. Essa atuação propicia a avaliação formativa dos estudantes.
- **Investigação e inovação:** dentro da questão motriz abrangente, o grupo poderá gerar questões adicionais focadas mais especificamente nas tarefas do projeto integrador. Por exemplo, no projeto de protagonismo juvenil, os estudantes elaboram instrumentos de coleta de dados, como questionários e roteiros de entrevistas, bem como pensam em novas questões a partir dos resultados do trabalho do

MODERNA

grupo. Todos os projetos chegarão a resultados novos, ainda não descritos, contextualizados na realidade, e possibilitarão a construção de artefatos criativos e inovadores.

- **Resultados apresentados publicamente:** sendo exemplo autêntico de problemas enfrentados no mundo real, a apresentação pública é fundamental tanto para o grupo como para os outros participantes. Em todos os projetos, os estudantes são estimulados a apresentar publicamente os seus trabalhos e artefatos.

Por fim, é importante ressaltar que a ABP proporciona um ambiente de aprendizagem centrado no estudante e uma aprendizagem ativa, em que os professores atuam como facilitadores. Nesse sentido, auxiliam na preparação dos jovens para as habilidades e tecnologias do século XXI, dialogando diretamente com as competências gerais previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

3. A Aprendizagem Baseada em Projetos e a BNCC

Os saberes, competências e habilidades destacados nas referências e nos documentos e experiências citados anteriormente estão em consonância com o disposto na BNCC, que ressalta a necessidade de uma formação que permita ao educando "reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável" (BRASIL, 2018, p. 14).

Para tanto, apresenta a necessidade do desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades, o que reforça, de maneira explícita, o compromisso com a educação integral, reconhecendo que a Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global e que a escola deve ser considerada espaço de aprendizagem e de democracia inclusiva.

A BNCC apresenta definições de seus pressupostos, como competências gerais, competências específicas e habilidades. A compreensão desses conceitos é importante para entender sua articulação com as propostas de projeto.

Competência: definida 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.

Competências gerais da Educação Básica: pretendem assegurar, como resultado do seu processo de aprendizagem e desenvolvimento, uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competências específicas de área: competências que devem ser promovidas ao longo de cada etapa, tanto no âmbito da BNCC quanto dos itinerários formativos das diferentes áreas. Essas competências explicitam como as competências gerais da Educação Básica se expressam nas áreas.

Habilidades: aprendizagens essenciais que devem ser garantidas no âmbito da BNCC a todos os estudantes do Ensino Médio.

As competências gerais da Educação Básica definidas pela BNCC (2018) são:

Competência 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.

Competência 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.

Competência 3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Competência 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.

Competência 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.

Competência 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.

Competência 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

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

Competência 9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se

MODERNA

respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

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

Fonte: BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018. p. 9.

No que se refere ao Ensino Médio, a BNCC reconhece os jovens como participantes ativos das sociedades nas quais estão inseridos, sociedades estas dinâmicas e diversas, e considera a importância de promover de modo permanente o respeito à pessoa e aos seus direitos. Nesse sentido, apresenta as características de uma escola que acolhe as juventudes e que apresenta uma série de elementos que se aproximam das propostas de ABP. Entre elas:

- favorecer **a atribuição de sentido às aprendizagens**, por sua **vinculação aos desafios da realidade** e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos;
- garantir o **protagonismo dos estudantes** em sua aprendizagem;
- assegurar tempos e espaços para que os estudantes **reflitam sobre suas experiências e aprendizagens** individuais e interpessoais, de modo a valorizarem o conhecimento, **confiarem em sua capacidade de aprender**, e identificarem e utilizarem estratégias mais eficientes a seu aprendizado;
- promover a **aprendizagem colaborativa**, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalharem em equipe e aprender com seus pares; e
- estimular **atitudes cooperativas e propositivas** para o enfrentamento dos desafios da comunidade, do mundo do trabalho e da sociedade em geral, alicerçadas no conhecimento e na inovação.

Você pode, como professor(a), durante a condução do projeto, dar conhecimento aos estudantes das palavras em negrito desse documento oficial e avaliar as estratégias educativas que estão possibilitando melhor potencialização dessas características.

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências e habilidades. Cabe ressaltar que o conjunto dos projetos integradores da presente obra exploram prioritariamente as competências gerais da BNCC e as competências específicas da área de Ciências da Natureza, que são:

Competência específica 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Competência específica 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018. p. 553.

Dentro das competências específicas da área de Ciências da Natureza, várias habilidades foram contempladas. Além disso, dado o caráter integrador dos projetos, certas habilidades das demais áreas dos conhecimentos também são favorecidas. No livro do estudante e aqui na parte específica deste suplemento, essas competências e habilidades estão indicadas para cada projeto.

4. A Aprendizagem Baseada em Projetos, os Temas Integradores e os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs)

Na BNCC, o Ensino Médio está organizado em quatro áreas do conhecimento, sendo uma delas a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, área privilegiada para os projetos do presente livro. É importante observar que, conforme aponta o Parecer CNE/CP nº 11/2009, cuja informação é referendada na BNCC, a organização em áreas do conhecimento:

> "**não exclui necessariamente as disciplinas**, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o **fortalecimento das relações entre elas** e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo **trabalho conjugado e cooperativo** dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino" (grifos nossos). (BNCC, p. 32)

Essa articulação, contextualização, apreensão e intervenção na realidade é essencial para ser trabalhada nos **projetos integradores**. Segundo Moran (2018), os **projetos integradores** acontecem quando integram mais de uma disciplina, professores ou até área do conhecimento. São projetos que articulam vários pontos de vista, saberes e áreas do conhecimento, trazendo questões complexas do dia a dia e ajudando os estudantes a perceber as conexões entre as disciplinas e entre os conhecimentos escolares e o mundo real. Propõem que, no contato com problemas reais, os estudantes possam aprender, ao mesmo tempo que contribuem com soluções

MODERNA

concretas para a comunidade. Dessa forma, não aprendem só para si, mas para melhorar a vida dos demais.

Com apoio dos recursos digitais, é possível engajar os estudantes no conhecimento, na vivência e na mudança de um mundo em rápida transformação. Outra dimensão é relacionada ao autoconhecimento e à construção de um projeto de futuro (a curto e médio prazos) e de uma vida com significado (valores e competências mais amplas), contribuindo para a construção de **projetos de vida**.

Embora para Moran (2018) os projetos integradores sejam considerados interdisciplinares, Santos (2009), ao abordar a aprendizagem por projetos, indica que esses podem ser caracterizados como multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares e que essa classificação não é estanque, uma vez que muitos projetos podem, ao mesmo tempo, assumir características de mais de uma categoria.

Segundo Fazenda (1994), a interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 1960, num período marcado pelos movimentos estudantis que, entre outras pautas, reivindicavam um ensino mais sintonizado com as grandes questões de ordem social, política e econômica da época. No final da década de 1960, a interdisciplinaridade chegou ao Brasil e se intensificou de diversas formas, como por meio dos temas transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1996.

No entanto, a interdisciplinaridade, como já destacamos, não é a única forma de interação entre as disciplinas e áreas de saber. Japiassu (1976), um dos pioneiros na proposição da interdisciplinaridade no Brasil, propõe uma organização desses níveis de integração, que descrevemos sucintamente.

Multidisciplinaridade: representa o primeiro nível de integração entre os conhecimentos disciplinares e se caracteriza por uma ação simultânea de uma gama de disciplinas em torno de uma temática comum, embora não explore a relação e a integração entre as disciplinas.

Pluridisciplinaridade: há algum tipo de interação entre os conhecimentos interdisciplinares, embora eles se situem em um mesmo nível hierárquico, não havendo ainda nenhum tipo de coordenação.

Interdisciplinaridade: há cooperação e diálogo entre as disciplinas do conhecimento, a partir de uma ação coordenada. Pressupõe uma organização, uma articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse/objetivo comum.

Transdisciplinaridade: representa um nível de integração disciplinar além da interdisciplinaridade. Ocorre uma espécie de integração de vários sistemas interdisciplinares num contexto mais amplo e geral, gerando uma interpretação mais holística dos fatos e fenômenos.

Mais do que se preocupar em definir os diversos níveis de interação entre as disciplinas, o importante é o aprimoramento do educando como pessoa humana, considerando sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Para isso, há necessidade de que sejam trabalhados diversos elementos que não se constituem em conteúdos de uma única disciplina e vão muito além do trabalho com conceitos.

Os Temas Integradores que orientam o desenvolvimento dos projetos deste livro são:

- **STEAM:** relaciona-se a subtemas que envolvem Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática (do inglês, *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathmatics*). Estimula a criatividade dos estudantes na resolução de problemas reais, usando os conceitos dessas áreas de forma aplicada. Trabalha com protocolos, levando o estudante à experimentação científica, visando combater a desvalorização da ciência. Na perspectiva STEAM, a Engenharia também pode ser pensada como Engenharia social e ciências sociais aplicadas, como ativismo social.
- **Protagonismo juvenil:** relaciona-se a diversas culturas juvenis, com o objetivo de estimular a participação ativa dos jovens em questões da sociedade e da cidadania, desenvolvendo, por exemplo, meios de intervenção social, manifestações artísticas e culturais e atuação em diversos coletivos. O estudante deve estar no centro do processo de aprendizagem e o(a) professor(a) deve ser visto(a) como mediador(a) do processo de aprendizado criado pelo próprio estudante.
- **Midiaeducação:** relaciona-se com o letramento midiático, possibilitando aos jovens conhecer a produção, circulação, apropriação de informações nas diversas mídias que existem nos dias atuais. Não só conhecer, mas também produzir mídias de comunicação. Trabalha também o combate às *fake news*, utilizando diferentes mídias e com engajamento cívico.
- **Mediação de conflitos:** relaciona-se com a apresentação de diferentes caminhos de reflexão e ação sobre conflitos diários, e inerentes à vida em sociedade, que os jovens podem experienciar em seu cotidiano. Aborda o papel da mediação como uma forma de agir pessoal e coletivamente em nome de uma cultura de paz. Promove diferentes práticas para resolver um conflito.

Esses temas integradores se articulam às competências gerais da BNCC, conforme mostra a tabela a seguir.

Tema Integrador – Competências gerais da BNCC trabalhadas de forma prioritária	
STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática)	7 (argumentação), 1 (conhecimento) e 2 (pensamento crítico e criativo)
Protagonismo juvenil	7 (argumentação), 3 (repertório cultural) e 8 (autoconhecimento e autocuidado)
Midiaeducação	7 (argumentação), 4 (comunicação) e 5 (cultura digital)
Mediação de conflitos	7 (argumentação), 9 (empatia e cooperação) e 10 (responsabilidade e cidadania)

MODERNA

Além dessas nove competências citadas na tabela, o conjunto dos projetos favorece também o desenvolvimento da competência 6.

Pensando em toda a construção histórica e nos documentos que demonstram em profundidade a necessidade do trabalho com jovens envolvendo mais de uma disciplina para uma formação articulada às demandas do século XXI, são propostos nessa obra seis projetos integradores, sendo dois projetos de STEAM, dois projetos de protagonismo juvenil, um de midiaeducação e um de mediação de conflitos, como resumido a seguir.

Nº do projeto	Tema Integrador	Título do projeto
1	STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática)	Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade
2	Protagonismo juvenil	Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável
3	Midiaeducação	Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam
4	Mediação de conflitos	#DecadaAfro
5	STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática)	Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar
6	Protagonismo juvenil	O diálogo entre arte e ciência

Outra característica importante ao trabalho com projetos é a transversalidade, que se refere à dimensão didática da articulação dos conhecimentos escolares.

A transversalidade difere da interdisciplinaridade, porém ambas são complementares na perspectiva que consideram o caráter dinâmico e inacabado da realidade. Enquanto a transversalidade refere-se à dimensão didático-pedagógica, a interdisciplinaridade refere-se à abordagem de como se dá a produção do conhecimento, como uma forma de organizar o trabalho didático-pedagógico em que temas, eixos temáticos são integrados às disciplinas, às áreas ditas convencionais de forma a estarem presentes em todas elas (BRASIL, 2013, p. 28).

Ao pensar na estruturação temática dos projetos da presente obra, articulamos com os **Temas Contemporâneos Transversais (TCTs)**, sugeridos na BNCC (2018).

A BNCC aponta seis macroáreas temáticas (Cidadania e Civismo, Ciência e Tecnologia, Economia, Meio Ambiente, Multiculturalismo e Saúde) englobando 15 Temas Contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global e estão ancorados em legislações específicas que definem sua obrigatoriedade e seu caráter transversal. Os subtemas são: Ciência e Tecnologia (macroárea: Ciência e Tecnologia); Educação ambiental e Educação para o Consumo (macroárea: Meio ambiente); Trabalho, Educação financeira e educação fiscal (macroárea: Economia); Saúde, Educação alimentar e nutricional (macroárea: Saúde); Vida familiar e social, Educação para o trânsito, Educação em Direitos Humanos, Direitos da Criança e do Adolescente, Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso (macroárea: Cidadania e civismo); Diversidade cultural, Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras (macroárea: Multiculturalismo).

A seguir, citamos a relação que a obra faz com os Temas Contemporâneos Transversais.

Os dois projetos da temática de STEAM relacionam-se com o TCT **Ciência e Tecnologia**. O projeto que aborda iluminação econômica e ecológica está também relacionado à macroárea **Economia**. O projeto de protagonismo juvenil, que trabalha com a sustentabilidade e os objetivos do desenvolvimento sustentável, bem como com a noção dos tipos de participação na sociedade, articula-se com os TCTs **Meio ambiente** e **Cidadania e civismo**. Já o outro projeto de protagonismo juvenil, sobre arte e ciência, relaciona-se com os TCTs **Ciência e Tecnologia** e **Multiculturalismo**. O projeto de midiaeducação, ao abordar como as mídias informam ou desinformam sobre os temas das vacinas, zika vírus e aquecimento global, relaciona-se às macroáreas **Saúde** e **Meio ambiente**. O projeto de mediação de conflito tem forte correlação com os temas de **Multiculturalismo** e **Cidadania e civismo**, pois trabalha o tema racismo e a importância da Declaração Universal dos Direitos Humanos, reconhecendo diferentes culturas e construindo um posicionamento contrário a qualquer forma de discriminação racial e étnica.

5. A Aprendizagem Baseada em Projetos e os diferentes perfis de aprendizagem dos estudantes

Os estudantes são diferentes na forma de aprender um conteúdo. Estudiosos da área de aprendizagem têm buscado identificar e caracterizar esses diversos Estilos de Aprendizagem para demonstrar que cada pessoa tem uma forma própria de aprender. A compreensão das diferentes formas de aprender, seus métodos de assimilação do conhecimento ou memorização, permitirá que você consiga explorar o mesmo conteúdo de diferentes maneiras, oportunizando a aprendizagem.

Em geral, os professores costumam ensinar segundo seus próprios estilos de aprendizagem, sendo importante conhecer-se e conhecer seus estudantes para possibilitar a diversificação no seu modo de ensinar, considerando o estilo de aprendizagem de seus estudantes (SALDANHA *et al*. 2016).

Na literatura, os estilos de aprendizagem são apresentados de diferentes formas e classificações. As autoras Schmitt e Domingues (2016) fazem um estudo comparativo dos estilos de aprendizagem. Para elas: "a necessidade de aperfeiçoar

EM MODERNIA

e de tornar mais eficiente o processo educacional torna o conhecimento dos estilos de aprendizagem um fator crucial para auxiliar no aprimoramento do ensino".

Além disso, indicam que os estudos de estilos de aprendizagem "fornecem uma caracterização suficientemente estável para planejar estratégias pedagógicas mais eficazes em relação às necessidades dos estudantes e fornecem melhores oportunidades de aprendizado, dando assim um novo sentido ao ensino".

As autoras fazem suas ponderações utilizando cinco modelos de inventários de estilos de aprendizagem, dos quais vamos tratar de dois deles que consideramos mais significativos para as atividades propostas e as competências que se pretendem atingir nesta obra.

Inicialmente, o trabalho de Kolb de 1984[2] defendeu que aprender é transformar experiência em conhecimento e desenvolveu um instrumento de medida denominado *Inventário de Estilos de Aprendizagem*, composto de algumas sentenças com as quais estão associadas as alternativas para que os estudantes indiquem qual acreditam que melhor descreve suas atitudes e sentimentos no momento em que estão aprendendo. A partir dos pesos que o estudante atribui às alternativas são calculados quatro índices: **experiência concreta, conceituação abstrata, observação reflexiva** e **experimentação ativa**. Os significados desses índices são vistos a seguir conforme Kolb (1984, citado por Schmitt e Domingues, 2016):

- **Experiência Concreta – EC:** representa uma receptividade à abordagem fundamentada em experiências, de modo que o aprendizado se apoia em ponderações baseadas em sentimentos. Os sujeitos desse estilo tendem a ser empáticos. Eles geralmente acham abordagens teóricas desnecessárias e preferem tratar cada situação como um caso único. Aprendem melhor por meio de exemplos específicos nos quais se sintam envolvidos.
- **Conceituação Abstrata – CA:** indica um modo de aprendizado analítico e conceitual, que se baseia principalmente em raciocínio lógico. Esses indivíduos tendem a ser mais orientados a símbolos e aprendem melhor quando dirigidos por uma autoridade de modo impessoal, com ênfase teórica e análise sistemática.
- **Observação Reflexiva – OR:** sugere uma abordagem por tentativas, imparcial e reflexiva. Os indivíduos aprendem se baseando fortemente em cuidadosas observações e fazendo julgamentos sobre elas, gostando de assistir às aulas, exercendo o papel de observadores e, por isso, tendem a ser introvertidos.
- **Experimentação Ativa – EA:** os indivíduos aprendem com facilidade quando participam de projetos práticos, discussões em grupo e realizando tarefas em casa, porém não gostam de situações de aprendizado passivo, como assistir às aulas, e tendem a ser extrovertidos.

Dessa forma, as estratégias de ensino foram classificadas pelos proponentes para melhor atender a cada um dos estilos de aprendizagem:

Atividades integradas ao processo de aprendizagem de Kolb

Experiência concreta	Observação reflexiva	Conceituação abstrata	Experimentação ativa
Exemplos de aulas	Perguntas para reflexão	Palestras	Exemplos de aula
Conjunto de problemas	Tempestade de ideias (*Brainstorming*)	*Papers*	Laboratórios
Leituras	Discussões	Analogias	Estudos de caso
Filmes	Júris	Leituras de textos	Tarefas em casa
Simulações	Jornais	Projetos	Projetos
Laboratórios		Modelos de construção	Trabalhos de campo
Observações		Modelos críticos	
Trabalho de campo			

Fonte: SCHMITT, C. S.; DOMINGUES, M. J. C. de S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. *Avaliação*: revista da avaliação da educação superior, v. 21, p. 361-386, 2016.

2 Atualmente, os trabalhos de Kolb são mais utilizados na área de administração. Alguns estudiosos da área da Educação criticam a teoria dos estilos de aprendizagem por ela desconsiderar os aspectos sociais e institucionais envolvidos na aprendizagem. A despeito dessas várias limitações, permanece a ideia de que as pessoas aprendem de forma diferente, mas é importante considerar que, ao longo da vida de uma pessoa, é possível mudar o modo de aprender e de que os estudantes em um ambiente interativo (perspectiva sociocultural) se influenciam mutualmente.

MODERNA

Uma outra tipologia de estilos de aprendizagem comentada por Schmitt e Domingues (2016) é a de Fleming (1992), denominada VARK (*Visual, Aural-Read, Write and Kinesthetic*), que considera principalmente os modos de percepção, centrando-se nas formas que o educando obtém e repassa a informação. Nesse sentido, destaca que o ser humano tem quatro canais de aprendizado:

- **Visual:** as pessoas que aprendem melhor visualmente preferem as informações providas por demonstrações visuais e descrições. Elas gostam de utilizar listas para manter o raciocínio e organizar seus pensamentos. Costumam lembrar dos rostos das pessoas conhecidas, mas frequentemente esquecem os nomes delas. São distraídas pelos movimentos ou ações, porém se houver algum distúrbio causado por sons, elas geralmente ignoram.
- **Auditivo:** esses indivíduos aprendem pela audição, gostam de ser providos por instruções faladas. Preferem discussões e diálogos e solucionar problemas por meio de falas. Além disso, são facilmente distraídos por sons e preferem aprender com boa utilização da comunicação oral.
- **Leitura/escrita:** esses indivíduos são tomadores de notas. Durante atividades como palestras e leitura de materiais difíceis, as anotações são essenciais para eles. Frequentemente desenham planos e esquemas para lembrar os conteúdos.
- **Sinestésico:** pessoas com aprendizado sinestésico preferem aprender fazendo as tarefas por si sós. Elas usualmente têm muita energia e gostam de utilizar o toque, o movimento e a interação com seu ambiente.

Fonte: (Schmitt e Domingues, 2016, p. 373)

A relação das estratégias de ensino e dos estilos de aprendizado está demonstrada no quadro a seguir.

Relação das técnicas de ensino e estilos de aprendizagem VARK

Visual	Auditivo	Leitura/Escrita	Sinestésico
Diagramas	Debates, palestras	Livros, textos	Estudos de caso
Gráficos/imagens	Discussões	Folhetos	Modelos de trabalho
Aula expositiva	Conversas	Leitura de artigos	Palestrantes convidados
Vídeos	CDs de áudio	Comentários escritos	Demonstrações
Resoluções de exercícios	Áudio e vídeo	Desenvolvimento de resumos	Atividade física
Pesquisa na internet	Seminários	Ensaios	Resolução de exercícios
Aulas práticas	Música	Múltipla escolha	Palestras
Projeções (*slides*)	Dramatização	Bibliografias	Aulas práticas

Fonte: SCHMITT, C. S.; DOMINGUES, M. J. C. de S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. *Avaliação*: revista da avaliação da educação superior, v. 21, p. 361-386, 2016.

A ABP, pela diversidade de estratégias pedagógicas que mobiliza em cada proposta, é uma estrutura de ensino poderosa para que se possa **potencializar a aprendizagem dos estudantes de diferentes estilos**. De posse desses apontamentos, auxilie seus estudantes a compreender melhor o estilo de aprendizagem de cada um, em um processo de autoconhecimento. Aliado a isso, esses apontamentos permitem identificar o estilo predominante na sua turma. Fique atento para construir grupos com estudantes de diferentes potenciais para que possam agir em colaboração e conseguir resolver os desafios, que vão variar desde atividades mais concretas até a necessidade de consolidação de conceitos mais abstratos. Ao mesmo tempo, a convivência dos estudantes com colegas de estilos diferentes ajudará na superação mútua de dificuldades e na capacidade de produção coletiva de análises críticas, criativas e propositivas.

Nesse sentido, é importante destacar que, no início do desenvolvimento de cada projeto, um trabalho diagnóstico das aprendizagens dos estudantes é altamente recomendável para identificar os conhecimentos prévios da classe a respeito dos temas que serão estudados (as aberturas e questões iniciais dos projetos podem auxiliar nesse sentido). Se necessário, outras atividades podem ser propostas de forma a complementar e auxiliar estudantes que demonstrem dificuldades.

6. Capacidade de argumentar oralmente e pela escrita em estudantes de diferentes perfis

A competência da argumentação auxilia na passagem do senso comum para o saber científico. Ao estabelecer uma relação entre argumentação e ensino de Ciências, Scarpa (2015) indica que **argumentar é expressar razões sobre o que pensamos ou fazemos, sendo importante tanto para formularmos boas razões para as afirmações proferidas quanto para avaliarmos as razões fornecidas por outros sobre suas ideias e ações**. Assim, tornam-se um instrumento importante para a mediação de conflitos o protagonismo, a articulação de várias áreas de conhecimento (STEAM) e o pensamento crítico, para a construção de consensos necessários para a vida em sociedade.

MODERNA

A linguagem científica aparece como instrumento fundamental nas atividades da ciência e pesquisadores têm ressaltado a importância também da discussão e da escrita junto ao trabalho prático nas aulas de Ciências da Educação Básica. Ao final de cada período de trabalho, os cientistas escrevem seus relatórios com inscrições literárias (registros de sua experimentação), que formarão evidências, tornando-se resultados que sustentarão a afirmação científica justificada pelo conhecimento teórico específico (TRIVELLATO E SILVA, 2011). Da mesma forma, os professores podem facilitar o processo de produção de escrita dos estudantes mediante o uso de dados empíricos coletados e aprendidos nos projetos, de modo a conferir legitimidade às ações científicas.

A argumentação é reconhecida como uma competência essencial para a educação científica, uma vez que a investigação científica tem por objetivo a geração e justificação de novas afirmações de conhecimento da ciência. Um modelo que tem sido muito utilizado para compreender melhor a argumentação de produção de estudantes é o de Toulmin (2006), que apresenta os elementos que compõem a estrutura de um argumento: o dado, a conclusão, a garantia, os qualificadores modais, a refutação e o conhecimento básico. As características desses componentes são:

Dados são os fatos envolvidos no argumento que dão suporte à conclusão.

Conclusão é a afirmação cujo mérito está sendo estabelecido.

Garantia é formada pelas regras, princípios e razões, sendo proposta para justificar a conexão entre os dados e a conclusão.

Apoio, ou conhecimento básico, é o conhecimento teórico básico que dá apoio à garantia dada. Leis, conceitos, teorias são utilizados para elaborar esse componente.

Qualificadores são formados por condições específicas que tornam a conclusão verdadeira, representando as suas limitações.

Refutações são as condições específicas que tornam as conclusões inválidas, as exceções.

Fonte: Elementos da estrutura de argumento de Toulmin, conforme síntese de Trivelato e Silva, *Ensino de ciências*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Além de todas essas estratégias, cabe considerar, retomando os diferentes estilos de aprendizagem que vimos anteriormente, que, se considerarmos a classificação de Kolb, os estudantes mais extrovertidos, geralmente focados na experiência concreta e na experiência ativa, terão mais facilidade de expressar seus argumentos oralmente, por serem mais extrovertidos, enquanto os de conceituação abstrata e de observação reflexiva terão mais facilidade se a construção dos argumentos for pedida por escrito.

Já se considerarmos os diferentes processos de percepção, os argumentos podem ser pedidos em forma de leitura e escrita, ou auditiva, para os educandos que têm mais facilidade nesse modo de percepção. Para os visuais e sinestésicos, você pode fazer um quadro na lousa ou em um mural usando os elementos da estrutura do argumento destacados acima, indicando e classificando pelos tipos os elementos colocados pelos estudantes em um processo de argumentação coletivo, ensinando a superar o senso comum ao emitir suas opiniões e a identificar claramente e visualmente quais são os dados, qualificadores e refutadores dos argumentos que estão sendo expressos para os questionamentos dos projetos.

7. Leitura inferencial e estudantes de diferentes perfis

Segundo Marcuschi (1985), o processo inferencial na compreensão de textos consiste em uma operação cognitiva que possibilita ao leitor elaborar novas proposições a partir de outras já fornecidas, sendo que as proposições dadas e as inferidas devem manter relações passíveis de identificação.

O processo inferencial permite e garante a organização dos sentidos elaborados pelo indivíduo na sua relação com o texto e permite destacar a malha ou teia de significados que o leitor é capaz de estabelecer dentro do horizonte de possibilidades que é o texto. Essas relações não são aleatórias, mas se originam no encontro-confronto de dois mundos em situação de leitura: o do autor e o do leitor (FERREIRA e DIAS, 2004).

De acordo com Barreta e Pereira (2018), um dos modelos interativos de maior aceitação na literatura, o Modelo de Construção-Integração de Kitsch, considera a compreensão um processo inferencial por natureza e este modelo:

> "consiste em duas dimensões que se relacionam entre si: o texto-base, uma representação mental construída a partir de informações explicitadas no texto; e o modelo situacional, uma representação mental realizada a partir do conhecimento prévio do leitor na qual as lacunas do texto são preenchidas por meio do estabelecimento de inferências. O modelo é considerado interativo, pois prevê que, durante a leitura, o leitor integre os elementos do texto-base para, desse modo, construir a representação mental do texto, relacionando informações no nível intratextual e extratextual."
>
> (BARRETA E PEREIRA, 2018)

Essas autoras explicam que, no processamento interativo, o foco não está nem no leitor, nem no texto, mas na interação entre os conhecimentos já construídos pelo leitor e os dados apresentados pelo texto.

A leitura inferencial é um processo mental que requer as seguintes competências cognitivas:

- interpretativas: o leitor faz generalizações, prevê fenômenos e faz suposições acerca do conteúdo;
- dedutivas: o leitor lê nas entrelinhas, conecta ideias do texto para obter conclusões que não estão diretamente expressas no texto.

Fazer uma leitura inferencial significa que:

- o leitor interpreta tudo aquilo que o autor quer comunicar, mas que em algumas ocasiões não o diz ou escreve explicitamente;
- o autor dá pistas acerca de outras ideias que não aparecem explícitas no texto;
- o autor comunica as ideias em forma indireta;

MODERNA

- o leitor deve tomar os elementos explícitos no texto e estabelecer relações entre eles para finalmente inferir ou extrair ideias que o autor não disse, mas quis comunicar.

Inferencial significa interpretar tudo aquilo que o autor quis comunicar, mas que em algumas ocasiões não o diz ou escreve explicitamente. Entretanto, a partir do que o autor diz, o leitor pode entender o que o autor quis comunicar para além das palavras, ou seja, nas entrelinhas.

A leitura inferencial, portanto, ocorre quando o leitor elabora suposições a partir dos dados extraídos do texto. Neste nível, buscam-se relações que vão além do que foi lido ou dito, explicando o texto mais amplamente.

Diferentemente da argumentação, nesse processo de leitura inferencial é possível que os estudantes mais extrovertidos, geralmente focados na experiência concreta e na experiência ativa, tenham mais dificuldade em se concentrar nas atividades de leitura inferencial, enquanto os de conceituação abstrata e de observação reflexiva possivelmente tenham mais concentração e desenvoltura nesse processo. Da mesma forma, considerando os processos de percepção, os estudantes com perfil de maior facilidade em leitura e escrita, bem como os visuais, provavelmente se destacarão nesse processo, enquanto os auditivos e sinestésicos precisarão de possibilidades mais concretas para conseguir desenvolver essa competência.

Para auxiliar nessa tarefa, sugerimos a leitura do livro *35 estratégias para desenvolver a leitura com textos informativos*, de Barbara Moss e Virginia Loh, de 2012. Apresentamos, de forma resumida, quatro estratégias que podem tornar o processo de leitura inferencial, tanto dos capítulos do presente livro como de outros textos (artigos e mídias), mais concreto para esses estudantes:

- **Intervalo de três minutos – Pense/Agrupe/Compartilhe:** os estudantes precisam de tempo para compreender melhor o texto para que sejam consumidores críticos da informação, tanto para refletir sobre novas aprendizagens como para verbalizar. Nesse sentido, durante o processo de leitura, você pode solicitar que os estudantes se sentem em duplas e dar algumas pausas de três minutos para criar sensação de urgência. Na primeira parada, eles devem discutir conjuntamente os pontos-chave lidos até o momento; na segunda parada (também de três minutos), conversar sobre quais as conexões que veem com outros textos e outras realidades; e na terceira pausa, devem fazer perguntas sobre o que leram até o momento (exemplos: Há partes confusas? O que será que significam? Dá para antecipar onde o autor vai chegar no final do texto? Qual é a grande ideia que pode ser abstraída do que foi lido?).
- **Marca-páginas feito com notas autoadesivas:** pretende ajudar os jovens a ler com objetivos específicos em mente. Ao localizar determinada informação de forma clara, os estudantes mantêm concentração mais alta e identificam pontos para maior compreensão, auxiliando na construção de significados que podem ser inferidos com base na leitura. Cada estudante recebe quatro notas autoadesivas. Na primeira ele marca um ponto de exclamação (**!**) para a parte mais interessante do texto. Na segunda identifica com um **V** para os vocábulos importantes que precisam ser bem discutidos. A terceira marca com um ponto de interrogação (**?**) as partes confusas do texto. E a quarta assinala com a letra (**I**) uma ilustração (desenho, mapa, tabela, gráfico) que os ajudaram a inferir melhor o significado que o autor está dando ao texto. Você pode recolher os textos e construir o aprofundamento coletivo na próxima aula a partir das indicações dos estudantes.
- **Guia de discussão:** possibilita uma leitura crítica buscando entender o que está por trás da informação. Nesse caso, a atividade deve ser feita em grupo, preenchendo o guia, a partir da leitura do texto, com: quatro novos aprendizados, três comentários/opiniões, duas perguntas e um tópico que precisa de um exame mais aprofundado com novas leituras.
- **Cartão de comentário:** reunidos em grupo e tendo por base uma leitura, preferencialmente de um tema controverso, como do projeto de mediação de conflitos, os estudantes devem receber uma folha sulfite tamanho A4 e dividi-la em quatro partes. Nessas partes devem escrever: um comentário, uma surpresa, uma pergunta e uma observação. As folhas podem ser coladas uma a uma em um painel, ou você pode dividir a lousa ou o mural em quatro juntando em uma única imagem todos os resultados. Outros tipos de cartões de comentário podem ser criados por você, de acordo com as características do texto. Uma sugestão é a divisão em: eu concordo, concordo com ressalvas, discordo, preciso de mais informações para me posicionar.

Ao longo dos projetos integradores deste livro, o incentivo à leitura inferencial foi valorizado em vários momentos. O próprio texto dos projetos elabora conexões que precisarão ser percebidas pelo estudante, levando a possibilidades de construir uma profundidade que faça uma articulação consistente entre as ideias apresentadas e a elaboração do produto final. Todos os projetos, embora explicitem de forma aprofundada algumas conexões, terão possibilidades de leitura inferencial, que dependerão das experiências contextuais e da leitura atenta dos grupos, mediada por você, professor (a), que pode ser feita usando, por exemplo, as estratégias expostas acima.

8. A Aprendizagem Baseada em Projetos e o pensamento computacional

O mundo de transformação digital em que vivemos hoje exige cada vez mais que as pessoas se apropriem das linguagens e ferramentas da cultura digital.

Na década de 1960, durante a corrida espacial, cientistas da Nasa tinham que calcular manualmente as equações para conseguir fazer uma nave tripulada chegar à Lua, em processos muito complexos. Para esse trabalho, eles compilavam informações, decompunham o problema em passos, reconheciam padrões e criavam os algoritmos. Como essa organização do trabalho se assemelhava ao modo como o computador opera, eles receberam o apelido de "computadores humanos".

MODERNA

Com a escrita e a leitura, pudemos expandir nossa memória e nossa capacidade de comunicação de modo a ser possível guardar, organizar e transmitir muito mais informações. O repositório de ferramentas e as habilidades que viabilizam esses processos continuam se expandindo, em especial com as tecnologias digitais, que trazem novas formas de organizar o pensamento. Atualmente essa organização do pensamento está sendo cada vez mais valorizada e embasa o que ficou conhecido como **pensamento computacional**, que é uma das dimensões do trabalho com a tecnologia expressa pela BNCC.

Pensamento computacional é uma estratégia de como pensar e desenvolver resoluções para um problema. A técnica leva, inclusive, à elaboração de soluções que não são únicas ao problema em questão, mas que podem ser aplicadas a outros problemas parecidos. O conceito de pensamento computacional pode ser empregado em qualquer área do conhecimento e provavelmente já tenha sido aplicado de forma inconsciente por muitas pessoas no decorrer do dia a dia.

Para Wing (2016), favorecer o pensamento computacional tem por principal função a formação de pessoas capazes de não apenas identificar as informações, mas principalmente produzir artefatos a partir da compreensão de conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano. André (2018) também traz um outro pressuposto importante relacionado ao pensamento computacional: fazer com que os estudantes e professores desenvolvam a competência de fazer pesquisa, isto é, de aprender de forma independente e autônoma sobre um tema ou um procedimento que não conhecem usando *sites*, bibliotecas e ambientes virtuais, ao mesmo tempo que discutem com outros os resultados encontrados.

Aplicar esse processo de análise e solução de problemas que é o pensamento computacional depende dos seguintes fundamentos que serão, por vezes, retomados nas atividades dos projetos integradores:

- **Divisão do problema:** fragmentação de um grande problema em problemas menores que possam mais facilmente ser entendidos e resolvidos. Isso também deixa mais fácil o planejamento de recursos, esforços e tempo necessários para solucionar cada problema e o problema maior como um todo. Você pode incentivar seus estudantes a fazer isso em determinadas etapas dos projetos.
- **Identificação de padrões:** ao analisar um problema e suas possíveis soluções, é fundamental identificar padrões, quando e como eles ocorrem. Esses padrões devem ser observados e registrados, pois eles são importantes para o próximo passo.
- **Abstração:** é fundamental, a partir dos padrões observados, abstrair os conceitos fundamentais que explicam esses padrões e quais são os principais fatores que influenciam a causa e a resolução do problema.
- **Algoritmos:** são uma série de passos e processos usados em sequência para se atingir um objetivo final (toda receita de bolo é um algoritmo, por exemplo). Nesse caso, os algoritmos devem ser criados para que se possa desenvolver uma sequência de passos que permita que o problema seja analisado e/ou solucionado de forma sistemática. Às vezes, algoritmos podem ser usados inclusive para automatizar a solução.

Dessa maneira, o pensamento computacional permite não apenas lidar com problemas grandes e complexos demais para ser solucionados de forma intuitiva, mas também estabelece um meio de criar uma solução que depois possa ser aplicada a outros tipos de problemas de mesma natureza ao se fazer apenas simples mudanças na solução em questão.

De acordo com André (2018):

> Nas atividades propostas na escola consideramos sempre que a melhoria da aprendizagem dos estudantes passa pelo pensamento computacional. Devemos então considerar atividades práticas como situações que possibilitem aprendizagem significativa dando condições para que os estudantes possam:
>
> - formular questões acerca de sua realidade e dos fenômenos que vivenciam;
> - elaborar hipóteses sobre essa realidade e esses fenômenos e testá-las, orientando-se por procedimentos planejados;
> - interagir com seus colegas em um ambiente coletivo e propício ao debate de ideias e ao desenvolvimento da capacidade de argumentação por meio do confronto de suas opiniões.
>
> Promover situações de aprendizagem com estas características não requer uma infraestrutura sofisticada na escola, com aparelhos caros, grandes laboratórios e equipamentos de precisão. Essas situações podem ocorrer no próprio ambiente da sala de aula, desde que algumas condições sejam estabelecidas.
>
> ANDRÉ, C. F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. In: *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*,n. 18, jul./dez. 2018, p. 94-109.

A escola precisa proporcionar o envolvimento dos estudantes no levantamento de problemas, propostas de soluções e ideias de criação em suas unidades de ensino, pois isso lhes viabilizará atividades e projetos que levam ao empoderamento, ao desenvolvimento da criatividade, à ampliação do protagonismo, ao resgate da cidadania e a uma visão ampliada de mundo, além de possibilitar a expansão do seu repertório de práticas e vivências com tecnologias.

Segundo André (2018), o pensamento computacional pode ser aplicado a uma ampla gama de artefatos, incluindo: sistemas, processos, objetos, algoritmos, problemas, soluções, abstrações e coleções de dados ou informações. Nos projetos integradores que compõem esta obra, procuramos seguir basicamente essas diretrizes.

O planejamento da atividade deve propiciar situações cognitivamente desafiadoras para os estudantes, valorizando suas ideias iniciais e representações sobre os temas propostos. Esse planejamento deve pressupor momentos para o registro pessoal dos estudantes de forma sistemática e outros momentos de trabalho em grupo para confrontação de ideias e reelaboração de questões. Também é importante o envolvimento dos estudantes que devem ter participação ativa e comprometida, não apenas com a manipulação de objetos ou equipamentos, mas pensando no que fazem e por que fazem.

MODERNA

Nos últimos anos, as concepções a respeito do pensamento computacional passaram por profundas modificações que permitiram aproximar essa proposta ao dia a dia do estudante, ou seja, ao seu mundo real, tornando-a cada vez mais presente e concreta. Em uma perspectiva mais ampla, podemos perceber que a preocupação com o pensamento computacional não se restringe à escola e ao currículo formal das disciplinas. O pensamento computacional envolve uma visão interdisciplinar que desconsidera a compartimentalização do conhecimento entre áreas distintas.

Assim, ao realizar as atividades que envolvem o pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania, os indivíduos também aprendem a ter:

- confiança em desenvolver atividades intelectuais que envolvam raciocínio computacional e em solucionar problemas, inclusive os inusitados;
- respeito à palavra do colega, valorização do trabalho em equipe, da troca de pontos de vista/ideias e do erro como fonte de aprendizagem;
- segurança ao argumentar e flexibilidade para modificar os argumentos, ao compreender que a validade de uma afirmação está diretamente relacionada à coerência da argumentação;
- interesse em desenvolver estratégias variadas e alternativas de resolver problemas;
- disposição em seguir as orientações dadas, desde as mais simples até as mais complexas;
- cuidado com os equipamentos em geral, e em especial com os de uso coletivo, principalmente os tecnológicos, menos resistentes e de maior custo;
- disponibilidade para trabalho colaborativo, percebendo a necessidade de parceria no uso dos recursos e dos materiais coletivos;
- reconhecimento e valorização dos recursos tecnológicos como fontes de informação importantes para a aprendizagem.

Aplicar esses conceitos e os passos de análise de problemas (divisão, identificação de padrões, abstração e construção de algoritmos) pode ser encarado como um processo difícil ou trabalhoso, especialmente por ser distante do modelo tradicional de ensino. No entanto, dada a importância da fluência da análise de informação para os novos desafios profissionais e pessoais para todos que precisam buscar informação na internet, essa abordagem é importante para o desenvolvimento das habilidades cognitivas.

9. A Aprendizagem Baseada em Projetos e o Projeto de vida

A proposta de trabalho com projetos integradores encontra ressonância com os resultados do relatório *Educação: um tesouro a descobrir*, produzido por uma comissão formada pela Unesco (DELORS *et al*. 2003), que apresenta a perspectiva de **educação ao longo da vida**, explorando os quatro pilares do conhecimento: *aprender a conhecer*, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; *aprender a fazer*, para poder agir sobre o meio envolvente; *aprender a viver juntos*, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; *aprender a ser*, via essencial que integra as três precedentes.

Na publicação, os autores fazem uma crítica ao ensino formal por orientar-se, essencialmente, para o *aprender a conhecer* e, em menor escala, para o *aprender a fazer*, deixando geralmente de fora os outros pilares. A comissão destacou que cada um dos quatro pilares do conhecimento deve ser objeto de igual atenção a fim de que a educação seja uma experiência global tanto no plano cognitivo quanto no prático, para o indivíduo como pessoa e, também, como membro da sociedade.

De forma resumida, trazemos as características principais de cada um desses pilares e as contribuições que a aprendizagem baseada em projetos pode dar em cada um deles:

- **Aprender a conhecer:** a possibilidade de trabalhar em profundidade um pequeno número de matérias, combinando com aspectos da cultura geral, permite também o "aprender a aprender", para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo de toda a vida. O trabalho com projetos proporciona a relação de saberes entre a cultura geral e o conhecimento escolar de um grupo de disciplinas que são significados a partir de situações reais. A investigação e a busca autônoma de informações pelo grupo, mediadas pela ação docente, também propiciam contribuições para a aprendizagem ao longo da vida.
- **Aprender a fazer:** objetiva adquirir não somente uma qualificação profissional mas, de uma maneira mais ampla, as competências que tornem o estudante apto a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. As diversas competências previstas na BNCC e exploradas em cada um dos projetos trazem contribuições para o enfrentamento de desafios próprios da vida em sociedade.
- **Aprender a viver juntos:** objetiva desenvolver a compreensão do outro e a percepção das interdependências, preparando-se para gerir conflitos no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz. As situações-problema e as tarefas a serem organizadas e realizadas pelo grupo propiciam a capacidade de resolver os conflitos e explorar as possibilidades do trabalho em equipe.
- **Aprender a ser:** para melhor desenvolver a sua personalidade e estar à altura de agir com cada vez mais autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal. Para isso, é necessário não negligenciar nenhuma das potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, sentido estético, capacidades físicas, aptidão para comunicar-se. Tais habilidades individuais são potencializadas no grupo, propiciando divisão e compartilhamento de tarefas para as construções coletivas e tratando de temáticas voltadas à construção da cultura de paz.

A educação ao longo de toda a vida seria então uma proposta de um exercício de cidadania ativa (DELORS *et al*. 2003).

Após essa publicação, ainda focando em aspectos de interdisciplinaridade e transversalidade, a Unesco solicitou ao pensador Edgar Morin que propusesse um ensaio sobre os desafios da educação. São propostos, então, *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*, em que se destaca a

MODERNA

importância do pensamento complexo, ecologizado, capaz de relacionar, contextualizar e religar diferentes saberes ou dimensões da vida no sentido de formar mentes mais abertas, escutas mais sensíveis, pessoas responsáveis e comprometidas com a transformação de si e do mundo (MORIN, 2011).

Os sete saberes indispensáveis enunciados por Morin (2011) denominam-se:

- **As cegueiras do conhecimento:** o erro e a ilusão: estamos a todo momento expostos a erros de percepção ou de julgamento em relação à realidade exterior e a nós mesmos, e a educação do futuro deverá estar consciente desse processo e elaborar saberes capazes de nos preparar para enfrentar as incertezas e as cegueiras;
- **Os princípios do conhecimento pertinente:** dada a imensa massa de informações que nos chega pelos mais diversos canais de comunicação, é preciso capacidade para discernir quais são os problemas-chave, para que o conhecimento seja pertinente, capaz de desenvolver aptidão para situar todas essas informações em um contexto e em um conjunto, fazendo relações entre partes e todo em um mundo complexo.
- **Ensinar a condição humana:** o ser humano é, a um só tempo, físico, biológico, psíquico, cultural, social e histórico. Essa unidade complexa é desintegrada em disciplinas e é preciso ser restaurado por meio de ações educativas multidisciplinares, interdisciplinares e transversais;
- **Ensinar a identidade terrena:** o destino planetário do gênero humano precisa ser trabalhado na educação, mostrando que todos os seres humanos estão confrontados com os mesmos problemas de vida e de morte e partilham um destino comum.
- **Enfrentar as incertezas:** é necessário abandonar as concepções deterministas da história humana, que acreditavam poder predizer o futuro, e ensinar princípios e estratégias que permitam enfrentar os imprevistos, o inesperado e a incerteza.
- **Ensinar a compreensão:** a compreensão mútua entre os seres humanos, quer próximos, quer distantes e estranhos, é essencial para que as relações humanas saiam da incompreensão e da barbárie;
- **A ética do gênero humano:** todo desenvolvimento verdadeiramente humano deve compreender o desenvolvimento conjunto das autonomias individuais, das participações comunitárias e da consciência de pertencer à espécie humana.

Nesse sentido, alerta para a necessidade de novas práticas pedagógicas visando à educação transformadora, centrada na condição humana, na cidadania planetária, na compreensão, na sensibilidade e na ética, na diversidade cultural e na pluralidade dos indivíduos, envolvendo as relações entre indivíduo-sociedade e natureza (MORIN, 2011). Entre essas práticas, a aprendizagem por projetos assume papel fundamental, principalmente quando suas temáticas estão diretamente relacionadas às grandes questões contemporâneas, como sustentabilidade, respeito às diferenças, protagonismo juvenil, usos e produção de mídias, compreensão do papel social da ciência e da tecnologia, entre outros.

Tais necessidades formativas são trabalhadas no desenvolvimento dos projetos integradores pelos jovens, principalmente no que se refere a: conhecer-se e lidar melhor com seu corpo, suas relações interpessoais, compreender os diferentes grupos étnico-raciais que possuem cultura e história próprias, promover o diálogo, o entendimento e a solução não violenta de conflitos, combater estereótipos, discriminações de qualquer natureza, valorizar sua participação política e social e a dos outros, construir projetos pessoais e coletivos baseados na liberdade, na justiça social, na solidariedade, na cooperação e na sustentabilidade. Tais aspectos dialogam também com a proposta mais recente da Unesco, denominada Educação para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2017), que propõe as seguintes abordagens:

- **abordagem centrada no estudante:** valoriza a experiência social dos estudantes como ponto de partida para a construção do conhecimento, assim como o território da escola, explorando a compreensão sobre como as questões locais se relacionam com o contexto global;
- **aprendizagem orientada para a ação:** cria um ambiente de reflexão a partir de experiências concretas como projetos, oficinas e campanhas, permitindo a elaboração teórica sobre a aplicação em experiências futuras dos conhecimentos adquiridos;
- **aprendizagem transformadora:** desafia as crianças e jovens a questionar seu contexto e alterar suas concepções sobre ele, empoderando-os para a cocriação de novos conhecimentos a partir de novas visões de mundo elaboradas por eles próprios.

Na ABP, os estudantes se envolvem com desafios para resolver um problema ou desenvolver um artefato que tenha relação com seu contexto social. Tal abordagem permite lidar com questões interdisciplinares, tomar decisões individuais e coletivas, trabalhar habilidades de pensamento crítico e criativo, fazer relação entre conhecimentos científicos e tradicionais, utilizando suas aprendizagens na busca de maior possibilidade de transformação social e ambiental do mundo em que vivem.

10. Projetos integradores na prática

10.1. O professor e sua prática pedagógica na orientação dos projetos dos estudantes

Como já destacamos no início deste suplemento, consideramos os professores profissionais e intelectuais. Nesse sentido, toda a proposta deve ser explorada de forma a fazer sentido com a realidade da escola e da comunidade. Nesses novos contextos de metodologias ativas, das quais fazem parte a aprendizagem baseada em projetos, Bacich e Moran (2018) destacam a necessidade de o professor se pautar na atividade criadora, reflexiva, crítica, compartilhada e de convivência com o diferente, usando mídias e tecnologias como linguagem e instrumento da cultura, estruturantes do pensamento, do currículo, das metodologias e das relações pedagógicas.

MODERNA

Segundo documento do *Buck Institute for Education*, a ABP pode ajudar professores a criar uma sala de aula de alto desempenho, formando com os estudantes uma comunidade de aprendizagem poderosa focada na realização, no autodomínio e na contribuição para a comunidade. Segundo a publicação, o professor que se utiliza das ferramentas da ABP:

- supera a dicotomia entre conhecimento e pensamento, ajudando os estudantes a "saber" e "fazer";
- apoia os estudantes no aprendizado e na prática de habilidades na resolução de problemas, na comunicação e na autogestão;
- incentiva o desenvolvimento de hábitos mentais associados com aprendizagem contínua, a responsabilidade cívica e o êxito pessoal ou profissional;
- integra áreas curriculares, instrução temática e questões comunitárias;
- avalia desempenho no conteúdo e nas habilidades, utilizando critérios semelhantes àqueles existentes no mundo do trabalho, encorajando assim a aprendizagem bem-sucedida, a fixação de metas e o melhor desempenho;
- cria comunicação positiva e relações cooperativas entre diferentes grupos de estudantes;
- atende às necessidades de aprendizes com diferentes níveis de habilidade e estilos de aprendizagem;
- envolve e motiva estudantes entediados ou indiferentes.

Buck Institute for Education, 2008, p. 20.

Nesse processo, embora o estudante assuma o protagonismo, o professor tem um papel fundamental de mediador/facilitador em todas as etapas do processo. A mediação tem por objetivos "construir habilidades no sujeito buscando sua plena autonomia" (TEBAR, 2011). O mediador se interpõe entre os estímulos ou a informação exterior para interpretá-los e avaliá-los. Assim, o estímulo muda de significado, adquire um valor concreto e cria no indivíduo atitudes críticas e flexíveis. A explicação de um mediador amplia o campo de compreensão de um dado ou de uma experiência (TEBAR, 2011, p. 77).

Mortimer e Scott (2002), ao proporem em uma ferramenta para analisar e planejar o ensino na perspectiva sociocultural, apresentam as intenções do professor em uma aula de Ciências da Natureza focada nas interações discursivas entre estudantes e professores, destacando o papel docente em atividades como criar e/ou problematizar questões de investigação, explorar a visão dos estudantes, desenvolver o tema científico (discutindo aspectos conceituais, tecnológicos e ambientais), guiar os estudantes no trabalho e na aplicação das ideias científicas em diferentes contextos. Além desses elementos, na ABP o professor precisa auxiliar os estudantes no planejamento e apresentação dos artefatos produzidos no âmbito dos projetos.

Morin (2018) destaca que o papel do professor hoje é mais amplo e complexo do que apenas a transmissão de informações, sendo principalmente o organizador de roteiros personalizados e grupais e mentor de projetos dos estudantes, tendo papel essencial do planejamento à avaliação, além de construir com eles formas de divulgação dos resultados.

10.2. O ensino de ciências e o trabalho com questões sociocientíficas: formando para a tomada de decisões socialmente responsáveis

Alguns tópicos importantes da aprendizagem em Ciências são destacados a seguir com base em Trivellato e Silva (2011):

- reconhecer a existência de concepções espontâneas (conhecimentos prévios) para vários conceitos que são trabalhados na escola;
- entender que o processo de aprendizagem requer construção e reconstrução de conhecimentos;
- aproximar a aprendizagem de Ciências das características do trabalho científico;
- propor a aprendizagem a **partir de situações-problema**;
- reconhecer o **caráter social** da construção do conhecimento científico;
- entender o pluralismo que envolve o processo de ensino e aprendizagem em Ciências.

Somando-se a esses tópicos, a perspectiva de ensino de Ciências da Natureza denominada **alfabetização científica** considera a necessidade de o estudante ler, compreender e expressar opiniões sobre matemática, ciência e tecnologia e participar da cultura científica, exercendo sua cidadania. Nessa linha, documentos da Unesco indicam que educação científica e tecnológica é também "essencialmente importante no processo de promoção da cidadania e inclusão social, uma vez que propicia às pessoas oportunidades para discutir, questionar, compreender o mundo que as cerca, respeitar os pontos de vista alheios, resolver problemas, criar soluções e melhorar sua qualidade de vida" (UNESCO, 2005, p. 4). A aprendizagem baseada em problemas na área de Ciências da Natureza está diretamente ligada às características expostas nesse documento.

Após a análise de vários estudos sobre o termo, Santos (2007) sintetiza como **funções** da alfabetização/letramento científico aspectos relativos à *natureza da Ciência, à linguagem científica* e aos *aspectos sociocientíficos*.

A ABP na área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias explora esses diferentes aspectos de forma integrada em cada um dos projetos, ajudando na construção de competências gerais previstas na BNCC, embora, pelas próprias características de projetos integradores, explorem de forma mais aprofundada os **aspectos sociocientíficos**, ficando a natureza da ciência e a linguagem científica mais relacionadas aos trabalhos das disciplinas específicas.

Sasseron e Carvalho (2008) destacam que a necessidade do entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente perpassa o reconhecimento de que quase todo fato da vida das pessoas tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Krasilchick & Marandino (2004), ao argumentar sobre o papel do ensino de ciências na formação para a cidadania, ressaltam a necessidade de provocar nos estudantes e na população em geral a curiosidade e a reflexão sobre o papel que a ciência tem em suas vidas como parte dos direitos de conhecer e opinar em uma sociedade democrática, habilidades que podem ser potencializadas no trabalho com projetos integradores.

MODERNA

Subjacente a todas essas finalidades, segundo a BNCC, a área de Ciências da Natureza no Ensino Médio deve garantir aos estudantes a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, possibilitando aos estudantes:

- compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas;
- conscientizar-se quanto à necessidade de continuar aprendendo e aprimorando seus conhecimentos;
- apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na comunicação e na disseminação desses conhecimentos;
- apropriar-se das linguagens das tecnologias digitais e tornar-se fluentes em sua utilização.

"Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais" (BNCC, 2018, p. 472). Dessa forma, o ensino de Ciências da Natureza deve trabalhar os **conhecimentos conceituais da área**; a **contextualização social**, **cultural**, **ambiental** e **histórica** desses conhecimentos; os **processos e práticas de investigação** e as **linguagens** das Ciências da Natureza.

Nesse sentido, e buscando articular esses quatro eixos, os projetos do livro partem, muitas vezes, de **Questões Sociocientíficas** (QSC), que, conforme descrito em Conrado & Nunes Neto (2018), são situações e problemas controversos e complexos, que podem ser transpostos para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para essas questões. Muitos dos problemas de saúde pública ou os problemas socioambientais atuais são bons exemplos de QSC. Eles evidenciam as complexas relações entre os campos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e se articulam no ensino para a superação de problemas das abordagens pedagógicas tradicionais e tecnicistas na educação científica e tecnológica. Os projetos integradores da obra buscam contribuir com esse desafio, mostrando a complexidade das questões contemporâneas relacionadas ao campo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, trazendo uma abordagem contextualizada, prática e aplicada das questões relacionadas aos temas sociocientíficos.

11. A avaliação formativa na Aprendizagem Baseada em Projetos

Propomos que seja feita uma avaliação formativa dos estudantes. Alguns passos para esse processo podem ser resumidos da seguinte forma:

- **avaliação inicial ou diagnóstica:** momento em que se mapeia os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que o estudante detém ao chegar à sala de aula, ou seja, o resgate dos saberes prévios do estudante, importante na aprendizagem significativa e no planejamento das aulas. Nesse momento, a informação que o estudante traz do senso comum não deve ser medida para nota, servindo apenas como um indicativo do ponto em que o estudante está partindo, para que você possa saber o quanto ele avançou após a sistematização do conhecimento.

Para auxiliar na organização da avaliação diagnóstica dos diferentes projetos, sugerimos algumas estratégias:

Quadros SQA: sugeridos em Bender (2014) *apud* Ogle (1996), focam em três questões que ajudam os estudantes a entender onde estão em relação a um conteúdo específico, bem com auxiliam você, professor(a), a identificar e sistematizar os conhecimentos que os estudantes já trazem. Também é importante deixar um campo para atitudes e valores.

SABER (o que eu sei sobre esse tema, incluindo conhecimentos e habilidades?)	**QUERER** (O que eu quero saber?)	**PRECISAR** O que eu vou precisar saber para conseguir desenvolver o projeto/artefato?
Outros pontos importantes: (registrar atitudes e valores sobre o tema)		

Após o preenchimento individual, você, professor(a), pode sistematizar no quadro e recolher os registros individuais para planejar as etapas subsequentes do projeto a partir dos saberes dos estudantes.

Nuvem de palavras: você pode solicitar que cada estudante escreva três palavras relacionadas ao tema do projeto e construir uma nuvem de palavras, onde as mais citadas ficarão maiores, propiciando uma sistematização visual para toda a turma. Depois, no seu planejamento, caracterize os elementos mais frequentes e, principalmente, as ausências, que representam temáticas mais importantes de serem trabalhadas ao longo do projeto.

- **avaliação processual ou reguladora:** é o conjunto de aferições feitas no decorrer do processo de desenvolvimento das etapas desse projeto. Esse trabalho serve também para você, professor(a), verificar se determinada estratégia didática está dando resultados. Você poderá avaliar a participação do estudante em sala de aula, analisando o interesse na aula, manifestado sob a forma de respostas às perguntas feitas, entrega das atividades solicitadas, postura adequada e respeitosa diante de todos. Para auxiliar você na organização da avaliação processual, sugerimos algumas estratégias, sendo que você pode optar por mais de uma delas.

O **mapa conceitual** é uma estrutura gráfica que ajuda a organizar conceitos e informações de modo esquematizado, possibilitando criar palavras de ligações entre os diferentes assuntos que fazem parte de determinado conhecimento. O uso de palavras-chave sobre as linhas, conectando conceitos, é importante e deve ser incentivado na confecção de mapas conceituais, mas esse recurso não os torna autoexplicativos. Então, é necessário que o grupo tenha um momento para apresentar e explicar suas conexões. O importante é que o mapa construído pelo grupo seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto do corpo

MODERNA

de competências e habilidades trabalhadas nos projetos. Ao construir o mapa conceitual, o grupo também aprende e entende as conexões que foram produzidas, caracterizando uma avaliação formativa. Abaixo apresentamos uma sugestão de critérios para a avaliação de mapas conceituais do projeto:

- a utilização de conceitos trabalhados no capítulo – até 1 ponto
- o uso de novos conceitos que foram investigados pelo grupo – até 2 pontos
- o estabelecimento de palavras de ligação entre conceitos – até 2 pontos
- o grau de ramificação (número de pontos de ramificação) – até 3 pontos
- presença de ligações cruzadas – até 2 pontos

O **mapa mental** é mais livre, associacionista, não se ocupa particularmente de relações entre conceitos e inclui elementos que não são conceitos, o que o torna uma ferramenta interessante para representar também as habilidades envolvidas. Favorece a sistematização e a visualização das conexões e inter-relações entre ideias e conceitos. Diferentemente do mapa conceitual, não possui palavras de ligação. Uma sugestão de critérios de avaliação é apresentada abaixo:

- a utilização de conceitos e habilidades trabalhados no capítulo – até 2 pontos
- a indicação de novas ideias que foram construídas pelo grupo – até 2 pontos
- o grau de ramificação (número de pontos de ramificação) – até 3 pontos
- presença de elementos que remontem ao artefato produzido – até 3 pontos

Para a análise individual ou do grupo, é interessante o uso de **rubricas**, que é um procedimento ou um guia de pontuação que lista critérios específicos e diferentes níveis de desempenho. Uma sugestão de rubrica é apresentada no quadro abaixo, que também traz uma sugestão de pontuação, embora você possa atribuir pesos diferentes ou avaliação com base em conceitos, e não notas.

Rubrica (pontuação ou conceito)				
Critérios	**Precisa aprimorar (0 a 1)**	**Regular (1,5)**	**Bom (2,0)**	**Excelente (2,5)**
Pesquisa	Não realizou pesquisa, utilizando apenas conhecimento prévio.	Realizou pesquisa, mas a partir de fontes não adequadas ou realizou apenas cópia, sem apresentar nenhuma reflexão.	Realizou pesquisa em mais de uma fonte, apresentou registros das pesquisas, inseriu conteúdo e citação no relatório, embora sem uma discussão mais aprofundada.	Realizou pesquisa em várias fontes, fazendo conexões e reflexões sobre ela. Apresentou corretamente as fontes de informação, justificando suas escolhas.
Trabalho colaborativo	Não interagiu com o grupo, faltou a várias aulas/reuniões, não propôs ideias, não contribuiu no momento da apresentação.	Participou de grande parte das reuniões. Ficou atento às discussões. Envolveu-se parcialmente com o projeto. Teve pouca participação na apresentação.	Foi assíduo nas reuniões, dando ideias e participando ativamente da execução. Ouviu e discutiu as opiniões dos colegas de forma respeitosa e participou da apresentação final.	Envolveu-se colaborativamente na pesquisa, assumindo alguma liderança e auxiliando na síntese das discussões dos colegas. Contribuiu para o planejamento coletivo e resolução de conflitos. Participou ativamente da apresentação final.
Envolvimento na construção do artefato	Teve uma participação discreta ou nula na execução dos artefatos do projeto. Não propôs melhorias e não se envolveu nas discussões.	Participou de quase todos os encontros coletivos, mas contribuiu pouco para as discussões de planejamento e construção prática do artefato.	Participou ativamente da construção do artefato, respeitando o processo participativo. Apresentou ideias interessantes, viáveis e pertinentes. Ajudou a transformar as ideias em inovação.	Participou dos momentos coletivos de planejamento do artefato e contribuiu com ideias que integraram o projeto e permitiram a construção adequada do artefato. Potencializou a criatividade e o empreendedorismo do grupo.
Aprendizado acerca das temáticas trabalhadas	Não entendeu a temática do projeto. Não conseguiu aplicar o conhecimento a novas situações, não relacionou novos conhecimentos. Não consegue relatar as principais contribuições do trabalho.	Inteirou-se da temática do projeto. Tentou explicar com suas palavras a temática, mas apresentou ainda dificuldades em se expressar com clareza e articular conceitos, o que demonstra uma apropriação parcial dos conteúdos.	Inteirou-se da temática do projeto. Conseguiu explicar claramente os temas trabalhados, articulando conceitos e aplicando-os a novas situações.	Vislumbrou a aplicação dos conhecimentos trabalhados no projeto em outras instâncias ou situações do cotidiano. Conseguiu inferir baseado no que aprendeu e associou os conteúdos com a resolução de problemas.

MODERNA

A rubrica pode tanto ser utilizada pelo professor como em um formato de autoavaliação ou até mesmo para a discussão e avaliação coletiva do grupo.

Outro instrumento de avaliação importante são os **portfólios**, em que os estudantes podem organizar pastas contendo a identificação do grupo, com o nome do projeto e a data, uma introdução com as justificativas e etapas cumpridas, materiais usados, referências bibliográficas consultadas, registros do planejamento coletivo e outros registros feitos no caderno de anotações, fotos, desenhos, mapas ou outros recursos visuais etc.

Outros atores do processo educativo (pais, educadores e gestores, administradores públicos, governo, empresas locais e globais, mídia) também podem ser considerados nos processos avaliativos, particularmente em momentos de apresentação dos produtos criados.

- **Autoavaliação reflexiva:** pode ser feita com base nos registros do caderno. Na autoavaliação reflexiva não há questões específicas a serem propostas pelo professor, mas é solicitado que o estudante faça uma retomada, por meio dos registros de seu caderno e outros registros pessoais, sobre como foi sua atuação no processo. Essa avaliação geralmente não gera uma nota, e sim um processo metacognitivo individual de pensar sobre o que e como aprendeu e como foi seu protagonismo individual e em grupo nesse percurso. Há, no Livro do Estudante, em cada um dos projetos, sugestões de como essa autoavaliação pode ser feita.
- **Avaliação integradora:** momento em que você estabelece o conceito final de cada estudante com base em tudo o que observou e registrou durante o processo educacional.

12. A estrutura da obra

Nesta obra, apresentamos seis propostas de projetos integradores autênticos e realistas, com base em temáticas motivadoras e envolventes para os jovens da faixa etária do Ensino Médio, articulando conteúdos escolares ao contexto social. Os projetos, embora diversos entre si em termos de abordagens, têm uma base metodológica comum: partem de **âncora**, **questões de levantamento do conhecimento prévio, questões motrizes** (meta/questão declarada para o projeto), ***brainstorming*** e **planejamentos coletivos** e **produção de artefatos**, que são pensados e modelados ao longo dos projetos, visando a uma apresentação ao público escolar e de fora da escola.

Os dois projetos relacionados ao tema integrador **STEAM** buscaram estimular a criatividade dos estudantes para resolver problemas reais, que são:

- **Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade:** esse projeto tem cunho social e buscou trabalhar a empatia dos estudantes em relação a pessoas que vivem em locais sem acesso ou com acesso restrito à eletricidade, realidade de muitos brasileiros. Entender como essas pessoas vivem e trazer soluções que possam melhorar a qualidade de vida delas de maneira simples e barata foi o objetivo central. Para isso, propusemos trabalhar com a questão da iluminação para essas pessoas usando a luz solar.
- **Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar:** projeto que discute as propriedades dos solos e suas características visando à compreensão e elaboração de propostas que possam ser empregadas por produtores rurais, incluindo os que praticam agricultura e/ou pecuária para seu próprio sustento e de sua família, de modo a fazerem opções mais adequadas à conservação do solo de suas propriedades e até mesmo para a restauração do que já estiver degradado nelas.

Os dois projetos de **Protagonismo Juvenil** pretendem estimular a participação dos jovens em coletivos, projetos e ações que se estendam à comunidade. São eles:

- **Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável:** propõe o trabalho a respeito dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU buscando articular conceitos de diferentes áreas do conhecimento e novas competências de aprendizagem para a elaboração de um modelo estratégico de intervenção envolvendo a comunidade escolar e os professores, tendo os estudantes como protagonistas. Por meio desse projeto, são promovidas situações que propiciam habilidades para investigações acerca de muitos temas, como: as percepções dos jovens pelos próprios jovens; o estudo crítico da realidade; a construção coletiva de possibilidades; a consolidação de ações propositivas dos estudantes, sob a orientação de professores e com o apoio da gestão e da comunidade.
- **Diálogo entre arte e ciência:** arte e ciência andam juntas, mas nem sempre as pessoas percebem isso e geralmente há pouco estímulo para visitar exposições artísticas. Assim, neste projeto é incentivada a leitura da arte sob a perspectiva das Ciências da Natureza, estimulando os estudantes na elaboração de formas de difusão da arte por meio de um olhar científico.

No projeto de **Midiaeducação**, sob o olhar das Ciências da Natureza, saúde e aquecimento global são temas a respeito dos quais há grande compartilhamento de informações falsas e por isso essa temática foi escolhida. Como exemplos da área da Saúde, optou-se por trabalhar os boatos a respeito do zika vírus, quando do surto em 2015, e os atuais problemas com a promoção perigosa que está sendo feita nas mídias sociais contra as vacinas. A análise científica do aquecimento global demanda compreensão da situação real e de como a mídia lida com as informações.

Para tratarmos do projeto integrador de **Mediação de Conflitos**, nossa escolha recaiu sobre o tema racismo, trazendo um enfoque das Ciências da Natureza de modo a enriquecer argumentos que poderão ser usados na mediação desse grave conflito presente na sociedade em geral e em particular nas escolas.

Para a realização de todos esses projetos, recomendamos que você peça aos estudantes que tenham um caderno exclusivo para anotações e registro de todas as atividades e reflexões realizadas ao longo de cada projeto, como parte importante no processo de aprendizagem e de autoavaliação. Recomendamos também que você rotineiramente estabeleça com os estudantes uma assistência estruturada de modo a orientar os trabalhos ao longo das atividades e ir reunindo elementos para a avaliação formativa dos estudantes.

Destacamos que os projetos podem ser desenvolvidos em ordem diferente da apresentada neste livro, considerando a realidade e os contextos de cada escola ou da comunidade.

Apresentamos, a seguir, as seções que compõem cada projeto e seus objetivos gerais, o que será feito de modo complementar ao que já foi apresentado nos itens anteriores deste suplemento.

MODERNA

Abertura do projeto

Cada projeto inicia-se com uma situação motivadora na forma de analogias ou releituras de diferentes mídias da internet, adaptando imagens e texto ao conteúdo do projeto, como já comentado neste suplemento. As redes sociais fazem parte do universo de pesquisa dos jovens e consideramos relevante trazer essa aproximação como âncora mobilizadora da aprendizagem, uma base para um cenário a ser discutido. Despertar o interesse dos estudantes pelo tema do projeto e apresentar a problematização e a contextualização do assunto, foi o objetivo maior da seção de abertura.

Começo de conversa

Seção de resgate de conhecimentos prévios, com questões a respeito da imagem e texto da abertura e também de assuntos relativos ao que será tratado no projeto. Essas questões propostas podem ser ampliadas de acordo com o interesse da classe e seus objetivos pedagógicos. Esse é o momento em que se faz a avaliação diagnóstica dos estudantes. Ampliando o que já foi comentado, as respostas às perguntas feitas nessa seção são de cunho pessoal, como devem ser as respostas de todo o levantamento de conhecimentos prévios. Não há resposta certa ou errada. É um momento de conversa, de percepção do que os estudantes pensam e sentem. Essas questões devem ser retomadas ao longo do projeto em discussões na elaboração das etapas e também ao final, na autoavaliação. A partir das respostas dadas, é possível fazer um diagnóstico do que os estudantes já sabem, o que propicia o melhor planejamento das aulas para aquele grupo de estudantes.

Para pensar

Uma vez que os estudantes tenham iniciado o contato com o tema e a reflexão a respeito dele, passamos agora a trazer mais alguns elementos para o aprofundamento do que é proposto. Isso é feito por meio de três seções:

Situação-problema

A situação-problema corresponde à proposta de uma situação a ser trabalhada, o que é feito de modo contextualizado. Recomendamos que discuta com os estudantes o que é colocado e que ouça a opinião deles. Nesse momento, você pode levantar outras questões de acordo com suas concepções pedagógicas e o interesse da classe.

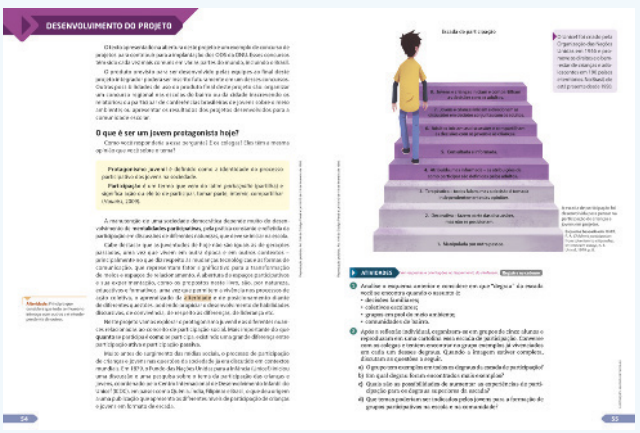
Objetivos

Tendo por base a situação-problema, são colocados os objetivos do projeto, ou seja, a meta a ser atingida. No livro do estudante, essa meta se refere ao produto final a ser produzido de modo coletivo, sendo sempre um produto que deve ser apresentado ao público em geral ao final dos trabalhos. Neste suplemento, acrescentamos outros objetivos, agora de cunho mais pedagógico, ao discutirmos cada um dos projetos. Seria interessante que você pudesse ampliar a discussão com os estudantes, comentando e analisando esses objetivos pedagógicos de modo a contextualizar ainda mais a importância de todas as etapas do projeto para a aprendizagem de cada um deles. A meta final colocada no livro do estudante, pode ser modificada e/ou ampliada de acordo com o interesse dos estudantes, da realidade da sua escola e de suas concepções pedagógicas.

Justificativa

Nesse momento, são discutidas as justificativas de nossas escolhas, ou seja, a pertinência de nossa proposta, de modo que o estudante possa ampliar a compreensão inicial da questão, situando-a como uma questão do mundo real. Amplie essa justificativa com base em outros pontos que você considerar relevantes e proponha que os estudantes explicitem outros, o que pode ser feito a partir de conhecimentos prévios deles ou de uma pesquisa que você possa solicitar de acordo com o interesse dos estudantes.

Desenvolvimento do projeto



PODERNA

Uma vez trabalhadas essas seções do projeto, passamos para o desenvolvimento das **etapas.** Cada projeto apresenta uma organização e desenvolvimentos específicos, em razão das características de cada tema integrador. Em todos os projetos, os estudantes são estimulados a propor e/ou planejar cooperativamente as ações de sua equipe à medida que avançam na solução do problema, desenvolvendo um plano de ação e elaborando diretrizes para a construção dos artefatos. Valoriza-se a pesquisa em fontes confiáveis de consulta, a investigação e o protagonismo, atividades individuais e coletivas tanto em pequenos grupos quanto em grupos maiores.

Dependendo do projeto, são elaborados vários artefatos intermediários até chegar ao produto final. Sugere-se que os produtos criados ao longo das etapas e os finais sejam compartilhados com a classe toda e/ou com toda a comunidade escolar ou de fora da escola. Em todos os projetos, os estudantes são estimulados a apresentar publicamente os seus trabalhos, por exemplo, na forma de teatro, vídeo, cartaz, exposição de maquetes e protótipos, pois eles são modelos autênticos de problemas que são enfrentados no mundo real.

Aqui no suplemento do professor, há para cada projeto um cronograma com o número de aulas estimado para cada etapa, totalizando 24 aulas (cerca de três meses). Cada etapa é composta por atividades que vão colaborar para se chegar ao objetivo final. A duração de cada etapa é variável.

Esse cronograma, devidamente adaptado por você para a sua realidade escolar, deve ser apresentado e discutido com os estudantes para que eles possam também se orientar e se organizar para a realização das etapas. Uma boa organização é fundamental para o bom andamento do projeto, embora sempre se possa rever o planejamento ao longo do processo.

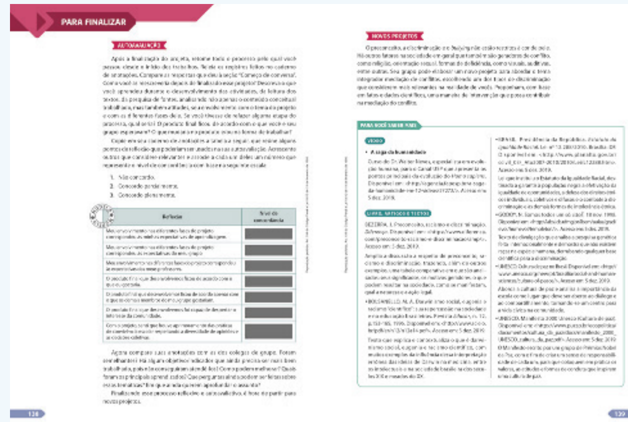
Durante as etapas, seu papel como professor orientador será fundamental, valorizando o protagonismo dos estudantes, discutindo as dúvidas e levantando outras questões que possam ser norteadoras do processo de aprendizagem.

Nesse momento, seria interessante que você também explicitasse como pretende realizar a avaliação processual ou reguladora para que o estudante entenda os objetivos que se pretende atingir e saiba quais pontos estão sendo mais valorizados em um dado momento do processo educacional. Sugerimos que escolha uma ou duas das estratégias listadas no item 11 deste suplemento, ou outra que considere mais relevante para sua realidade escolar.

O uso do quadro de rubricas, por exemplo, pode sempre ser utilizado como uma das ferramentas, de modo que, ao longo das etapas, você poderá anotar o desempenho dos estudantes, fornecendo mais elementos para a avaliação formativa deles. Nesse caso, apresente aos estudantes o quadro de rubricas e discuta a importância de cada item nele mencionado.

Ainda pensando na avaliação, apresente e discuta com os estudantes o que é proposto no item autoavaliação do livro do estudante em cada projeto, para que eles também possam ir pensando e avaliando a própria aprendizagem, bem como a do grupo, ao longo das etapas realizadas.

Para finalizar


PARA FINALIZAR
AUTOAVALIAÇÃO
NOVOS PROJETOS
PARA VOCÊ SABER MAIS

Uma vez concluídas as etapas do projeto, passamos para a sistematização final de todo o percurso dos estudantes, desde o início do projeto. Para isso, propusemos dois momentos de reflexão, identificados a seguir.

Autoavaliação

Ao final das etapas, é proposta aos estudantes a autoavaliação, momento em que eles vão refletir a respeito do seu próprio processo de aprendizagem, retomando as questões de levantamento do conhecimento prévio e revendo toda a sua trajetória ao longo das etapas que deve ter sido registrada no caderno de anotações. Há no livro do estudante sugestões de como eles podem realizar esse processo. Além disso, pode-se pedir a eles que façam relatórios individuais contando o que já sabiam a respeito do assunto, como participaram das tarefas, o que aprenderam e quais dificuldades encontraram. Ao fazer a autoavaliação, o estudante deve dizer o que sabe e o que não sabe sem medo de ser punido. Nesse processo, pode-se também solicitar que cada membro do grupo avalie a atuação de cada colega e que o grupo como um todo promova sua própria avaliação diante dos desafios propostos.

Novos projetos

O objetivo desta seção é que os estudantes, tendo por base toda experiência e aprendizado obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto, possam formular novas perguntas que sejam geradoras de novos projetos dentro do tema realizado. No livro do estudante, mencionamos apenas algumas sugestões. Esse é um momento que pode ser usado por você também como mais uma ferramenta de avaliação, pois poderá verificar o engajamento de cada estudante em novos desafios e como ele interiorizou o que aprendeu durante o projeto, avaliando como ele traz as questões para a discussão.

Para você saber mais

Nesta seção do livro do estudante, são apresentadas algumas referências bibliográficas para auxiliar os estudantes no desenvolvimento do projeto.

Além delas, há ao longo dos projetos outras sugestões de fontes de consulta.

MODERNA

13. Sugestões de *links* para enriquecer seu trabalho

Apresentamos a seguir alguns *links* que podem colaborar com seu trabalho em sala de aula, ampliando possibilidades de aprofundamento em alguns temas e/ou novas sugestões de objetos educacionais. A recontextualização e a atribuição de sentido desses objetos vão depender de cada contexto e da realidade escolar. Então, explore o material antes, converse com seus colegas professores, e avaliem se a abordagem se aplica à turma e ao contexto da escola, se o recurso funciona nos computadores da escola ou celulares dos estudantes etc. Além do conteúdo, verifiquem a linguagem, as imagens e outros aspectos que considerarem pertinentes.

Aprofundamento em Aprendizagem Baseada em Projetos

- <https://www.geekie.com.br/blog/aprendizagem-baseada-em-projetos/>
- <https://criativosdaescola.com.br/>

Nesses *sites* é possível encontrar mais informações e experiências sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos.

Exemplos de objetos educacionais

- <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>

Oferece simulações de Matemática e Ciências, com objetos divertidos, interativos, gratuitos e baseadas em pesquisas.

- <http://objetoseducacionais.mec.gov.br/#/inicio>

Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC.

- <http://www.ggte.unicamp.br/e-unicamp/public/>

O Portal *e-Unicamp* disponibiliza vídeos, animações, simulações, ilustrações e aulas, materiais criados pelos próprios professores da Unicamp e de acesso livre ao público.

- <https://www.casadasciencias.org/>

Possui mais de 2.000 recursos educativos digitais nas categorias de Introdução às Ciências, Biologia, Física, Geologia, Matemática e Química.

- <https://www.youtube.com/playlist?list=PLJT78ntfOFwWKgYfT4DyCEOh-a4cz2H9X>

Canal de professores e estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo que tem vários filmes de produção amadora abordando temas de sustentabilidade.

- <http://professor.ufabc.edu.br/~natalia.lopes/jogosmarinhos/index.php/material-de-apoio>

Material de apoio a respeito do tema mudanças climáticas globais e os oceanos, contendo *e-book*, livro jogo e jogo *on-line*.

- <http://calangos.sourceforge.net>

Possui o jogo denominado Calangos, que se trata de uma modelagem de um caso ecológico com imagens bastante realistas, para que o estudante aplique conceitos ecológicos e evolutivos.

- <https://pt.coursera.org/usp>

Plataforma da Universidade de São Paulo com cursos rápidos de várias áreas de ciência e tecnologia.

Criando objetos educacionais

É possível que você ou os estudantes criem um objeto educacional simples, relacionado a um tema dos projetos, usando diferentes programas.

- <https://pt-br.padlet.com/>

Espaço para construir murais digitais compartilhados, com fotos, mensagens etc.

- <https://www.goconqr.com/pt-BR/mapas-mentais/>

Permite a criação de mapas mentais de forma colaborativa.

- <https://www.canva.com/pt_br/>

Permite a criação de mapas conceituais, gráficos, infográficos, edição de imagens etc.

- <https://www.lucidchart.com/pages/pt>

Ferramenta para a criação de mapas conceituais.

- <http://webardora.net/descarga_ing.htm>

É um programa que permite a criação de atividades em formato html de maneira rápida. Com ele é possível criar mais de 30 atividades: palavras cruzadas, caça-palavras, painel gráfico, relógios etc.

Acessos em: 2 jan. 2020.

MODERNA

STEAM 1

Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade

Iniciando o projeto

A abertura deste projeto foi feita com base em uma releitura de uma plataforma de vídeo e rede social, em que selecionamos uma imagem ilustrando o uso de velas e lampiões como fontes de iluminação de residências. A imagem contrasta com a era da informação e da tecnologia que vivemos hoje. Assim, em pleno século XXI, ainda há pessoas que dependem desses recursos, pois não têm acesso à rede de energia elétrica, ou esse acesso é limitado. O uso de velas, lampiões e lamparinas como fontes de iluminação pode causar danos à saúde e riscos de acidentes. Sugerimos que, antes de ler o texto, peça aos estudantes que observem a imagem e tentem extrair dela uma mensagem, ou seja, o que "diz" a eles no contexto do título do projeto. Peça também que imaginem como poderia ser o que vem antes e depois dessa imagem, retirada do meio de um trecho de um vídeo hipotético. A seção "Começo de conversa" traz questões que podem ajudar no resgate de conhecimentos prévios e início de reflexões a respeito dessa temática.

COMEÇO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reflitam a respeito da realidade em que vivem no que diz respeito à energia elétrica.
2. Resposta pessoal. Espera-se, com essa questão, despertar a empatia dos estudantes de modo que possam ter a percepção das dificuldades vividas pelas pessoas que não têm acesso à eletricidade.
3. Resposta pessoal. Nessa questão, pretende-se levar os estudantes a pensar com mais detalhe na iluminação, além de verificar o quão informados eles estão a respeito de formas alternativas de geração de energia elétrica, que será o foco do presente projeto integrador.

Para pensar

Situação-problema

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o acesso à eletricidade aborda questões críticas importantes em todas as dimensões do desenvolvimento sustentável, envolvendo ampla gama de impactos sociais e econômicos, incluindo a facilitação do desenvolvimento de atividades geradoras de renda baseadas no domicílio e no alívio da carga das tarefas domésticas.

Soluções que causem menor impacto ao meio ambiente, com o uso de energia renovável e que sejam sustentáveis, têm sido desenvolvidas tanto em larga escala quanto para populações que vivem em localidades distantes dos centros urbanos. Neste projeto, nossa preocupação é de cunho social, de modo a propor soluções de baixo custo usando energia solar, para levar iluminação à população-alvo formada por pessoas que vivem em locais onde a energia elétrica não chega pelas redes de distribuição de energia ou onde esse aporte é insuficiente ou irregular.

Propusemos aos estudantes que se coloquem como membros de uma equipe de engenheiros, cientistas da natureza e arquitetos preocupados com sustentabilidade e com questões sociais e econômicas que se engajaram nessa proposta e pretendem usar a luz do sol para montar um projeto de iluminação de casas populares. As perguntas norteadoras são: como seria esse projeto? Que tipo de material usariam?

Objetivos

Neste projeto os estudantes poderão escolher uma das duas propostas feitas. Em uma delas, o objetivo é:

• **Montar** uma maquete para explicar o funcionamento da lâmpada de Moser associada a um projeto de iluminação para casas populares com esse tipo de lâmpada, com manual de uso, memorial descritivo e planilha de custos.

Em outra, o objetivo é:

• **Construir** um protótipo de um circuito elétrico usando lâmpada de Moser híbrida para iluminação de casas populares, com manual de uso, memorial descritivo e planilha de custos.

À medida que o projeto avança, avalie com os estudantes o custo envolvido nas propostas e discuta a relação custo/benefício que aquele "investimento" pode trazer de melhoria na qualidade de vida para as pessoas.

Para atingir esses objetivos específicos de cada uma das propostas, espera-se que os estudantes, ao longo das etapas do projeto, sejam capazes de:

• **Argumentar** com base em dados e informações confiáveis, para defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem os direitos humanos e a diversidade humana.

• **Investigar** situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que con-

MODERNA

siderem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

• **Exercitar** a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das Ciências da Natureza, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para propor soluções de baixo custo e sustentáveis.

• **Utilizar** os conhecimentos dos mundos físico, social, cultural para propor ideias e soluções visando à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

• **Aplicar** os princípios da transformação de energia e das propriedades de difração e refração da luz para propor soluções de iluminação a populações que vivem em locais sem acesso à energia elétrica.

• **Comunicar** para públicos variados resultados de pesquisas, elaborando textos, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), promovendo debates em torno de temas científicos de relevância sociocultural e ambiental e participando dele.

• **Aprimorar** as práticas de convivência escolar, respeitando a diversidade de opiniões e as decisões coletivas.

• **Participar** ativamente e coletivamente na transformação de sua realidade para o bem comum de forma crítica, criativa, participativa e democrática.

• **Argumentar** com colegas e professores estratégias participativas para o enfrentamento dos desafios identificados com base na análise dos dados levantados e contribuir para a tomada de decisões socialmente responsáveis.

• **Criar** protótipos usando a lâmpada de Moser simples e a híbrida como soluções possíveis para pessoas que vivem em locais sem acesso à energia elétrica.

Também queremos levar os estudantes à cultura *maker*, propondo que eles mesmos construam maquetes e protótipos de iluminação. Ao realizarem trabalhos manuais usando ferramentas e materiais de fácil obtenção, estarão aplicando elementos de tecnologia e engenharia. Além dos conteúdos atitudinais e procedimentais, em termos mais específicos, há uma infinidade de conteúdos conceituais relacionados com as diversas etapas do projeto. Você, como facilitador, poderá enfatizar mais ou menos cada conteúdo, de acordo com as particularidades de sua região e de suas classes.

Justificativa

O projeto se justifica pela importância da energia na sociedade atual e por considerarmos relevante tratar de temas sociais de modo a sensibilizar os estudantes para participar de projetos que possam melhorar a vida das pessoas que vivem em situação de vulnerabilidade. Dentre as formas de energia, optamos pela energia solar em função do potencial que o Brasil tem nesse quesito e pelo fato de permitir o desenvolvimento de soluções simples e aplicáveis em todas as regiões do país.

Perfil do professor coordenador

Este projeto pode ser liderado por professores que se sintam à vontade com a elaboração de produtos que envolvem construção e testes de protótipos usando conceitos de física relacionados, principalmente, com noções de energia, difração e refração da luz e circuitos elétricos, caso dos professores da área de Física.

MODERNA

BNCC EM AÇÃO

Competências gerais da Educação Básica

Competência geral 1

Ao longo do projeto são valorizados os conhecimentos historicamente construídos considerando que, para a realização do trabalho, os estudantes precisarão se envolver com conteúdos conceituais e procedimentais da área de Ciências da Natureza e com as realidades social e cultural do local, visando entender a realidade e propor soluções que melhorem a qualidade de vida dessas pessoas. Esses aspectos estão diretamente ligados com a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, à medida que o projeto envolve levar energia elétrica de baixo custo para populações carentes, colaborando com a melhoria da qualidade de vida dessas pessoas.

Competência geral 2

Os estudantes empregarão conhecimentos de Física ao compreender fenômenos luminosos, aplicarão conceitos de energia e suas transformações, bem como realizarão experimentação visando verificar a quantidade de energia solar necessária para expor a placa solar de modo que ela forneça energia à noite, no caso da lâmpada de Moser híbrida. Além disso, são abordados conceitos de Química ao estudar os materiais e suas propriedades relacionados com a captação e transformação de energia em placas fotovoltaicas e a condução da energia elétrica no sistema montado com a lâmpada de Moser híbrida. Os conceitos de Biologia aparecem ao considerarmos noções de desenvolvimento sustentável. As áreas de Matemática, Engenharia, Arquitetura, Arte e Tecnologia estão presentes em diversos momentos, como na construção de maquetes, projetos de iluminação, montagem de circuitos com lâmpadas de Moser, no caso do modelo híbrido, fazer cálculos e elaborar um projeto de iluminação usando as lâmpadas de Moser. Nesses processos, os estudantes são incentivados a investigar, refletir, fazer análise crítica, imaginar e usar a criatividade, testando hipóteses e propondo soluções inovadoras. Eles são convidados a resolver problemas reais, usando tecnologia simples, e desafiados a trazer soluções adequadas para as populações carentes que vivem sem energia elétrica.

Continua

Competência geral 6

A valorização da diversidade de saberes e de vivências culturais está presente quando se busca entender as necessidades da comunidade para elaborar o projeto. A apropriação de conhecimentos e experiências são tratadas ao longo do projeto como um todo, considerando que são estimulados o uso de ferramentas de planejamento, do trabalho em grupo, delimitando tarefas e prazos, o que se relaciona com o desenvolvimento de conhecimentos comuns do mundo do trabalho, sendo os estudantes protagonistas de seu aprendizado, fazendo escolhas com autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Competência geral 7

Os estudantes são convidados a todo momento a interagir em grupos pequenos (5 a 8 integrantes) ou com toda a classe, de modo que possam expor suas ideias e opiniões, apresentando seu trabalho, discutindo ideias no âmbito escolar e com a comunidade externa à escola. Em todos esses momentos, a argumentação está presente, baseando-se em fatos, dados e informações confiáveis. A temática do projeto já considera que o trabalho desenvolverá a consciência socioambiental, pois os estudantes são incentivados a usar materiais reutilizáveis e a desenvolver um produto de baixo custo, pautado em energia renovável e que tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Assim, eles são estimulados a ter um posicionamento ético em relação a si mesmos, aos outros e ao planeta.

Competências e habilidades específicas da área de Ciências da Natureza

Competência específica 1

O projeto envolveu a análise de fenômenos relacionados com a energia luminosa e suas transformações e aplicações para propor ações individuais e coletivas com baixo impacto ambiental, de modo a melhorar as condições de vida de pessoas que habitam locais sem acesso à energia elétrica, o que pode ser aplicado tanto em âmbito local quanto regional e global.

- **Habilidade EM13CNT103:** *Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.*

  Durante o desenvolvimento desta habilidade, os estudantes utilizam os conhecimentos a respeito da radiação da luz solar, avaliando suas possibilidades de aplicação em equipamentos do uso cotidiano na geração de energia elétrica no caso da lâmpada de Moser híbrida. No caso da lâmpada de Moser simples, são usados os conhecimentos das propriedades de refração e difração da luz em diferentes meios para a construção de soluções de iluminação.

- **Habilidade EM13CNT106:** *Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.*

  Os estudantes são levados a avaliar e a propor soluções de iluminação considerando a relação custo/benefício das propostas de iluminação com a lâmpada de Moser simples e a híbrida, construindo planilhas de custos e considerando a disponibilidade de luz solar nas diferentes regiões do país. No caso da construção do circuito elétrico com a lâmpada de Moser híbrida, propusemos aos estudantes testes para verificar o tempo de exposição da placa solar fotovoltaica ao Sol a fim de acumular energia necessária para manter acesas por pelo menos 3 horas as LEDs no período noturno. Esses dados poderão variar em função das características geográficas e ambientais locais. Ainda dentro dessa habilidade, a escolha de se trabalhar com as lâmpadas de Moser também propiciará aos estudantes avaliar a baixa produção de resíduos e de impactos socioambientais, pois esse tipo de lâmpada não emite gases de efeito estufa e é construída com materiais recicláveis.

Competência específica 3

Esta competência 3 é atendida na medida em que os estudantes investigam a situação-problema e avaliam aplicações do conhecimento científico e tecnológico relacionados à energia renovável, suas transformações e, por meio de procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, são levados a propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais e a comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, como o escolar e o externo à escola, por meio de diferentes mídias e tecnologias, caso das maquetes, dos manuais de uso, do memorial descritivo e da planilha de custos.

- **Habilidade EM13CNT301:** *Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.*

  Esta habilidade é trabalhada em especial quando se pede aos estudantes que realizem previsões e estimativas em um projeto de iluminação adequada de cômodos em função de suas áreas e da luminosidade da lâmpada de Moser, propondo soluções para as situações-problema sob uma perspectiva científica.

- **Habilidade EM13CNT302:** *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

  Essa habilidade é trabalhada durante a comunicação para públicos diversos, como o escolar e o externo à escola, apresentando, por meio de texto e planilhas de custos, os resultados das análi-

MODERNA

Continua

ses e pesquisas que os estudantes farão, propiciando o debate em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental, bem como soluções de baixo custo e sustentável, para populações que vivem sem acesso à energia elétrica.

- **Habilidade EM13CNT307:** *Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.*

  Esta habilidade é favorecida ao se propor aos estudantes que utilizem as lâmpadas de Moser simples em projetos de iluminação para aplicações arquitetônicas e tecnológicas na proposição de soluções seguras e sustentáveis considerando o contexto local e cotidiano das pessoas que vivem em lugares sem acesso à energia elétrica.

- **Habilidade EM13CNT308:** *Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.*

  Esta habilidade é favorecida ao se propor aos estudantes que investiguem e analisem o funcionamento de um equipamento elétrico construído com as lâmpadas de Moser híbridas, compreendendo como o uso de tecnologia simples associada ao uso de painéis solares fotovoltaicos pode trazer soluções sociais e ambientais viáveis.

- **Habilidade EM13CNT310:** *Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.*

- Esta habilidade é favorecida principalmente quando os estudantes são estimulados a analisar os efeitos de programas de infraestrutura relacionados ao fornecimento de energia elétrica para a população brasileira e a identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esse serviço, a fim de avaliar e promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida de populações que vivem sem acesso à energia elétrica ou com acesso restrito a ela.

Competências e habilidades de outras áreas do conhecimento

Linguagens e suas Tecnologias

Competência específica 1: *Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.*

- **Habilidade EM13LGG104:** *Utilizar as diferentes linguagens, levando em conta seus funcionamentos, para a compreensão e produção de textos e discursos em diversos campos de atuação social.*

  Esta habilidade é favorecida ao propormos aos estudantes que utilizem diferentes linguagens para a produção de textos em memoriais descritivos, dos manuais de uso dos produtos que vão desenvolver e da elaboração de linguagem oral adequada para comunicação com o público no momento da exposição de seus produtos para a comunidade.

- **Habilidade EM13LP12:** *Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendidas.*

  Esta habilidade é favorecida em momentos nos quais os estudantes são incentivados a realizar pesquisas, selecionando dados e informações relevantes e considerando as fontes confiáveis e pautadas em conhecimentos científicos.

- **Habilidade EM13LP25:** *Participar de reuniões na escola (conselho de escola e de classe, grêmio livre etc.), agremiações, coletivos ou movimentos, entre outros, em debates, assembleias, fóruns de discussão etc., exercitando a escuta atenta, respeitando seu turno e tempo de fala, posicionando-se de forma fundamentada, respeitosa e ética diante da apresentação de propostas e defesas de opiniões, usando estratégias linguísticas típicas de negociação e de apoio e/ou de consideração do discurso do outro (como solicitar esclarecimento, detalhamento, fazer referência direta ou retomar a fala do outro, parafraseando-a para endossá-la, enfatizá-la, complementá-la ou enfraquecê-la), considerando propostas alternativas e reformulando seu posicionamento, quando for caso, com vistas ao entendimento e ao bem comum.*

  Todo o desenvolvimento do trabalho com projetos envolve esta habilidade, por se tratar de atividades coletivas, que exigem participação da classe toda, bem como momentos em que há o exercício da escuta atenta, respeitosa e ética diante da apresentação de outras pessoas, além da avaliação das próprias falas e propostas. Um exemplo está presente na etapa 6, em que os estudantes apresentarão os dados de seu grupo para os demais e são convidados a ouvir a opinião de todos e, se for o caso, aprimorar o produto com base nas sugestões construtivas que surgirem.

Competência específica 3: *Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.*

Continua

MODERNA

- **Habilidade EM13LGG305:** *Mapear e criar, por meio de práticas de linguagem, possibilidades de atuação social, política, artística e cultural para enfrentar desafios contemporâneos, discutindo princípios e objetivos dessa atuação de maneira crítica, criativa, solidária e ética.*

  Esta habilidade se relaciona com o tema do projeto e está presente ao longo de todo o desenvolvimento dele. No caso específico, os estudantes são incentivados a mapear e criar possibilidades de atuação social a fim de colaborar de modo crítico, criativo, solidário e ético com soluções de iluminação para populações-alvo.

- **Habilidade EM13LP34:** *Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de levantamentos e pesquisas – texto monográfico, ensaio, artigo de divulgação científica, verbete de enciclopédia (colaborativa ou não), infográfico (estático ou animado), relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, reportagem científica, podcast ou vlog científico, apresentações orais, seminários, comunicações em mesas-redondas, mapas dinâmicos etc. –, considerando o contexto de produção e utilizando os conhecimentos sobre os gêneros de divulgação científica, de forma a engajar-se em processos significativos de socialização e divulgação do conhecimento.*

  Esta habilidade é desenvolvida durante a elaboração de textos dos manuais de uso, do memorial descritivo dos produtos desenvolvidos e da apresentação oral na exposição ao público, aspectos que levam ao engajamento dos estudantes em processos significativos de divulgação do conhecimento científico.

Competência específica 7: *Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.*

- **Habilidade EM13LGG704:** *Apropriar-se criticamente de processos de pesquisa e busca de informação, por meio de ferramentas e dos novos formatos de produção e distribuição do conhecimento na cultura de rede.*

  Esta habilidade é favorecida em diversos momentos do projeto, em que serão propostas aos estudantes pesquisas sobre assuntos relacionados à temática central. Essas pesquisas deverão ser feitas de forma crítica, avaliando se as fontes usadas são confiáveis.

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 2: *Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.*

- **Habilidade EM13MAT201:** *Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.*

  Esta habilidade é parcialmente contemplada no projeto ao se levar os estudantes a propor ações e a participar de ações adequadas às demandas das populações sem acesso à energia elétrica, de modo que elaborem projetos de iluminação adequada com base em medições e cálculos de área dos cômodos das casas populares.

- **Habilidade EM13MAT203:** *Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.*

  Esta habilidade é parcialmente contemplada ao se propor que os estudantes façam a estimativa de custo dos produtos que vão desenvolver e montar com eles planilhas que auxiliarão no controle dos gastos com o projeto e na tomada de decisões quanto à viabilidade econômica das soluções que vão apresentar tendo em vista o público-alvo.

Temas contemporâneos transversais

Este projeto relaciona-se com o Tema Contemporâneo Transversal de Ciência e Tecnologia, além de trabalhar Cidadania e Civismo e noções de Meio Ambiente. Isso ocorre pois ao longo do projeto há práticas contextualizadas em que se pretende promover o aprimoramento em tópicos da ciência e aplicá-los no desenvolvimento de tecnologias de baixo custo que levem luz de forma sustentável para comunidades que não dispõem de redes de fornecimento de energia elétrica.

Pensamento computacional

O pensamento computacional, entendido como uma estratégia de como pensar e desenvolver resoluções para um problema, está presente ao longo do desenvolvimento das etapas. Nelas, os estudantes participam da análise de propostas de soluções que não são únicas ao problema em questão, mas que podem ser aplicadas a outros problemas parecidos. Ainda dentro do pensamento computacional, no caso do presente projeto, a questão da falta de acesso à energia elétrica foi analisada sob um dos fatores que impactam as populações que vivem nessas condições: a falta de luz para atividades domésticas. Esse é um dos aspectos, mas existem outros. Ou seja, decompusemos um problema maior para analisar parte dele.

Sugestão de cronograma

Apresentamos, agora, uma proposta de cronograma apenas como orientação geral do tempo que estimamos para cada etapa. Analise-o e modifique-o de acordo com o necessário. O projeto foi pensado para um período máximo de 3 meses e um total de 24 aulas.

MODERNA

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
1. Compreendendo a situação-problema e se organizando	3	• Formação dos grupos. • Planejamento e uso do modelo de Canvas. • Pesquisa a respeito das pessoas que vivem sem energia elétrica no Brasil.
2. Conhecendo o público-alvo	3	• Discussão da pesquisa a respeito das pessoas que vivem sem energia elétrica no Brasil. • Apresentação dos dados da pesquisa para a classe. • Elaboração de um painel com registro da situação-problema. • Pesquisa a respeito da matriz elétrica do Brasil.
3. A matriz elétrica do Brasil e a energia solar	2	• Discussão dos dados da pesquisa a respeito da matriz elétrica do Brasil. • Resolução de atividades em grupos.
4. Conhecendo soluções e pensando no produto	3	• Pesquisa a respeito da lâmpada de Moser e outras formas alternativas de levar luz para populações sem acesso à energia elétrica. • Apresentação dos dados da pesquisa para a classe e discussão. • Escolha do produto final a ser desenvolvido.
5. Elaboração do produto	8	• Desenvolvimento do produto. • Elaboração do memorial descritivo, da planilha de custos e do manual de uso.
6. Apresentação e finalização de propostas	3	• Apresentação do produto para a classe. • Eventuais ajustes dos produtos em preparação para apresentação para a comunidade. • Completar o painel da etapa 2 com as soluções propostas pelos grupos.
7. Apresentação para a comunidade local	2	• Apresentação do produto para a comunidade local.

Essa proposta de cronograma merece ser avaliada diante da realidade de sua escola e de seus objetivos educacionais. Caso considere procedente, acrescente outras etapas ou modifique as já existentes.

Desenvolvimento do projeto

Materiais

Os materiais necessários para o desenvolvimento do projeto são apresentados ao longo das etapas, no Livro do Estudante. Para a montagem da maquete, algumas opções de material são: placas de MDF, papelão pardo ondulado com onda dupla (espessura de 6 mm), papelão paraná (espessura de 2,8 mm ou maior), papelão pardo ou cinza (espessura de 3 mm), placa foam (placa de poliestireno revestida geralmente com papel-cartão (espessura de 4 mm; neste caso, cuidado com a cola, pois ela seca rápido) e madeira balsa (é fácil de cortar com estilete).

Outros materiais específicos para a montagem da maquete e das lâmpadas são: massa epóxi, cola de madeira, adesivo instantâneo, silicone transparente de uso geral, fio (1,5 mm de diâmetro), painel solar fotovoltaico (1 W (watt), 12 V (volts) ou similar, com cerca de 49 cm por 15 cm), bateria (12 V (volts), 7 A/h (ampere/hora) ou similar), resistor (8 Ω (ohms)), interruptor simples, prego de ponta fina (tamanho 13 × 15) e fita isolante.

Etapas

Para dar início ao desenvolvimento do projeto, propomos a formação de grupos com 5 a 8 integrantes, mas esse número pode variar de acordo com o número de estudantes em cada classe e sua concepção pedagógica.

Ao iniciar o desenvolvimento do projeto, procure despertar nos estudantes a empatia, ou seja, a capacidade de compreender emocionalmente uma questão, envolvendo-se com a proposta que foi feita. Para isso, é importante que eles compreendam a importância da energia elétrica na vida das pessoas e quanto aquelas pessoas que não têm acesso a essa tecnologia são privadas de atividades de lazer, cultura, estudo e trabalho. Procure deixar claro para eles a importância da empatia na vida de todos e a importância social da proposta.

Valorize também a importância do registro das atividades e das discussões que o grupo realizará durante o projeto. Esses registros serão úteis para que eles tenham a história do percurso que fizeram e para que possam utilizar também como instrumento de autoavaliação ao final do projeto.

Nesse momento inicial, seria interessante discutir com os estudantes o cronograma e como eles serão avaliados para que saibam os critérios e os procedimentos avaliativos.

Retome com eles o conceito de energia renovável e não renovável, problematize perguntando se a chamada energia limpa não traz impactos ambientais considerando que todo processo de transformação de energia causa algum impacto. O importante é utilizar processos que causem o menor impacto possível.

A seguir, apresentamos sugestões de etapas para o desenvolvimento do projeto.

MODERNA

Etapa 1. Compreendendo a situação-problema e se organizando

Nesta etapa, os estudantes refletirão a respeito das questões apresentadas na abertura do capítulo, a situação-problema, o objetivo e a justificativa deste projeto. É um momento em que eles serão orientados na formação dos grupos, com sugestões de como trabalhar em equipe e como montar e preencher um modelo Canvas de modo que aprendam a fazer um planejamento usando esse modelo.

Etapa 2. Conhecendo o público-alvo

Para o desenvolvimento desta etapa, peça aos estudantes que se sentem com os colegas do grupo e que cada um fale a respeito do material que pesquisou. Solicite, então, que discutam o que descobriram e procurem responder às questões propostas.

- Quem são as pessoas que vivem em locais inseguros, sem iluminação, sem acesso a redes de distribuição de energia elétrica ou com acesso limitado a elas?
- Onde elas vivem?
- Quais são as necessidades delas?

Oriente-os a elaborar uma apresentação para a classe, lembrando-os de que devem ter atenção para a clareza daquilo que vão apresentar. Incentive-os a construir esquemas e gráficos que facilitem a compreensão dos dados.

Resposta

1. A montagem do painel informativo pode ser feita com colagem de imagens das referências obtidas e descrição breve do que elas representam. Procure orientar os estudantes a escolher imagens que retratem a vida cotidiana dessas pessoas, deixando claro suas necessidades para que possam ter uma vida com mais qualidade, podendo, por exemplo, estudar e realizar trabalhos domésticos.

Etapa 3. A matriz elétrica do Brasil e a energia solar

Nesta etapa o objetivo é que os estudantes analisem a matriz elétrica do Brasil e entendam a importância da energia solar para um país como o nosso.

Relembre com os estudantes que em todos os tipos de usina de geração de energia elétrica (nucleares, eólicas, hídricas, solares etc.) há aspectos positivos e negativos e diferentes tipos de impactos socioambientais. As usinas hidrelétricas, por exemplo, apesar de usarem um recurso renovável, causam grandes impactos ambientais durante a instalação. A questão da geração de energia elétrica é de grande relevância no mundo atual, pois dependemos dela para diversas atividades do cotidiano. Assim, precisamos que pensar em soluções sustentáveis.

Respostas

1. a) Preferencialmente renováveis, pois essas fontes são as que, somadas, representam a maior porcentagem. Elas são hidráulica, eólica, biomassa e solar, que juntas somam 83,2% do total.
b) Solar, com 0,5%.
c) Gás natural, com 8,6%.
d) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que, apesar de o Brasil ser um país com boa incidência de luz solar, o aproveitamento dessa fonte de energia ainda é pequeno.
e) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem que a escolha se pautou no uso da energia solar como uma alternativa e que isso foi valorizado neste projeto.

Etapa 4. Conhecendo soluções e pensando no produto

Esta etapa tem por objetivo levar os estudantes a conhecer algumas das soluções existentes para levar iluminação com energia solar para populações sem acesso à energia elétrica e também conhecer melhor a história de Alfredo Moser.

Nesse momento, se considerar pertinente, comente com os estudantes a questão do empreendedorismo presente nos exemplos que eles encontrarem. Há muitos conceitos para se considerar uma pessoa empreendedora: um deles é o do economista austríaco Joseph Schumpeter (1883-1950)[1]:

> "O empreendedor é aquele que destrói a ordem econômica existente pela introdução de novos produtos e serviços, pela criação de novas formas de organização ou pela exploração de novos recursos e materiais".

Seria interessante, caso haja tempo, abordar a importância do empreendedorismo para a formação dos jovens, diante do mercado atual e futuro de trabalho.

Ao discutir a lâmpada de Moser, lembre-se de citar a ampla possibilidade de uso em regiões com ou sem energia elétrica, o baixo custo, a não emissão de gás carbônico no ar (gás que colabora para o aumento do efeito estufa), a reutilização de garrafas plásticas descartadas (retirar do ambiente as garrafas já descartadas contribui para a redução dos grandes problemas ecológicos que elas têm trazido). Dentre as desvantagens, elas só funcionam durante o dia, o que foi solucionado com o uso de painéis solares fotovoltaicos e baterias acoplados.

Respostas

1. a) Alfredo Moser desenvolveu seu projeto utilizando uma garrafa plástica cheia de água para resolver o problema do apagão. Em um contexto mais amplo, seu projeto foi importante para economia de energia elétrica.
b) Resposta variável.
c) Espera-se que os estudantes apresentem para os colegas de classe as informações encontradas, trabalhando dessa maneira a argumentação baseada em fontes confiáveis e desenvolvendo o pensamento crítico sobre esse problema.

1 DORNELAS, J. C. A. *Empreendedorismo*: transformando ideias em negócios. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MODERNA

Etapa 5. Elaboração do produto

Esta é a etapa mais longa do projeto. Ela tem início com a discussão do processo de concepção de um produto, propondo que os estudantes apliquem noções de *design*. Para isso, nós nos pautamos na obra de ASHBY e JOHNSON (2011) e pedimos aos estudantes que usem o modelo apresentado como referência na elaboração de um produto.

Resposta

1. Resposta variável. Auxilie os estudantes a identificar cada um dos insumos, ou seja, o que será necessário para o processo de *design* em seu produto. Essa atividade é importante para que os estudantes compreendam que o desenvolvimento de um produto envolve diversos fatores externos que devem ser considerados.

Sugestões de respostas: no sentido horário do modelo, partindo de mercado:

- Mercado: os estudantes podem refletir sobre desejo *versus* necessidade. É provável que componham algo como: necessidade de melhor iluminação diurna de baixo custo em ambientes que requerem mais atividades, como cozinha; iluminação noturna segura e de baixo custo.
- Investimentos financeiros: para compor essa resposta, o grupo deve considerar de onde virá o dinheiro para produzir o protótipo. Quanto ele custará para a equipe e para ser replicado pela comunidade?
- Estética: como o conceito de estética é amplo, ele pode ser discutido com os estudantes. Em produtos, podemos dizer de modo geral que ele deve ser pensado para ser efetivo, seguro e agradável. Comente que a forma de um produto não é definitiva e pode ser modificada conforme surgem novos desejos e necessidades.
- Produto: os estudantes devem escrever o produto que eles escolheram elaborar, levando em conta os demais aspectos.
- Sustentabilidade e meio ambiente: elaborar um projeto que tenha como norte a durabilidade e o menor uso de recursos denota preocupação com sustentabilidade. Considerar o ciclo de vida dos materiais também é importante.
- Ciência e fatores tecnológicos: deve constar quais conhecimentos (e em quais áreas) serão necessários para desenvolver o projeto, quais processos os estudantes precisarão pesquisar. Podem citar conhecimentos em Arte, Física (elétrica e energia), Química (processos e materiais), entre outros.

Discuta com os estudantes o que é memorial descritivo e como uma planilha de gastos pode ser montada. No Livro do Estudante há explicações para isso, com uma proposta de planilha de gastos.

Se possível, comente com os estudantes que, na construção civil, o memorial descritivo é obrigatório de acordo com a Lei nº 4.591/64. Esse tipo de documento é importante para o consumidor para que ele possa saber de todas as características da construção civil, como do imóvel em que ele venha a morar. No caso do projeto que os estudantes vão executar, o memorial será bem mais simples, tendo como objetivo maior que eles possam entrar em contato com esse tipo de documento e entender sua importância e suas características gerais. Seria interessante pedir aos estudantes que pesquisem mais a respeito dessa lei e que tragam exemplos de memoriais descritivos.

Ao longo do planejamento e da montagem dos produtos, seria interessante contar com professores de Matemática e de Física orientando nos cálculos das proporções, das áreas e da iluminância, assim como na montagem dos circuitos elétricos. Professores de Arte podem colaborar na elaboração dos projetos de iluminação e das maquetes.

Propusemos dois tipos de produtos para os estudantes escolherem um deles. Seria interessante que você orientasse a classe para que metade dos grupos se envolva com a primeira sugestão e a outra metade, com a segunda.

Na primeira sugestão, os estudantes vão construir a lâmpada de Moser simples e serão convidados a fazer um projeto de casa popular, com projeto de iluminação usando essas lâmpadas. Nesse caso, propusemos que eles usem a criatividade para dispor as lâmpadas de modo que forneçam luminosidade adequada e também que haja algum detalhe de decoração, como iluminação nas paredes com pequenas garrafas. Os estudantes terão que fazer o cálculo da intensidade luminosa adequada para cada cômodo e ver como dispor as lâmpadas. Terão também que montar uma maquete que possa ser apresentada a todos visando à explicação de como aplicar a técnica desse projeto. No caso da maquete, para a elaboração das escalas, incentive os estudantes a pensar nas proporções. Por exemplo, 1/10 significa que a maquete deve ser 10 vezes menor que o tamanho da casa original; 1/20 significa que deve ser 20 vezes menor que o tamanho da casa original, e assim por diante. São eles que devem fazer esses cálculos na montagem.

Na segunda sugestão, os estudantes vão construir a lâmpada de Moser híbrida que possa ser usada tanto de dia quanto de noite no interior de residências. Eles vão montar um protótipo com seis garrafas híbridas, ligado a bateria, painel solar e um interruptor. Vão fazer testes de modo a calcular quanto tempo a placa solar deve ficar exposta ao sol para se ter pelo menos 3 horas de luz noturna.

Em ambos os casos, os estudantes deverão apresentar seus projetos na comunidade externa à escola.

Etapa 6. Apresentação e finalização de propostas

Nesta etapa os estudantes vão apresentar sua proposta para os colegas de classe e ouvir a apresentação dos outros grupos. Nesse momento, é importante incentivá-los a ouvir com atenção a apresentação dos colegas com o objetivo de conhecerem o trabalho, analisarem e poderem dar sugestões de melhorias de modo construtivo, exercitando a argumentação e a análise crítica. Chame a atenção dos estudantes para a importância de ouvirem as críticas a respeito do próprio trabalho, anotarem e depois avaliarem, em grupo, as que serão implementadas, refazendo o que for preciso para melhorar os produtos que estão sendo desenvolvidos.

Os estudantes devem retomar o painel informativo que iniciaram na etapa 2 de modo que o completem com as soluções

MODERNA

propostas. É também o momento para a classe toda decidir como farão a apresentação dos trabalhos para a comunidade externa à escola organizando-se e pedindo as autorizações necessárias para o uso do espaço da escola. Além disso, é importante pensar em uma forma de divulgar o evento para a comunidade. Os estudantes podem, por exemplo, elaborar convites e distribuí-los na comunidade local, além de convidar seus familiares e amigos para prestigiarem a apresentação. Eles também podem postar o convite na página da rede social da escola ou da sala. Oriente os estudantes em todos esses momentos, propiciando o diálogo.

Etapa 7. Apresentação para a comunidade local

Nesta etapa, os estudantes organizarão o espaço da escola para a exposição dos produtos desenvolvidos e também se organizarão para a apresentação. Sua participação nesse momento deve ser mais uma vez de coordenador de todo o processo, apoiando os estudantes no que for necessário. Sugerimos organizar uma apresentação em um formato semelhante a uma feira de ciências, em que os projetos são expostos em *stands* e os visitantes visitam um por vez, na ordem que escolherem. Se possível, sugerimos que na entrada do espaço destinado à exposição haja materiais que contextualizem os projetos, informando, por exemplo, que ainda há no Brasil milhares de pessoas sem acesso à energia elétrica e os impactos que isso causa na vida delas. Discuta essa possibilidade com os estudantes, reforçando que outros tipos de apresentação podem ser organizados de acordo com o que a classe julgar ser mais adequado.

Ajude os estudantes a se organizar na apresentação. Os membros dos grupos podem, por exemplo, se revezar no local em que o produto está sendo apresentado, dando oportunidade para que todos interajam com o público, sem sobrecarregar ninguém e garantindo que sempre haverá estudantes para dar as explicações e resolver eventuais dúvidas. É importante que você acompanhe a apresentação dos estudantes ao público visitante.

Para finalizar

Avaliação das aprendizagens

A autoavaliação proposta no Livro do Estudante deve ser instrumento importante para que você possa avaliar o sucesso do projeto. Discuta com os estudantes como foi a percepção deles após a autoavaliação reflexiva e quais pontos do projeto poderiam ser melhorados. O projeto foi motivador e atingiu os objetivos propostos?

Além dessa autoavaliação reflexiva, outros instrumentos de avaliação formativa podem ser utilizados, como destacado na parte geral deste suplemento.

Neste projeto, a avaliação processual poderia se feita com base no quadro de rubricas apresentado na parte geral deste suplemento, no portfólio, na qualidade dos produtos finais e nas formas de participação observadas.

O Canvas e o painel visual produzidos pelo grupo podem ser empregados como ferramenta de avaliação, levando em conta como os estudantes se organizaram para montar esses produtos. No caso do Canvas, poderia ser utilizada também como critério de avaliação a qualidade das informações contidas em cada bloco.

No caso do painel visual, seria interessante considerar também a seleção de imagens visando trazer o contexto do problema a ser resolvido, se há texto explicativo claro e conciso, como os texto e imagem foram dispostos visando deixar evidente quais são a realidade e a necessidade das pessoas da população-alvo, quais foram as soluções apresentadas e como elas foram colocadas no painel, integrando o problema com a solução.

Tanto a maquete quanto o protótipo de circuito com a lâmpada híbrida podem ser usados na avaliação. Neste caso, poderiam ser considerados os seguintes critérios: a participação de cada estudante no grupo, como o grupo resolveu as dificuldades que surgiram ao longo da montagem dos produtos, como ficou o resultado final. O produto ficou de acordo com o que o grupo se propôs a fazer?

Outro aspecto a ser considerado na avaliação é a apresentação do grupo para a comunidade externa. Neste caso, poderiam ser considerados os seguintes critérios: como foi o envolvimento de cada estudante no processo de organização do evento? No dia da apresentação, o estudante chegou no horário combinado e ficou disponível para o público durante o período de tempo combinado? Ele respondeu às dúvidas das pessoas com cordialidade e argumentações precisas e conceitualmente corretas? O grupo como um todo apresentou suas ideias de modo a despertar o interesse das pessoas? Ao final da apresentação para o público, o grupo se envolveu com a desmontagem da exposição, deixando o local limpo?

Outras sugestões mantendo o objetivo do tema integrador

Sugerimos no Livro do Estudante soluções que usem a energia solar para aquecimento de água e para cozinhar. Nesse caso, os estudantes podem ser mobilizados para discutir ideias e esse momento pode ser utilizado como mais um critério de avaliação. Você pode analisar, por exemplo, se as competências e habilidades foram desenvolvidas e aplicadas em novos projetos. Elas, no entanto, não precisam ser desenvolvidas nesse momento, podendo compor um banco de ideias para projetos futuros.

Caso você considere relevante, comente com os estudantes outras possibilidades de projetos usando outros tipos de energia renovável e também voltados para populações que vivem em locais afastados e sem acesso à energia elétrica. Como sugestão, recomendamos os seguintes exemplos com o uso de energia eólica e da gravidade.

No caso da energia eólica, uma sugestão é abordar a história do jovem africano William Kamkwamba (1987-), que construiu sozinho, aos 14 anos, um moinho de vento. A vida dele, da família e de todos na região melhorou com esses moinhos. Conhecer essa história pode ser inspirador para os estudantes. As seguintes fontes de pesquisa poderiam ser indicadas para os estudantes pesquisarem a respeito:

MODERNA

- William Kamkwamba – Como eu dominei o vento.

O vídeo é uma palestra do jovem William Kamkwamba, do Malawi, contando como ele construiu moinhos de vento que geraram energia, ajudando a sua família e a comunidade a produzir alimento e sobreviver. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=m3b_l0-yYpw&feature=emb>. Acesso em: 23 dez. 2019.

- MEALER, B.; KAMKWAMBA, W. *O menino que descobriu o vento*. São Paulo: Objetiva, 2011.

O livro conta a história de William Kamkwamba, menino nascido no Malawi e que mesmo sem poder ir à escola descobriu pela leitura dos livros o funcionamento dos moinhos de vento e resolveu construí-los para gerar eletricidade e bombear água para sua família.

No caso da energia da gravidade, uma proposta bem interessante e de baixo custo para comunidades carentes foi desenvolvida para uso na África.

Resumidamente, o sistema funciona com um conjunto de cordas e uma bolsa com peso (pedras, por exemplo). A corda é puxada, a bolsa com peso sobe e a luz acende. Ela permanece acesa pelo tempo que leva para a bolsa com pedras descer novamente. A grande vantagem desse equipamento é que ele não tem bateria nem painel solar, o que reduz o impacto ambiental gerado pelo descarte desses materiais no ambiente. A construção da engrenagem que gera a energia elétrica, no entanto, não é tão simples, mas pode ser um bom desafio para os estudantes.

Como sugestão, você poderia indicar aos estudantes a seguinte referência:

- DARAYA, V. Nova lâmpada é movida a gravidade. *Exame*, 19 dez. 2012.

O texto trata da criação, funcionamento e vantagens da lâmpada que funciona com o uso da gravidade. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/nova-lampada-e-movida-a-gravidade/>. Acessos em: 23 dez. 2019.

FONTES DE PESQUISA E APROFUNDAMENTO

Sites

- Energia Solar em Escolas: saiba tudo sobre esse projeto!

O texto fala a respeito do projeto Usina Escola, em que escolas instalaram placas fotovoltaicas para a geração de energia elétrica utilizando a energia solar.
Disponível em: <https://emapsolar.com.br/energia-solar-em-escolas-conheca-esse-projeto>. Acesso em: 26. dez. 2019.

- GONÇAVES, J. Pesquisadores brasileiros fabricam fogão solar para substituir botijão de gás. BBC, 25/06/2018.

O texto conta como pesquisadores desenvolveram fornos e fogões construídos com sucata e que usam a energia do Sol para cozinhar, secar e aquecer alimentos. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44605281>. Acesso em: 17 jan. 2020.

- MARQUES, D. Construindo um forno solar caseiro.

O texto explica como montar um forno solar de maneira simples.
Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-forno-solar-caseiro.htm>. Acesso em: 26 dez. 2019.

- REIS, P. Brasileiro cria lâmpada inovadora que ilumina lugares sem energia. Portal Energias, 21/11/2018.

O texto conta como a lâmpada de Moser foi criada e suas aplicações no Brasil e no mundo.
Disponível em: <https://www.portal-energia.com/lampada-inovadora-sem-energia/>; acesso em: 26 dez. 2019.

Vídeo

- Luz de garrafa PET – Litro de luz

O vídeo mostra como a luz de garrafa pet ilumina os ambientes ajudando na economia de energia.
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2xTtsOVhQN4>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Livro

- TATUM, C. T. S. *et al*. Alternativas de iluminação a partir da frugalidade da lâmpada de Moser. *In*: Silva, Gabriel Francisco *et al.* (org.). Energias alternativas: tecnologias sustentáveis para o Nordeste brasileiro. Aracaju: Organizadores Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2019.

O livro trata das perspectivas de uso de energias alternativas e de fontes renováveis no Nordeste brasileiro.

MODERNA

PROTAGONISMO JUVENIL 2

Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável

Iniciando o projeto

As perguntas colocadas na abertura do projeto buscam engajar intelectualmente os estudantes ao mobilizar trocas de conceitos, ideias, questionamentos, memórias pessoais, mapeando, assim, seus conhecimentos prévios. Nesse momento de motivação para a resolução da situação-problema, as dúvidas, os questionamentos e as curiosidades a respeito do tema devem ser registradas, mas não respondidas imediatamente, e sim ao longo do processo, sendo retomadas ao final do projeto.

COMEÇO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. Comente com os estudantes que o protagonismo juvenil envolve a participação ativa e concreta dos adolescentes no ambiente escolar, na comunidade ou na sociedade como um todo, seja de maneira individual ou coletiva, em busca de soluções para dilemas reais e do cotidiano, com liberdade e compromisso.
2. Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a tentar lembrar as etapas de algum projeto de que tenham participado e como se envolveram com elas. Lembre-os de que os projetos podem ser pequenos, como a montagem de um brinquedo com sucata ou mesmo a criação de uma campanha para arrecadar alimentos na escola.
3. Resposta pessoal. Nesse momento, retome as respostas anteriores e peça aos estudantes que tentem identificar os diferentes papéis que uma pessoa pode desempenhar em um projeto.
4. Resposta pessoal, mas espera-se que os estudantes indiquem que agenda é um planejamento de futuro.
5. Resposta pessoal. Peça aos estudantes que sistematizem as diferentes respostas dadas a esse conceito e, em conjunto, tentem elaborar uma definição de sustentabilidade que possa ser adotada pela classe ao longo de todo o projeto.

Para pensar

Situação-problema

Neste projeto, a principal demanda apresentada pela situação-problema é a identificação das questões socioambientais locais mais relevantes, propondo-se formas de participação coletiva para minimizar os problemas encontrados e articular sua solução com as metas globais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

O tema mobilizador é a elaboração de uma proposta para participação em um concurso, o que traz algumas características dos jogos, com o objetivo de promover uma postura mais exploratória e autoral por parte dos jovens. A ideia não é trazer apenas princípios competitivos, mas cooperação entre os grupos, o que deve ser valorizado, caso a escola promova o concurso sobre a atuação dos jovens diante da sustentabilidade socioambiental.

Objetivos

Espera-se que, ao longo das diferentes etapas do projeto, os estudantes sejam capazes de:

- **Conhecer** as próprias opiniões e dos colegas.
- **Aprimorar** as práticas de convivência escolar respeitando a diversidade de opiniões e as decisões coletivas.
- **Compreender** o significado dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU.
- **Aplicar** algumas metas da Agenda 2030 da ONU, modificando a realidade socioambiental escolar e da comunidade.
- **Entrevistar** jovens e tabular resultados.
- **Produzir** questionários e sintetizar seus resultados.
- **Reconhecer** a situação socioambiental do lugar, propondo melhorias por meio de um mapeamento.
- **Participar** de trabalhos em grupo de forma crítica, criativa, participativa e democrática.
- **Posicionar-se** de forma respeitosa diante da diversidade de opiniões e ideias.
- **Diferenciar** fatos de opiniões.
- **Pesquisar** e **diferenciar** informações relevantes e confiáveis.
- **Produzir** e **analisar** dados sobre a percepção dos jovens diante dos desafios socioambientais da atualidade e sobre seu papel na superação desses desafios.
- **Participar** ativamente e coletivamente na transformação de sua realidade socioambiental de forma crítica, criativa, participativa e democrática.
- **Argumentar** e **discutir** com colegas e professores estratégias participativas para o enfrentamento dos desafios identificados a partir da análise dos dados levantados e contribuir para a tomada de decisões socialmente responsáveis.
- **Relacionar** essa transformação com projetos maiores de protagonismo juvenil desenvolvidos ao redor do mundo.
- **Criar** materiais midiáticos para divulgar os resultados do projeto para a comunidade escolar e outros contextos.

Justificativa

Protagonismo juvenil como um tema integrador estimula a participação ativa do estudante em perspectiva cidadã, permitindo a investigação do jovem pelo jovem, bem como do contexto que o cerca.

A premissa de o projeto partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU foi concebida para ser relevante para todos os estudantes, ao passo que sua implementação concreta deverá ser adaptada ao contexto nacional ou local.

PODERIA

A Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) fez um documento ressaltando o papel da Educação (ODS 4) como força potencializadora para a consolidação dos outros objetivos. Destacou a necessidade de esforços para aprofundar a compreensão da educação de qualidade para incluir relevância, propósitos e valores de sustentabilidade. Esse aprofundamento deve ser acompanhado de pesquisas, avaliação e compartilhamento de experiências sobre como abordar uma mudança curricular e a institucionalização dos ODS. Além disso, propõe o aumento de capacitação para os formuladores de políticas, líderes educacionais e educadores, bem como a flexibilidade na política curricular, permitindo às escolas desenvolver conteúdos e projetos localmente relevantes. A possibilidade curricular dos projetos integrados consolida essa flexibilização necessária (UNESCO, 2007).

Quanto ao foco no protagonismo, os jovens tendem a se afastar de práticas que não refletem as suas vivências, criando ritmos e dinâmicas particulares e se distanciando do exercício participativo na medida em que existe uma lógica da escola e uma lógica da juventude[1]. A existência dessas duas lógicas faz com que a instituição escolar se distancie dos seus princípios de formação social e se mantenha em um diálogo distante com seus estudantes.

Buscando a superação dessa dicotomia, o protagonismo juvenil é peça-chave de todos os projetos integradores deste livro, embora seja mais bem explicitado na forma de uma temática específica neste projeto. Entendemos que ressignificar a educação brasileira implica em considerar a participação juvenil uma das forças motrizes desse cenário, buscando uma compreensão integrada do que é ser jovem hoje, reconhecendo os estudantes como detentores de conhecimentos e aproveitando esses saberes em favor da atualização das práticas pedagógicas.

A articulação entre essas duas temáticas, protagonismo e sustentabilidade, é bastante apropriada.

Esses elementos justificam a importância de um projeto integrador focado em questões socioambientais. Além disso, os ODS consideram as seguintes competências-chave para a sustentabilidade: pensamento sistêmico; competência antecipatória; competência normativa; competência estratégica; competência de colaboração; competência de pensamento crítico; competência de autoconhecimento; resolução integrada de problemas. Ao longo do projeto, o desenvolvimento dessas competências-chave é também favorecido. Veja o quadro a seguir.

Competências-chave da sustentabilidade	
Competência de pensamento sistêmico	Habilidade de reconhecer e compreender relacionamentos; analisar sistemas complexos; pensar como os sistemas são incorporados dentro de diferentes domínios e diferentes escalas; e lidar com a incerteza.
Competência antecipatória	Habilidade de compreender e avaliar vários futuros – possíveis, prováveis e desejáveis; criar as próprias visões para o futuro; aplicar o princípio da precaução; avaliar as consequências das ações; e lidar com riscos e mudanças.
Competência normativa	Habilidade de entender e refletir sobre as normas e os valores que fundamentam as ações das pessoas; e negociar valores, princípios, objetivos e metas de sustentabilidade, em um contexto de conflitos de interesses e concessões, conhecimento incerto e contradições.
Competência estratégica	Habilidade de desenvolver e implementar coletivamente ações inovadoras que promovam a sustentabilidade em nível local e em contextos mais amplos.
Competência de colaboração	Habilidade de aprender com outros; compreender e respeitar as necessidades, as perspectivas e as ações de outras pessoas (empatia); entender, relacionar e ser sensível aos outros (liderança empática); lidar com conflitos em um grupo; e facilitar a colaboração e a participação na resolução de problemas.
Competência de pensamento crítico	Habilidade de questionar normas, práticas e opiniões; refletir sobre os próprios valores, percepções e ações; e tomar uma posição no discurso da sustentabilidade.
Competência de autoconhecimento	Habilidade de refletir sobre o próprio papel na comunidade local e na sociedade (global); avaliar continuamente e motivar ainda mais as próprias ações; e lidar com os próprios sentimentos e desejos.
Competência de resolução integrada de problemas	Habilidade de aplicar diferentes marcos de resolução de problemas para problemas complexos de sustentabilidade e desenvolver opções de solução viáveis, inclusivas e equitativas que promovam o desenvolvimento sustentável, integrando as competências mencionadas anteriormente.

Fonte: UNESCO. *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*: objetivos de aprendizagem. Brasília: Unesco, 2017. p. 10.

1 ABRAMOVAY, M. (coord.). *Guia para estudantes*: reflexões e práticas sobre violência e convivência escolar: faça você mesmo! Rio de Janeiro: FLACSO – Brasil, BID, 2018.

MODELO

BNCC EM AÇÃO

Competências gerais da Educação Básica

Competência geral 3

No projeto, os estudantes exploram diferentes culturas juvenis no que se refere à participação cidadã e produzem materiais que utilizam diferentes linguagens artísticas, como mapas, esquemas, vídeos, entre outros.

Competência geral 6

A valorização dos diferentes saberes ocorre no projeto ao se propor um diálogo entre vários os conhecimentos científicos a respeito da sustentabilidade e a cultura e práticas sociais dos jovens. Os conhecimentos relacionados ao mundo do trabalho são desenvolvidos, por exemplo, nos momentos em que os estudantes são expostos a diferentes situações nas quais devem participar de atividades em grupo de forma crítica, criativa e democrática, posicionando-se de forma respeitosa diante da

Continua

diversidade de opiniões, identificando situações-problema se agir individual e coletivamente na construção de soluções e tomando decisões com autonomia e responsabilidade.

Competência geral 7

Os aspectos de sustentabilidade são trabalhados por todo o projeto com base em pesquisas locais. Coletam-se dados por meio de entrevistas, mapas mídias, e estes são utilizados para fundamentar as propostas de cada grupo sobre o objetivo do desenvolvimento sustentável pelo qual o grupo está responsável. A argumentação é estimulada nos processos para justificar as escolhas no grupo com base nas pesquisas realizadas, usando-se fatos e evidências para sustentar as opiniões, exercitando o diálogo, analisando posições divergentes e respeitando decisões comuns. Também nos processos de apresentação e escrita de relatório essa habilidade é trabalhada, buscando-se construir argumentos científicos não baseados em senso comum.

Competência geral 8

O trabalho em grupo e as modalidades de protagonismo juvenil propostas no projeto permitem desenvolver habilidades relacionadas à escuta das propostas dos colegas e ao enfrentamento de diferenças de ideias de forma justa e equilibrada, além do trabalho específico com o ODS saúde, que é objetivo de um dos grupos.

Competência e habilidades específicas da área de Ciências da Natureza

Competência específica 1

- **Habilidade EM13CNT101:** *Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.*

Por meio do mapeamento socioambiental os estudantes observam/conhecem o seu ambiente, as características geográficas e ambientais para identificar problemas e propõem ações coletivas, intervenções para minimizar os impactos socioambientais e culturais identificados, visando à melhoria da qualidade de vida.

Além disso, trabalhando com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, as análises e representações desenvolvidas pelos estudantes no projeto são focadas no desenvolvimento sustentável, trabalhando-se o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em temáticas como mudanças climáticas, vida na terra, vida na água, consumo sustentável etc.

Competência específica 2

- **Habilidade EM13CNT206:** *Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.*

A sustentabilidade é o tema integrador de todo o capítulo, e as pesquisas e produções vão convergir para avaliar e propor alternativas que minimizem os problemas ambientais. Além disso, ao avaliar os problemas locais, os estudantes identificam efeitos da ação humana sobre o ambiente e avaliam a eficácia das políticas de sustentabilidade de seu município. Ao propor ações, os estudantes discutem a importância dessa ação para a preservação e a conservação da diversidade, avaliando a relevância do projeto deles. Esse tipo de atividade pode colocá-los diante de dilemas éticos, favorecendo a tomada de decisões responsáveis.

Competência específica 3

- **Habilidade EM13CNT302:** *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

Considerando a demanda local identificada por eles durante o mapeamento socioambiental e para comunicar os resultados encontrados nas pesquisas, os estudantes deverão produzir um conteúdo de divulgação científica, em plataforma midiática a ser escolhida por eles, utilizando tecnologias digitais de informação e comunicação para a sua produção e divulgação. Nesse produto, serão utilizados termos e linguagens próprios de Ciências da Natureza e divulgados para a comunidade conteúdos de relevância socioambiental.

Competências e habilidades de outras áreas do conhecimento

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Competência específica 3: *Analisar e avaliar criticamente as relações de diferentes grupos, povos e sociedades com a natureza (produção, distribuição e consumo) e seus impactos econômicos e socioambientais, com vistas à proposição de alternativas que respeitem e promovam a consciência, a ética socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional, nacional e global.*

- **Habilidade EM13CHS301:** *Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.*

Como já destacado, a sustentabilidade socioambiental é o foco dos 17 ODS e das investigações e produções dos estudantes. Com isso, eles vão refletir sobre seus próprios hábitos e costumes e de que maneira isso impacta a localidade em que moram. Ao problematizar esses hábitos e identificar seus impactos, serão capazes de propor a ação de promoção da sustentabilidade para mitigá-los.

Linguagens e suas Tecnologias

Competência específica 7: *Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.*

- **Habilidade EM13LGG701:** *Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.*

No produto final a ser elaborado para o "concurso", bem como na descrição do relatório, as TDIC serão utilizadas e ressignificadas para a construção da mensagem que reflita a produção do grupo. O nível de aprofundamento e uso das TDIC dependerá da natureza de cada projeto proposto pelos estudantes.

MODERNA

Perfil do professor coordenador

O professor orientador deste projeto deve ser da área de Ciências da Natureza e além de sólidos conhecimentos sobre sustentabilidade e metodologias participativas, deve ter habilidade para trabalhar com as culturas juvenis, que são dinâmicas e diversas, sendo aberto ao diálogo e um mediador de pesquisas e criação. Deve ainda adotar diferentes formas de escuta, inclusive para contemplar os estudantes menos participativos ou com dificuldade de comunicação e expressão que, com certeza, também têm muito a dizer.

Temas contemporâneos transversais

Este projeto possibilitará o trabalho com a sustentabilidade e os objetivos do desenvolvimento sustentável, com base em estudos e características da realidade local, bem como com a noção dos tipos de participação na sociedade. Desta forma, articula-se mais especificamente com os temas contemporâneos transversais das macroáreas temáticas de Meio ambiente (Educação Ambiental e Educação para o consumo) e Cidadania e Civismo (particularmente Vida familiar e social, Educação em Direitos Humanos, Direitos da criança e do adolescente), embora não prescinda dos demais.

A educação ambiental elimina fronteiras entre escola e comunidade ao tomar como eixo do trabalho pedagógico a problemática socioambiental, em que os espaços/tempos educativos e o que acontece dentro e fora da escola são temáticas privilegiadas de integração e essenciais para a criação de soluções de problemas locais, num movimento em sintonia com os temas da contemporaneidade, associados com a crise ambiental em escala planetária[2].

Pensamento computacional

Ao longo deste projeto, os estudantes terão inúmeras oportunidades de desenvolver o pensamento computacional, como explicitado a seguir:

- **Dividir o problema:** ao compreender os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os estudantes entrarão em contato com os grandes problemas sobre sustentabilidade que precisam ser resolvidos. Esses problemas precisam ser divididos em partes menores para que o plano de ação seja factível. Ao realizar o mapeamento socioambiental participativo, eles poderão ter noções para elaborar um plano de ação adequado, identificando os recursos, esforços e tempo necessários para executá-lo.
- **Identificação de padrões:** durante a elaboração do mapa propositivo, após as discussões, os estudantes poderão perceber os padrões de problemas socioambientais que atingem a comunidade e, após da análise desses padrões, elaborar um plano de ação mais efetivo.
- **Algoritmos:** caso o plano de ação proposto seja bem executado, ele pode servir de modelo e ser replicado em outros contextos, permitindo que o mesmo problema tratado pelo grupo possa ser analisado ou solucionado de forma sistemática em outros contextos.

Sugestão de cronograma

O cronograma a seguir é apenas uma proposta. Os grupos devem combinar com os professores/orientadores um cronograma que atenda melhor às características de toda a comunidade escolar. Nossa previsão é que o projeto seja desenvolvido durante um trimestre (12 semanas), com duas aulas semanais, totalizando 24 aulas.

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
Introdução ao projeto	4	• Abertura do projeto, com levantamento de conhecimentos prévios. • Leitura e compreensão da situação-problema, dos objetivos e da justificativa do projeto. • Apresentação da escada de participação. • Atividades de autopercepção e compreensão do conceito. • Discussão sobre o tema e expressão oral em grupo.
		• Identificação de lideranças jovens no Brasil e no mundo e reflexão sobre como e em que poderiam engajar-se. • Realização de *brainstorm* sobre possibilidades de engajamento. • Pequisa sobre projetos de protagonismo juvenil já realizados.
		• Pesquisa sobre o significado de sustentabilidade. • Compreensão das dimensões que envolvem o desenvolvimento sustentável. • Elaboração de texto coletivo.
		• Identificação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. • Reconhecimento das etapas do projeto e a relação dos jovens com a sustentabilidade.
1. Diagnóstico socioambiental: conhecendo a percepção dos jovens, o entorno e outros contextos	5	• Preparação das atividades envolvidas com a coleta de dados para o *Levantamento 1*. • Compreensão das diferenças entre os tipos de levantamento, escolha da ferramenta adequada e preparação das questões.
		• Tabulação dos dados das pesquisas e elaboração de diagnóstico. • Explicação sobre a próxima aula, que será uma saída de campo.
		• Saída para a coleta de dados para a elaboração do mapeamento socioambiental participativo.
		• Elaboração do mapa local, discussão e construção do mapa-síntese.
		• Produção do mapa propositivo e realização do *Levantamento 3*.
2. Construindo e implantando um plano de ação na escola ou no bairro	8	• Realização do Café comPartilha para a consolidação dos dados levantados pela classe na etapa anterior.
		• Elaboração do plano de ação.
		• Finalização e refinamento do plano de ação.
		• Aplicação do plano de ação e realinhamento de expectativa.

Continua

2 TRISTÃO, M.; FRANCO, M. I. A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: participação e engajamento. *Cadernos CEDES*, v. 29, p. 63-79, 2012.

Continuação

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
3. Produção de conteúdos de divulgação	4	• Compreensão dos produtos educomunicativos e delineamento do que será produzido. • Produção de conteúdo educomunicativo. • Finalização dos produtos educomunicativos.
4. Elaboração de um relatório a ser submetido a um concurso sobre protagonismo juvenil diante dos ODS	3	• Elaboração do relatório. • Discussão dos relatórios, revisão e aprimoramento. • Finalização do relatório e submissão a concursos.

Desenvolvimento do projeto

Em pesquisas com projetos de protagonismo juvenil com jovens em regiões de vulnerabilidade, a pesquisadora Miriam Abramovay[3] constatou que a efetiva participação dos jovens se deu por meio da:

1. sua iniciação científica; os jovens tornaram-se pesquisadores da sua própria realidade a partir de um diagnóstico participativo;
2. elaboração e implantação de um plano de ação na escola;
3. produção de conteúdos críticos de informação e comunicação através das oficinas de educomunicação.

Dessa forma, as atividades propostas nas etapas do projeto perpassaram esse processo desde a investigação e o diagnóstico da realidade, a proposição de planos de ação, a produção de mídias até a consolidação de todo o processo em um relatório final.

Materiais

Os materiais necessários para o desenvolvimento deste projeto são:

- Computador com acesso à internet.
- Celular (pode ser um por grupo).
- Caderno de anotações.
- Prancheta.
- Mapas locais impressos.
- Canetas hidrocor.
- Folhas de *flip chart* (ou papel *kraft*, cartolina, entre outros).
- Recortes de notícias de jornais e revistas.
- Folhas de papel sulfite (impressão do relatório).

O que é ser um jovem protagonista hoje?

Esta pergunta que está colocada ao próprio jovem busca levantar as concepções de protagonismo. Provavelmente eles se lembrem de alguns jovens de repercussão mundial ou de participações obrigatórias, mas podem trazer exemplos das comunidades. Caso isso aconteça, incentive-os a contar e a compartilhar essas histórias.

Um aspecto essencial nesse projeto é que os estudantes se envolvam em processos participativos reais, e a ilustração da escada de participação busca auxiliá-los na percepção dessas diferentes formas, compreendendo o que caracteriza a construção de processos participativos reais e o exercício de uma cidadania ativa. Para mobilizar as discussões da escada de participação, pode ser sugerida uma diversidade de temas, como política, meio ambiente, educação financeira, coletivos escolares etc.

Respostas

1. As questões que exploramos sobre a interpretação e os exemplos da escada de participação é muito importante. Geralmente, os jovens ficam muito impactados ao conhecer esses diferentes degraus. Incentive-os a dar exemplos e possibilidades na escola e na sociedade; exemplos de manipulação, quando algum colega ou adulto mandou fazer algo com que não concordaram, exemplos de participação atribuída, como em organização de festas na escola e comunidade.
2. **a)** Resposta variável. Oriente os estudantes na discussão a respeito dos exemplos para verificar se a classificação está correta.
   b) Resposta variável. Registre os exemplos dados e classifiquem conjuntamente na lousa para ver o degrau que tem mais exemplos.
   c) Os estudantes podem mencionar algumas formas de participação via internet, como abaixo-assinados, reunião de grupo para fazer uma nova proposta de coletivo jovem para a escola etc.
   d) Espera-se que os estudantes tragam temas sociais, de gestão de espaços, de esportes, de comunicação, como um jornal ou rádio da escola, entre outros.
3. Oriente os estudantes durante a busca de projetos. Na internet, é possível encontrar diversos projetos juvenis para diferentes contextos. Caso identifiquem um projeto interessante em um local próximo, visitem-no e conheçam-no, conversando com seus responsáveis. Caso haja abertura, os responsáveis também podem ser convidados para dar uma palestra na escola.
4. Esse momento deve ser de livre expressão de ideias e de escuta atenta. Nenhuma proposta dos estudantes deve ser descartada.
5. Os estudantes devem buscar no *site* do Cemaden a informação sobre o Cemaden educação. Lá há informações sobre a ação "Aprender para prevenir". Se achar conveniente, pode ser fornecido o *link* direto: < http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir/> (acesso em: 23 dez. 2019). Nessa página, deve-se clicar em "Ações nas escolas" e navegar pelos projetos apresentados.
6. A organização de um coletivo exige diversos passos. Para auxiliar os estudantes, caso decidam de fato montar um coletivo, sugira a leitura da cartilha *Coletivos Jovens de meio ambiente: manual orientador*, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Ministério da Educação em 2005. Disponível em: <http://estatico.cnpq.br/portal/premios/2018/pjc/assets/pdf/webaulas/web-01/Cartilha-CJMA.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2019.

3 ABRAMOVAY, M. (coord.). *Guia para estudantes*: reflexões e práticas sobre violência e convivência escolar: faça você mesmo! Rio de Janeiro: FLACSO – Brasil, BID, 2018.

MODERNA

Vocês já ouviram falar na palavra sustentabilidade?

Respostas

7. Como sustentabilidade é uma palavra que tem sido usada em diferentes contextos, e com diferentes significados, os estudantes devem ser incentivados a colocar as palavras associadas. Geralmente aparecem exemplos de práticas como reciclagem, compostagem, separação, energia limpa, ou até de problemas que são lembrados, como poluição, mudanças climáticas. Nesse momento, não é hora de correção, mas de demonstrar por meio da nuvem a amplitude do tema. Os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser mobilizados via questões motivadoras e na construção de nuvem de palavras sobre concepções de sustentabilidade. Devem ser registrados os conceitos, os valores e as formas de participação juvenil com relação ao tema, sempre fazendo um movimento de articulação entre contextos locais e globais. Na comparação entre as nuvens, estratégias como construção de tabelas e análise de quais palavras estão grandes ou pequenas em cada uma devem ser consideradas.

8. Converse com os estudantes a respeito de como o contexto sociocultural pode influenciar a escolha das palavras para a nuvem. Caso julgue pertinente, peça que refaçam a nuvem ao final do projeto para que possam verificar como o conhecimento a respeito do tema agrega à nuvem.

9. Sugira aos estudantes que agrupem as notícias de acordo com o tipo de definição encontrada e tentem identificar o interesse de cada publicação em abordar a sustentabilidade da forma como faz, auxiliando no desenvolvimento da habilidade de leitura inferencial interpretativa e dedutiva.

10. Provavelmente aparecerão questões ligadas à preservação da natureza, das espécies em extinção, mas muitas vezes não são lembrados os problemas socioambientais, como combate à fome, igualdade de gênero etc.

11. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem a ideia da construção coletiva do futuro.

12. Respostas variáveis. Sugira aos estudantes que apresentem suas respostas de maneira gráfica, como proposto na figura que representa os 5 Ps.

13. a) Resposta pessoal. Oriente os estudantes a pensar nas experiências que tiveram ou já ouviram em casa, no bairro ou na comunidade em que vivem a respeito do tema escolhido pelo grupo.

b) Resposta pessoal. Incentive os estudantes a pensar nos temas estudados nas diferentes disciplinas e a estabelecer relação entre eles e o tema escolhido pelo grupo. Caso julgue necessário, forneça alguns exemplos como ODS 15, que pode ser relacionado aos conteúdos de biodiversidade, biomas brasileiros, uso sustentável do solo, entre outros.

c) Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a pensar em soluções viáveis, considerando os projetos a respeito dos quais eles leram até o momento como inspiração e pensando nas necessidades e na realidade da comunidade em que estão inseridos.

Os textos produzidos como resposta à questão 13 podem se transformar em um bom produto para a escola. É importante que percebam a presença de elementos naturais e construídos, pessoas, diversidade de cores, energias limpas etc.

14. a) Resposta variável. Nessa atividade, incentive os estudantes a avaliar se as questões socioambientais são relevantes para os jovens da comunidade em que eles vivem. Por exemplo, eles procuram cuidar do ambiente em que vivem? Separam os resíduos? Há grupos de discussão a esse respeito?, entre outros indicadores.

b) Resposta variável. Os estudantes devem expressar sua percepção em relação a si mesmo e aos jovens com quem convivem sobre quais valores estão por trás das preocupações ou das ações em relação ao meio ambiente, como: responsabilidade, respeito, ética, empatia, entre outros.

c) Resposta variável. Essa atividade tem o objetivo de permitir que os estudantes relacionem os elementos que elencaram nos dois itens anteriores ao tema do ODS escolhido pelo grupo.

d) Resposta variável. Incentive os estudantes a responder às perguntas reproduzindo a figura no caderno de anotações e completando os espaços com as respostas.

- As respostas à atividade 14 dependem muito do ODS que o grupo trabalhará, mas os estudantes devem ser incentivados a pensar e a compartilhar suas vivências pessoais e a valorizar o que já viveram em relação ao tema. Potencializar a escrita no caderno de registro.

Nessas questões, a ideia é que explorem outros contextos além dos próprios, pensando em como os hábitos individuais e coletivos se articulam com a sustentabilidade local e global, e tentem criar hipóteses do que acham que vão obter como respostas.

Etapas

Etapa 1. Diagnóstico socioambiental: conhecendo a percepção dos jovens, o entorno e outros contextos

Para o *Levantamento 1*, o levantamento de dados pode ser realizado com estudantes da escola, caso haja tempo e quantidade de estudantes suficiente em outras classes. A apresentação de resultados de pesquisa coletados na etapa investigativa pode ser feita por meio de plataformas de apresentação digitais.

Para o *Levantamento 2* e o mapeamento, sugere-se que todos os professores envolvidos auxiliem nessa tarefa. Por exemplo, o professor de Geografia pode ajudar com questões de escalas e legendas, e o de Biologia, com o olhar atento

MODERNA

para a biodiversidade local. Ao longo desse levantamento, os estudantes poderão exercitar a análise crítica dos problemas enfrentados pela sua comunidade.

Um exemplo detalhado de Mapeamento Socioambiental Participativo pode ser encontrado no artigo *Mapeamento socioambiental como contribuição metodológica à formação de professores e aprendizagem social*, de Denise de La Corte Bacci e Vânia Maria Nunes dos Santos (disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GUSPPE/article/view/828/800>, acesso em: 18 dez. 2019). Além do mapeamento participativo, outras ferramentas são discutidas teoricamente pelas autoras, com base no contexto de gestão participativa dos recursos hídricos, como: construção de agendas socioambientais locais; pesquisa-ação; jogos de papéis; Café comPartilha (*World Cafe*, em inglês, metodologia também utilizada no nosso projeto); Monitoramento participativo dos riachos. Essas ferramentas podem ser utilizadas em novos projetos.

O mapa propositivo é a etapa mais importante, por estimular a capacidade de resolução e a análise criativa de problemas. Pode-se propor a instalação de lixeiras em pontos onde foram encontrados acúmulos de lixo, plantação de árvores em canteiros abertos, hortas comunitárias em espaços vazios, espaços de convivência, entre outras inciativas, sendo tudo registrado no mapa socioambiental coletivo.

Ao elaborar o *Levantamento* 3, os estudantes são estimulados a buscar fontes de informação na mídia. Devem ser incentivados não apenas a acessar, mas também a analisar e avaliar a mídia selecionada, associando-a com outras notícias sobre o tema. Para apresentar o resultado desse levantamento, podem ser utilizados infográficos que associem a legislação sobre o tema e o dado da realidade (notícia). Devem ser orientadas a leitura e a busca de *sites* de universidades ou governamentais, evitando-se escolher sempre a primeira notícia disponível no buscador.

Etapa 2. Construindo e implantando um plano de ação na escola ou no bairro

A construção do plano de ação deve envolver todo o grupo ativamente; o professor deve acompanhar verificando se os resultados das pesquisas realizadas foram considerados nessa construção, bem como se os argumentos apresentados são fundamentados na pesquisa realizada e nos dados coletados. O Café comPartilha é uma metodologia muito interessante, pois permite que todos os estudantes passem por todas as questões (menos o "anfitrião"). Os registros podem ficar nas paredes da sala para ajudar os estudantes a construir os planos com base nas ideias coletivas.

É importante ajudar os estudantes a perceber como a construção do plano de ação explora uma habilidade que será muito usada no mundo do trabalho e do empreendedorismo e que eles estão sendo capazes de construir esse instrumento no Ensino Médio.

As questões da ferramenta *5W2H* apresentadas no infográfico funcionam como um *checklist* das ações que devem ser executadas no projeto, orientando e planejando as etapas.

Etapa 3. Produção de conteúdos de divulgação

As produções de educomunicação devem utilizar a maior variedade de ferramentas possível e ser valorizadas em mostras na escola e na comunidade. Um exemplo interessante que pode inspirar os jovens é o trabalho denominado *Expedição Campina dos Leites*: uma construção participativa sob a ótica do jovem morador local, em que jovens de uma cidade chamada Angatuba, em São Paulo, próxima a uma área de existência do Mico Leão Preto, que é um animal endêmico, constroem um documentário sobre suas vivências e relação com a natureza, o social e a cultura local. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Evqk2MDyEX0&feature=youtu.be>. Acesso em: 23 dez. 2019.

Outros vídeos desse formato podem ser consultados em canais do *Circuito Tela Verde*, para onde os alunos podem, inclusive, submeter suas produções midiáticas para mostras ambientais no futuro, além de poder ser um espaço exibidor.

É possível conhecer alguns trabalhos no canal da 4ª Mostra do *Circuito Tela Verde*, em <https://www.youtube.com/channel/UCH6MYZyAoIGKsVXidyURaBw>. Acesso em: 23 dez. 2019.

Etapa 4. Elaboração de um relatório a ser submetido a um concurso sobre protagonismo juvenil diante dos ODS

Nesta etapa de consolidação das ideias e pesquisas do projeto, é muito importante observar se a escrita demonstra uma argumentação consistente, baseada em fatos e dados coletados. O professor deve orientar também sobre a não aceitação de qualquer tipo de plágio. Nesta etapa são valorizadas as práticas autorais e coletivas. O professor deve valorizar a utilização de conceitos e habilidades trabalhados no capítulo, bem como a indicação de novas ideias que foram construídas pelo grupo, e as formas de representação presentes no relatório, como infográficos, gráficos, desenhos, linhas do tempo, mapas conceituais, fotografias, entre outros. É importante destacar que o grupo deve mostrar os conhecimentos produzidos tanto na parte de sustentabilidade quanto aos tipos e exemplos de protagonismo.

Verifique se está ocorrendo algum concurso real sobre o tema, o que tem sido cada vez mais comum. Se houver, veja se os estudantes ou a escola atendem aos requisitos de participação e estimule-os a se inscrever, auxiliando-os durante o processo.

> O *Prêmio Desafio 2030* premiou, em 2019, seis projetos de sustentabilidade. Veja os critérios escolhidos para a participação. Disponível em: <https://www.reconectta.com/premiodesafio2030>. Acesso em: 18 dez. 2019.

Para finalizar

Temos certeza de que estudantes e professores tiveram grandes oportunidades de desenvolvimento ao longo do projeto, ao mesmo tempo que contribuíram para pensar em soluções para a escola e a comunidade, propondo caminhos possíveis para a construção de uma sociedade sustentável.

MODERNA

Avaliação das aprendizagens

O principal aspecto a ser avaliado neste projeto é a compreensão da importância dos Objetivos do Desenvolvimento sustentável e o papel do protagonismo jovem para a construção de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas.

Além da compreensão conceitual, busca-se avaliar outros elementos, como o papel do indivíduo e do grupo nas ações desenvolvidas, a qualidade dos produtos finais e as formas de participação que foram observadas. A avaliação de como o grupo consegue conectar as diferentes aprendizagens pode ser feita, por exemplo, utilizando ferramentas que permitem identificar essas conexões, como o mapa mental e mapa conceitual.

O *mapa conceitual* é uma estrutura gráfica que ajuda a organizar conceitos e informações de modo esquematizado, possibilitando criar palavras de ligações entre os diferentes assuntos que fazem parte de determinado conhecimento.

No caso deste projeto, é importante observar se apareceram conceitos e palavras de ligação relacionadas aos 17 ODS, ou aos ODS escolhidos pelo grupo e que tragam relações entre os aspectos naturais, sociais e culturais ligados ao tema, bem como identificar o papel do jovem perante a esses cenários.

O *mapa mental* é um instrumento mais livre, associacionista, não se ocupa particularmente de relações entre conceitos e incluem coisas que não são conceitos, o que o torna uma ferramenta interessante para representar também as habilidades envolvidas. Favorece a sistematização e a visualização das conexões e inter-relações entre ideias e conceitos. Diferentemente do mapa conceitual, não possui palavras de ligação.

Para a análise individual ou até mesmo do grupo, é interessante o uso de rubricas, que é um procedimento ou um guia de pontuação que lista critérios específicos e diferentes níveis de desempenho. Uma sugestão de rubrica é apresentada na parte geral deste suplemento.

Outras sugestões mantendo o objetivo do tema integrador

Além dessa ampla temática de sustentabilidade, outros temas também podem ser trabalhados com foco na construção de oportunidades de protagonismo juvenil. Alguns exemplos: empoderamento da mulher, mercado de trabalho para jovens, investigação e defesa do conhecimento científico, *big data* (como gerenciar a informação) etc.

FONTES DE PESQUISA E APROFUNDAMENTO

Site

- Café comPartilha: apresenta a descrição detalhada de como funciona essa dinâmica.
  Disponível em: <https://www.fubaea.com.br/post/cafe-compartilha>.

Exemplos de mídias de projetos

- Vídeos construídos pela comunidade ou por ONGs ligadas aos Projeto Lobo da Canastra.
  - Procarnívoros
    Disponível em: <http://www.procarnivoros.org.br/pdfs/Um_lugar_chamado_canastra.pdf>.
  - Comunicação comunitária
    Disponível em: <https://vimeo.com/comcomunitaria>.
  - Projeto *Sou amigo do lobo*
    Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xCjjblBKczI>.
- Circuito Tela Verde (Mostra anual coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, em que vários setores da população podem submeter seus materiais, que são selecionados e divulgados em espaços exibidores.
  Disponível em: <https://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/circuito-tela-verde>.
- Um exemplo que mostra um filme sobre o mangue produzido por associação de catadores.
  Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dHL6mazs3rc>.
- Canal de professores e estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas da USP que tem vários filmes de produção amadora sobre os ODS.
  Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLJT78ntfOFwWKgYfT4DyCEOh-a4cz2H9X>.
- ONU – materiais sobre os ODS.
  Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLJT78ntfOFwWKgYfT4DyCEOh-a4cz2H9X>.

  Acessos em: 23 dez. 2019.

Livros

Sobre educação e juventude

ABRAMOVAY, M. (Coord.). *Guia para estudantes*: reflexões e práticas sobre violência e convivência escolar: faça você mesmo! Rio de Janeiro: FLACSO – Brasil, BID, 2018.

CASTRO, M. G.; ABRAMOVAY, M. 2015. Programa de prevenção à violência nas escolas. *Ser jovem hoje, no Brasil:* desafios e possibilidades. FLACSO Brasil. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/08/Ser-Jovem-Hoje-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 1º dez. 2019.

Sobre metodologia participativa

BACCI, D.; JACOBI, P. R.; SANTOS, V. M. N. Aprendizagem social nas práticas colaborativas: exemplos de ferramentas participativas envolvendo diferentes atores sociais. *Alexandria (UFSC)*, v. 6, p. 227-243.

JACOBI, P.; TRISTÃO, M.; FRANCO, M. I. A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: participação e engajamento. *Cadernos CEDES*, v. 29, p. 63-79, 2012.

MODERNA

MIDIAEDUCAÇÃO 3

Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam

Iniciando o projeto

Embora mídias digitais façam parte do dia a dia dos estudantes, essa familiaridade com os meios não necessariamente corresponde à fluência de leitura dentro delas. Ou seja, mesmo que os estudantes conheçam várias mídias, como jornais, *sites* e redes sociais, nem todos podem fazer um uso crítico destes meios, checando as fontes de informação, julgando o que leem etc.

Alguns conceitos e informações prévios são importantes para o desenvolvimento deste projeto. Por exemplo, os estudantes precisam saber o que são vírus, como causam infecções, como a dengue, como são transmitidos por mosquitos vetores e como são feitos a prevenção e o combate delas. Para a discussão sobre a vacinação, é importante que os estudantes tenham familiaridade com o conceito de imunização e o funcionamento do nosso sistema imunológico. E, para que possamos fazer a discussão final sobre o aquecimento global, é importante que os estudantes tenham familiaridade com o efeito estufa e com o ciclo natural do carbono no nosso planeta.

Para o desenvolvimento do projeto, esclarecem-se desde já alguns conceitos:

Mídias digitais: mídia eletrônica de comunicação baseada em tecnologia digital. Abrange tanto mídias tradicionais, como jornais e rádio na sua versão digital, muitas vezes *on-line* (na internet), quanto mídias mais recentes, como *blogs*, *podcasts*, *sites* de notícias, lojas digitais, plataformas de busca, entre outros.

Mídias sociais: ferramentas ou mídias digitais que permitem a criação de conteúdo não apenas pelos publicadores, mas também pelos usuários por meio de postagens, comentários, respostas, compartilhamentos etc. Isso inclui *blogs*, *wikis*, agregadores de conteúdo e redes sociais.

Redes sociais: neste contexto (na internet), são mídias sociais orientadas principalmente à construção de redes ou comunidades para o compartilhamento de ideias, postagens, imagens, vídeos, mensagens etc.

COMEÇO DE CONVERSA

a) Resposta pessoal. Espera-se que o estudante reconte o que já encontrou sobre aquecimento global e como se informou.

b) Resposta pessoal. Espera-se que o estudante pense se já encontrou informação que contradiga o consenso científico sobre as mudanças climáticas e comece a fazer as primeiras relações entre a negação desses fatores e as fontes de informação.

c) Resposta pessoal. O estudante pode citar jornais, revistas, programas de televisão ou rádio, *sites* de notícias, redes sociais ou outras fontes de informação.

d) Espera-se que os estudantes citem *sites* de instituições, como universidades e órgãos governamentais, *blogs* de cientistas etc.

Para pensar

Situação-problema

A situação-problema apresentada põe em discussão a grande quantidade de informações disponíveis atualmente pelas diferentes mídias impressas e digitais e os impactos positivos e negativos dessa "avalanche" de informações. Os estudantes são convidados a refletir sobre a confiabilidade e a veracidade das informações que recebem e compartilham, e são instigados a pensar se os conhecimentos científicos são considerados em algumas temáticas das notícias da atualidade.

Objetivos

- **Compreender** as etapas de produção de conteúdo em diferentes mídias.
- **Analisar** as fontes de informação de forma crítica.
- **Diferenciar** informações falsas de verdadeiras veiculadas em mídias sociais tomando como exemplo os casos do zika vírus, da vacinação e do aquecimento global.
- **Relacionar** o processo de produção de informação falsa com a demanda de entendimento e a percepção pública sobre saúde e mudanças climáticas.
- **Aplicar** a análise de informação nas mídias que os próprios estudantes consomem.
- **Argumentar** e discutir com colegas e professores como a informação sobre esses temas é apresentada nas mídias que os estudantes e pessoas próximas utilizam.
- **Produzir** materiais midiáticos de divulgação científica que informem o público a respeito dos temas trabalhados, contribuindo para sua participação cívica na sociedade.

Justificativa

Saúde e aquecimento global são dois temas interdisciplinares, importantes e muito tratados em mídias tradicionais, como TV e jornal, e em mídias digitais, nas quais podem ser apresentados erroneamente, provocando graves consequências para a saúde das pessoas e para o planeta. Dessa forma, representam temas nos quais a educação midiática pode ter consequências positivas e imediatadas. O trabalho com os temas deste projeto também ajudará os estudantes a perceber que algumas controvérsias comumente atribuídas a esses assuntos já foram resolvidas do ponto de vista do conhecimento científico e que podem ser encontradas, analisadas, corrigidas

MODERNA

e divulgadas. Neste material, seguimos a diretrizes da Unesco de alfabetização midiática e informacional, passando pelas habilidades digitais de aquisição, compreensão e produção de informação. Também nos baseamos na pesquisa de consumo de ciência por jovens, do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT) de 2019, para escolher os meios utilizados como fontes de informação mais importantes para os estudantes. Segundo a Unesco, o processo de alfabetização midiática demanda um consumo de informação que sai da estratégia de protecionismo, em que só deixamos o estudante entrar em contato com a informação preparada, para uma ênfase no empoderamento, uma ênfase em capacitá-lo a buscar ativamente sua informação.

Perfil do professor coordenador

Sugerimos que este projeto possa contar com a coordenação de professores da área de Ciências da Natureza, por exemplo, um biólogo, pois em vários momentos do desenvolvimento do projeto são necessárias discussões que envolvem a produção do conhecimento científico e conceitos de saúde e mudanças climáticas, tanto no entendimento da informação encontrada em novas mídias quanto na produção proposta.

BNCC EM AÇÃO

Competências gerais da Educação Básica

Competência geral 4

Ao longo do projeto, os estudantes têm a oportunidade de produzir conteúdos a partir da pesquisa e análise crítica do resultados, para diferentes veículos de informação, como as mídias digitais e também cartazes, além de exercitarem a linguagem verbal oral nos momentos de discussão dos temas nos grupos e com classe.

Competência geral 5

Este projeto introduz para os estudantes o consumo consciente e crítico de informação científica, através da leitura crítica de conteúdos presentes em diferentes mídias, avaliação ativa do que consomem e produção de conteúdos. A análise crítica das informações das diferentes mídias, ajuda os estudantes a entenderem as tecnologias digitais de informação e sua importância e, assim, produzirem um conteúdo, como produto final desse projeto, que tenho comprometimento com o conhecimento científico, disseminando informações de maneira ética e responsável.

Competência geral 6

O projeto em seu desenvolvimento valoriza a diversidade de saberes e vivências culturais, reconhecendo a contribuição dos conhecimentos populares sobre alguns temas da ciências. Além disso, favorece a apropriação de ferramentas para identificar notícias falsas e conhecimentos não embasados em estudos científicos.

Competência geral 7

A partir da análise crítica dos temas presentes nas diferentes mídias, os estudantes são capazes de selecionar argumentos com base científica para se posicionar em discussões e também produzir materiais de divulgação pautados em informações confiáveis e que promovam o bem-estar de todos e também do planeta.

Competências específicas da área de Ciências da Natureza

Competência específica 1

O projeto envolve a análise de fenômenos relacionados com a produção de energia e emissão de gases de efeito estufa com ação global. Os estudantes são convidados a avaliar o impacto desse processo tecnológico e a pensar nas consequências do uso desses recursos.

- **Habilidade EM13CNT101:** *Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.*

  Essa habilidade é trabalhada em especial na etapa 5, na qual os estudantes precisam analisar o infográfico e interpretar como a atividade humana interfere no ciclo de carbono quando são consumidos combustíveis fósseis e biomassa como recursos.
- **Habilidade EM13CNT105:** *Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.*

  Para o desenvolvimento das atividades das etapas 5 e 6, os estudantes precisam entender o processo de propagação do calor na atmosfera, a formação de combustíveis fósseis e o ciclo do carbono, analisar a influência humana na temperatura atmosférica do planeta com a emissão de mais gases estufa, assim como o processo pelo qual essas interações são comunicadas, e inferir consequências do processo como a mudança na temperatura média do planeta.

Competência específica 2

Nessa competência, ao desenvolver as atividades das etapas 1 a 4, em especial na etapa 4, os estudantes são convidados a avaliar a informação falsa sobre saúde e produzir conteúdo propagando ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar de maneira responsável.

- **Habilidade EM13CNT207:** *Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.*

  Essa habilidade é trabalhada nas etapas 1 a 4, quando os estudantes são convidados a identificar as mídias onde consomem informação, analisar o discurso sobre saúde, zika vírus e vacinação disponível nesses meios e promover uma estratégia de comunicação que transmita as informações válidas sobre essas questões, auxiliando na promoção da saúde e bem-estar.

Continua

MODERNA

Competência específica 3

Essa competência é atendida no sentido em que os estudantes investigam a situação-problema e avaliam aplicações do conhecimento científico e tecnológico relacionados ao estudo de epidemias, produção de vacinas e uso de combustíveis fósseis. Os estudantes também elaboram diferentes formas de divulgar as informações para a comunidade escolar e para a comunidade local.

- **Habilidade EM13CNT301:** *Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.*

  A habilidade é trabalhada tanto nas etapas 4 quanto na etapa 6, quando os estudantes precisam analisar a informação contrastando o conhecimento comunicado com o conhecimento científico.
- **Habilidade EM13CNT302:** *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

  Nas etapas 3, 4 e 7, depois de comparar a informação disponível nas mídias que consomem, os estudantes comunicarão esta análise e a compreensão científica sobre vacinas e aquecimento global para públicos diversos.
- **Habilidade EM13CNT303:** *Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.*

  Nas etapas 1, 3, 4, 5, 6 e 7, os estudantes devem interpretar textos, gráficos, argumentos e conclusões para desenvolverem o conceito de fontes confiáveis, para responderem às atividades e para produzirem o conteúdo pedido.
- **EM13CNT309:** *Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.*

  A habilidade é favorecida quando os estudantes precisam avaliar o impacto do consumo de recursos não renováveis nas etapas 5 a 7 ao mesmo tempo que precisam argumentar sobre quando esse desafio é comunicado em desacordo com o conhecimento científico.

Competências e habilidades de outras áreas do conhecimento

Linguagens e suas tecnologias

Competência específica 1: *Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.*

Essa competência é trabalhada no projeto por meio da análise da comunicação sobre saúde e aquecimento global em mídias tradicionais e, principalmente, digitais, bem como pela análise dos fenômenos sociais que levam à circulação de desinformação nesses meios, como a falta de conhecimento científico em questões urgentes ou o questionamento consciente e direcionado do conhecimento em questões bem estabelecidas e bem resolvidas, como as da vacinação e do aquecimento global.

- **Habilidade EM13LGG102:** *Analisar visões de mundo, conflitos de interesse, preconceitos e ideologias presentes nos discursos veiculados nas diferentes mídias, ampliando suas possibilidades de explicação, interpretação e intervenção crítica da/na realidade.*

  Essa habilidade é tratada nas etapas 6 e 7, nas quais os estudantes precisam interpretar como foi construída a controvérsia sobre o papel humano no aquecimento global a partir do conflito de interesses da indústria que depende da emissão de carbono.
- **Habilidade EM13LGG104:** *Utilizar as diferentes linguagens, levando em conta seus funcionamentos, para a compreensão e produção de textos e discursos em diversos campos de atuação social.*

  As etapas 1, 3, 4 e 6 dependem dessa habilidade, da compreensão de textos e de discursos desenhados para informar a população para avaliarem criticamente a qualidade de informação sobre saúde e aquecimento global, enquanto nas etapas 3, 4, 5 e 7 devem produzir conteúdo explicando essa compreensão, com a utilização de diversos tipos de mídia, voltados para parcelas diferentes da população.
- **Habilidade EM13LP12:** *Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendidas.*

  Para desenvolver as atividades das etapas 3, 4 e 7, os estudantes precisam confrontar a informação encontrada nas mídias sobre zika vírus, vacinação e aquecimento global, para que possam selecionar fontes confiáveis, fontes que seguem o conhecimento científico e produzam conteúdos expondo essas posições.
- **EM13LP31:** *Compreender criticamente textos de divulgação científica orais, escritos e multissemióticos de diferentes áreas do conhecimento, identificando sua organização tópica e a hierarquização das informações, identificando e descartando fontes não confiáveis e problematizando enfoques tendenciosos ou superficiais.*

  O projeto trabalha a identificação de textos científicos e de textos de divulgação científica confiáveis. Orienta a análise de textos disponíveis em diversas mídias com olhar crítico sobre informações tendenciosas, superficiais demais ou generalistas demais.
- **EM13LP38:** *Analisar os diferentes graus de parcialidade/imparcialidade (no limite, a não neutralidade) em textos noticiosos, comparando relatos de diferentes fontes e analisando o recorte feito de fatos/dados e os efeitos de sentido provocados pelas escolhas realizadas pelo autor do texto, de forma a manter uma atitude crítica diante dos textos jornalísticos e tornar-se consciente das escolhas feitas como produtor.*

Continua

MODERNA

As discussões propostas ao longo do projeto provocam os estudantes a analisar e refletir de forma crítica sobre a imparcialidade e neutralidade das notícias, buscando identificar as informações principais que estão sendo transmitidas, o público-alvo do texto e o grau de embasamento científico das informações apresentadas.

Competência específica 3

Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.

- **EM13LGG302:** *Posicionar-se criticamente diante de diversas visões de mundo presentes nos discursos em diferentes linguagens, levando em conta seus contextos de produção e de circulação.*

  O projeto pretende despertar no estudante o senso crítico diante das diversas visões de mundo, interesses, enfoques e objetivos dos textos, vídeos, informações em geral que são apresentadas em diversas mídias, reconhecendo o contexto em que foram escritos e o meio em que foram divulgados, em especial na etapa 6.
- **EM13LGG303:** *Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas*.

  Principalmente nas etapas 4, 6 e 7, o projeto visa desenvolver nos estudantes o senso crítico diante dos textos e informações veiculados em diferentes mídias, analisando a capacidade de informar ou desinformar a respeito de assuntos de caráter científico.
- **EM13LP34:** *Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de levantamentos e pesquisas – texto monográfico, ensaio, artigo de divulgação científica, verbete de enciclopédia (colaborativa ou não), infográfico (estático ou animado), relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, reportagem científica,* podcast *ou* vlog *científico, apresentações orais, seminários, comunicações em mesas redondas, mapas dinâmicos etc. –, considerando o contexto de produção e utilizando os conhecimentos sobre os gêneros de divulgação científica, de forma a engajar-se em processos significativos de socialização e divulgação do conhecimento.*

  O produto final do projeto envolve a confecção de uma mídia de divulgação que dialogue com os jovens, favorecendo assim o desenvolvimento desta habilidade.

Competência específica 7

Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

- **EM13LGG702:** *Avaliar o impacto das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na formação do sujeito e em suas práticas sociais, para fazer uso crítico dessa mídia em práticas de seleção, compreensão e produção de discursos em ambiente digital.*

  O projeto traz à tona a discussão sobre a "enxurrada" de informações a que os jovens e a sociedade em geral estão expostos devido a mídias digitais, redes sociais, internet etc.
- **EM13LP43:** *Atuar de forma fundamentada, ética e crítica na produção e no compartilhamento de comentários, textos noticiosos e de opinião, memes,* gifs, *remixes variados etc. em redes sociais ou outros ambientes digitais.*

  Diante das informações esclarecidas no projeto, os estudantes formam um arcabouço de ferramentas para atuar de forma fundamentada e crítica no compartilhamento de textos, vídeos, notícias e imagens em mídias digitais.

Temas contemporâneos transversais

Considerando os temas contemporâneos transversais, este projeto trabalha principalmente com os temas de Saúde e Meio Ambiente.

As questões de saúde representadas pelos temas do zika vírus, microcefalia e vacinação são de urgência social, vividos pelos estudantes, seus familiares e suas comunidades que dependem de ações coletivas para serem resolvidos ou implementados. Enquanto o aquecimento global é um eixo unificador que envolve não só os ciclos da natureza que dependem de conhecimentos de Física (luz e radiação solar e mudanças de estado físico da matéria), Química (gás carbônico e suas propriedades e transformações químicas) e Biologia (ciclo do carbono, formação de fósseis, fotossíntese e meio ambiente) para serem entendidos, como suas alterações trazem consequências diretas para sociedade e meio ambiente. A mitigação dos seus efeitos depende de mudanças econômicas, energéticas e de manejo e conservação ambiental.

Sugestões de cronograma

Apresentamos agora uma proposta de cronograma com uma orientação geral do que pensamos ser o tempo ideal para cada etapa. Analise-o e modifique-o de acordo com o necessário. O projeto foi pensado para um período máximo de três meses, com um total de 24 aulas.

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
1. As mídias sociais como fontes de informação	2	• Discussão da abertura e dos itens da seção "Para pensar". • Listar as fontes mais usadas para obter informações. • Fazer análise crítica das informações. • Pesquisar como diferenciar informações confiáveis de não confiáveis.
2. Saúde: Entendendo a questão	1	• Reconhecer os diferentes tipos de conhecimento. • Conhecer o método científico, o processo de validação e a comunicação dos resultados. • Conhecer o processo da pesquisa clínica e o registro de novos medicamentos.

Continua

MODERNA

Continuação

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
3. Zika virus: Quando o conhecimento científico demora a aparecer	3	• Fazer uma entrevista com pessoas do círculo social dos estudantes a respeito de qual mídia é mais usada para obter informações. • Pesquisar informações a respeito do zika vírus e microcefalia nas mídias mais citadas nas entrevistas. • Comparar as informações levantadas com o que é divulgado pelo Ministério da Saúde e pela Organização Mundial da Saúde.
4. Vacinação: Quando o conhecimento científico é ignorado	4	• Consultar *site* do Ministério da Saúde que avalia se notícias sobre temas da saúde são verdadeiras ou falsas. • Elaborar material de divulgação com informações corretas e relevantes sobre as vacinas.
5. Aquecimento global: Entendendo a questão	5	• Entender a relação entre uso de combustíveis fósseis, efeito estufa e aquecimento global. • Interpretar gráficos com dados sobre a variação da temperatura média anual de diversos locais do mundo. • Pesquisar e divulgar informações a respeito do aquecimento global.
6. Aquecimento global: Quando o conhecimento científico é atacado	7	• Reconhecer o papel dos seres humanos no aquecimento global. • Diferenciar consenso científico, controvérsia científica e controvérsia científica fabricada. • Pesquisar em fontes usadas pela classe informações sobre o aquecimento global e classificá-las de acordo com o grau de consenso com o conhecimento científico.
7. A produção de conteúdo	2	• Produção e divulgação do produto final.

Desenvolvimento do projeto

Para o desenvolvimento das habilidades necessárias em midiaeducação, preparamos atividades agrupadas entre aquelas de busca de informação, de análise crítica da informação encontrada e, por fim, da produção de conteúdo em diferentes formatos de mídia. Para fazer o resgate das fontes de informação que os estudantes já utilizam, a etapa 1 propõe que levantem e comparem com os colegas quais são os meios que acessam para consumir informação. Caso tais meios sejam variados, sugerimos a organização dos estudantes em grupos que mantenham a diversidade dessas fontes, com a mescla daqueles que leem notícias com os que assistem a vídeos; daqueles que se informam por meio de familiares com os que se informam por aplicativos de redes sociais. Também sugerimos que a composição dos grupos mude ao longo dos blocos, das etapas 1 a 4 e 5 a 7.

Aproveite a primeira etapa para se familiarizar com as fontes de informação que os estudantes mais usam e com as quais mais têm familiaridade. Assim, no decorrer das atividades, será possível participar como parceiro de trabalho na busca de informação e questionamento das fontes, conforme recomendado em LAMBERT *et al.* (2017).

Materiais

Para o projeto, precisaremos de:

- Computadores ou celulares com acesso à internet para pesquisa dos assuntos sugeridos e produção de conteúdo.
- Caderno de anotações para documentação das atividades.
- Canetas hidrográficas e folhas de sulfite, papel *kraft* ou cartolina para a produção de cartazes.

Etapas

Etapa 1. As mídias sociais como fontes de informação

O propósito desta etapa é despertar nos estudantes a noção de qualidade de informação. É provável que os estudantes não tenham familiaridade com o conceito de fontes de informação ou não tenham o hábito de fazer uma avaliação crítica das fontes e mídias que usam para obter informações. Essa discussão pode ser feita em uma roda, na qual os estudantes devem comentar quais são as fontes de informação que consomem e como as descobriram. Organizar uma lista na lousa com as fontes citadas pelos estudantes também pode ser uma forma de nivelar a turma e compartilhar mídias que eles podem consultar ao longo do projeto. Este também é um bom momento para que os professores se familiarizem com os meios pelos quais os estudantes se informam fora da sala de aula.

Seguem recomendações e propósitos de algumas das redes sociais que podem ser usadas para o desenvolvimento das atividades que envolvem produção e publicação de conteúdo pelos grupos.

Como os estudantes em geral já estão familiarizados com tais ambientes, a condução das atividades pode ser mais dinâmica.

- Plataformas de redes sociais baseadas na troca de mensagens e de postagens entre usuários permitem a criação de grupos restritos e facilitam a interação entre estudantes. Podem ser utilizadas para a maioria das atividades propostas. Para a publicação das atividades de checagem de informação, uma saída para manter a privacidade dos estudantes e ter mais controle pode ser o uso de *sites* que imitam redes sociais e que permitem que os estudantes fiquem em um ambiente virtual fechado.
- Plataformas de redes sociais focadas na postagem de imagens permitem a publicação de imagens com textos curtos. Os estudantes podem usar esses meios para publicar as imagens das atividades de aquecimento global, do que encontraram nas fontes de pesquisa até os locais brasileiros que mais serão afetados pelas mudanças. No caso de publicações com imagens com direito de uso restrito, podem ser usados *sites* que simulam essas plataformas sem a preocupação com o que os visitantes de fora da escola podem ver.
- Já os *blogs* oferecem uma plataforma de fácil utilização, em que o conteúdo é publicado em ordem cronológica inversa. Diferentemente da plataforma *wiki*, mais adequada para construção de conteúdo colaborativo, o *blog* é mais indicado

Continua

MODELO

Continuação

para criação e publicação de conteúdo autoral, feito por um aluno individualmente. *Blogs* são mais indicados para a estrutura de uma fonte de informação que pode ser comentada, como a publicação de ensaios por estudantes. Além disso, permitem maior controle sobre a informação.

- *Podcasts* são arquivos de áudio digital publicados na internet e estão para a produção em áudio assim como canais de plataformas de compartilhamento de vídeos estão para o vídeo. Em relação ao vídeo, áudios são mais simples de trabalhar, dependem de menos equipamentos para serem produzidos (como o microfone do celular) e podem ser consumidos de outra forma. Por serem relativamente longos, o professor pode pedir aos estudantes que ouçam o conteúdo previamente e, na aula, discutir ou relacionar os assuntos com a matéria que deseja.
- As *wikis* são plataformas de edição colaborativa que permitem a construção de conteúdo em grupo. Dentro do conceito de ensino construtivista, a *wiki* é uma ferramenta que permite ao estudante integrar ideias ativamente, construir, colaborar e refletir explicitamente sobre o conteúdo adquirido. Os estudantes podem desenvolver as atividades usando-a como forma de documentação, como ferramenta para a construção de uma bibliografia anotada de leituras ou como plataforma de apresentação de um documento autorado por vários membros.

Alguns cuidados recomendados para incorporar a utilização dessas plataformas nas atividades:

- Estabelecer um propósito claro que garante que os estudantes estarão cientes do que será produzido e cobrado.
- Especificar o grau de comprometimento dos estudantes de acordo com a atividade. Ou seja, deixar claro se precisarão buscar por informação ou interagir mais, produzindo conteúdo para uma atividade específica.
- Não exigir que os estudantes adicionem outros participantes, como amigos. Caso a publicação seja feita em redes sociais que os estudantes já frequentam, adotar a publicação em perfis impessoais, construídos para este fim.
- Garantir que todos os participantes tenham a fluência necessária: escolher uma plataforma que os estudantes citaram como fonte de informação e/ou mídia de acesso fornece um ambiente com o qual os estudantes já têm familiaridade.
- Considerar o bem-estar emocional do grupo: mídias sociais devem ser usadas para promover interação produtiva e coesão do grupo no desenvolvimento de tarefas.
- Deixar claro o que será avaliado: os estudantes precisam saber se serão ou não avaliados pela contribuição que fizerem do espaço compartilhado.

Inicialmente, os estudantes vão se familiarizar com a diferença entre a produção e a circulação de informação em mídias tradicionais e mídias sociais mais recentes. Eles serão convidados a comparar fontes de informação entre os colegas e se aprofundar na estrutura de produção de conteúdo. Quantos estudantes já pensaram ou procuraram saber como diferenciar uma fonte de informação confiável e o que os levou a isso?

As etapas e suas atividades são apresentadas de maneira que os estudantes comecem repetindo o que já fazem por conta própria, o levantamento da informação que eles e pessoas próximas consomem, para logo em seguida aprenderem a aplicar a análise crítica com checagem de fontes, evidências e credibilidade da informação. A atividade desta etapa é pensada para instrumentar os estudantes com os primeiros princípios de análise crítica da informação. Para evitar o conflito direto com a maneira como se informam, trouxemos mais situações-problema nas quais essa habilidade poderá ser testada nas próximas etapas.

Respostas

1. Resposta pessoal.
2. Resposta pessoal. Os estudantes provavelmente não saberão citar quem são os autores e as fontes que consultam. Este pode ser um bom momento para discutir o papel de cientistas, jornalistas e produtores de conteúdo.
3. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar que uma fonte confiável pode ser reconhecida quando o autor ou a instituição que produz a informação tem credibilidade para tratar do assunto; quando o texto relata dados e fatos sem tentar convencer o leitor de algo ou impor uma opinião; quando o texto usa referências em que se podem verificar os dados expostos, por exemplo. Já as fontes não confiáveis podem ter pessoas sem formação para tratar do assunto publicado; muitas vezes buscam convencer o leitor, julgando e distorcendo fatos, de um ponto de vista que é próprio do autor ou da instituição a que ele é vinculado; usam referências pouco consistentes, entre outras características.
4. Resposta pessoal. Neste momento, as respostas dos estudantes podem ser comparadas às respostas levantadas pela Pesquisa de consumo de ciência por jovens, do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), de 2019. Os meios que seus estudantes usam para se informar são muito diferentes daqueles citados no estudo? Se sim, quais são os possíveis fatores que provocam essa diferença? Essa avaliação pode ser importante para escolher quais serão os meios em que seus estudantes vão buscar informação nas atividades seguintes e onde poderão produzir os conteúdos que sugerimos.

A ilustração que fecha a etapa mostra como se pode identificar e combater a difusão de informações falsas, as *fake news*. Este material pode ser usado para várias abordagens, umas delas é selecionar algumas das fontes citadas pelos estudantes na atividade 1 e checar se a informação que eles consomem é confiável. Outra sugestão é seguir o passo a passo de leitura para o desenvolvimento de uma rotina de checagem de notícias, de acordo com o pensamento computacional.

Para aplicar esse processo de análise e solução de problemas por meio do pensamento computacional, a leitura dos textos pode ser feita de acordo com a seguinte receita:

- **Dividir o Problema:** Quebrar um grande problema em problemas menores que possam mais facilmente serem entendidos e resolvidos. Neste caso, o passo a passo da divisão do problema e das ações a serem executadas estão na ilustração: verifique a fonte, pesquise, leia até o final, cheque a data e observe o texto.
- **Identificação de Padrões:** Os padrões a serem identificados nos textos podem ser aproveitados do texto disponível nesta etapa: fontes citadas, evidências, contexto, público-alvo, propósito e execução.

MODELO

- **Abstração:** É fundamental que os estudantes entendam que essa abordagem de ações e de busca de padrões pode ser feita com qualquer conteúdo que consomem, não só aquele apresentado em aula ou no material.
- **Algoritmos:** Para ajudar os estudantes a abstrair esse pensamento para outra situação, pode ser interessante que elaborem a sequência de passos de observação anteriores (um algoritmo) que melhor funcionou para a análise das mídias que consomem. Assim, criam uma solução que pode ser aplicada a outros conteúdos.

Etapa 2. Saúde: Entendendo a questão

Nesta etapa o estudante terá contato com a construção do conhecimento científico e o que o diferencia de outras formas de conhecimento. O papel desta etapa e sua atividade é instrumentar o estudante para saber quais sinais buscar para avaliar a qualidade da informação que recebe, em especial na área da saúde. Para isso, discuta com os estudantes quem são os produtores mais tradicionais de informação, qual o papel dos cientistas na produção do conhecimento e o papel dos jornalistas na comunicação desse conhecimento, além dos tipos de mídia usados na divulgação.

Sugerimos que a leitura do boxe do método científico seja feita em grupo. Uma forma de ampliar a compreensão pode ser a leitura de notícias de jornal sobre descobertas científicas, que já estão apresentando o último passo da produção de conhecimento, quando ele é comunicado para o grande público. Achados recentes e de grande notoriedade podem ser bastante motivadores para os estudantes. Outra forma de fomentar essa discussão podem ser a leitura e o debate sobre notícias de problemas com a reprodução de resultados na ciência, a qual pode mostrar como, apesar de ser um processo com falhas, a construção de conhecimento é um processo com autocorreção, que descobre essas falhas e as corrige na medida do possível. Recomendado algumas dessas notícias nas sugestões de leitura.

Também sugerimos um debate mais focado no fenômeno de *fake news*, as notícias falsas promovidas e circuladas principalmente por meio de redes sociais. Se achar interessante, comente casos de artigos que, apesar desse rigor, foram publicados com erros graves, como a ligação entre o autismo e a vacina tríplice, escrita por pesquisadores, checada por outros cientistas e publicada em uma revista científica de prestígio, apesar de errada – também disponível nas sugestões de leitura. Ou o estudo anunciou a descoberta de bactérias capazes de incorporar arsênio para formação de moléculas de DNA e, que acabou refutado em alguns meses, apesar de ter sido desenvolvido pela Nasa e publicado em uma importante revista científica.

Respostas

1. Significa que, antes de serem publicados nas revistas científicas, os trabalhos são submetidos a uma análise por especialistas na área (os pares), para que eles verifiquem se a metodologia é adequada, se os resultados são relevantes e as conclusões coerentes. Esse processo gera maior confiabilidade nos resultados e minimiza a publicação de artigos que não tenham rigor científico.
2. Espera-se que o estudante perceba que a divulgação científica faz com que o conhecimento gerado na academia possa ser acessível para os não especialistas por meio de uma linguagem menos técnica. Isso propicia a divulgação dos conhecimentos que estão sendo construídos pela ciência.

Outro tema que pode promover o debate sobre falhas na produção do conhecimento científico, e ao mesmo tempo demonstrar a capacidade de autocorreção da ciência, é a descoberta e posterior refutação de bactérias capazes de incorporar arsênio para formação de moléculas de DNA. Sugerimos a leitura do texto *Novo estudo contesta a descoberta da Nasa e descarta arsênio em DNA de bactéria* (Revista *Veja*, 6 maio 2016. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/novo-estudo-contesta-descoberta-da-nasa-e-descarta-arsenio-em-dna-de-bacteria/>. Acesso em: 14 jan. 2020).

Etapa 3. Zika vírus: Quando o conhecimento científico demora a aparecer

Esta etapa integra os pontos anteriores de análise crítica da informação e o conhecimento científico – ou a falta dele – na área de saúde. Para isso, elegemos um tema de saúde cujo tempo necessário para que o conhecimento científico fosse gerado deu espaço para que explicações conspiratórias e notícias falsas circulassem, principalmente em redes sociais. Este é um bom momento do projeto para que os estudantes percebam que o consumo passivo de informação pode não ser suficiente para se informar.

Ao pesquisar a respeito da associação entre o zika vírus e a microcefalia, os estudantes podem encontrar notícias falsas que foram claramente desmentidas pela ciência e recriar o tipo de informação que alguém buscando entender o que se passava no começo do surto em 2015 encontraria, ao mesmo tempo que podem comparar com o que foi descoberto em seguida e comunicado por órgãos como o Ministério da Saúde e a Organização Mundial da Saúde.

Para que os estudantes possam comparar o material encontrado com a informação disponibilizado pela Organização Mundial da Saúde e pelo Ministério da Saúde, este é um momento bastante propício para a aplicação da leitura inferencial. Sugerimos que antes de começarem a leitura do conteúdo consumido pelas suas comunidades, avaliem a fonte e o conteúdo seguindo as orientações da página 85 do livro do estudante: fontes citadas, evidências, contexto, público-alvo, propósito e execução.

Para que possam checar se a informação está de acordo com o conhecimento científico, ao ler o material, é importante que sigam estas recomendações:

- Antecipar ideias presentes no texto e checar suas hipóteses ao longo da leitura

  Com base no que leram sobre como a informação científica é gerada, é importante que os estudantes leiam seu material buscando por sinais que permitem diferenciar se a informação compartilhada foi gerada por meio do método científico. Com base no conteúdo acurado sobre o conhecimento científico (como o material do Ministério da Saúde), já devem começar a leitura com ideias em mente, que serão checadas ao longo da leitura:

  – Sabemos que a febre zika é causada por um vírus, o zika, que é transmitido por mosquitos como o *Aedes aegypti*. O material encontrado referencia essa informação de alguma maneira?

EDITORIA

– Sabemos que relações de causa e efeito na saúde são comunicadas por artigos revisados por cientistas e publicados em revistas científicas. O material encontrado cita artigos científicos de onde a informação foi retirada?

– Sabemos que a pesquisa científica sobre saúde é conduzida por órgãos e instituições como universidades, hospitais e institutos, por exemplo, Fundação Oswaldo Cruz e Instituto Evandro Chagas. O material encontrado referencia alguma dessas instituições ou cita como aquele conhecimento foi gerado?

- Identificar as ideias principais do texto

  Durante a leitura, é importante que os estudantes identifiquem o que é afirmado para que possam checar a informação. Destaquem no material quais são as afirmações principais, anotem quais informações são dadas, causas e consequências, motivos e meios para o que é afirmado.
- Efetuar suposições em torno das ideias implícitas no texto de acordo com as existentes.

  Uma vez que as afirmações foram destacadas, quais são as motivações que levaram à produção daquela mídia. Qual o ponto de vista de quem escreveu, gravou ou apresentou aquele conteúdo? O que levou ao compartilhamento dele em mídias sociais?
- Reler para constatar as inferências feitas

  Checar novamente o que é afirmado no material para podermos comparar com o que o Ministério da Saúde ou a Organização Mundial da Saúde afirmam.

Respostas

1. a) Resposta variável. Espera-se que os estudantes consigam avaliar se as informações pesquisadas refletem o conhecimento científico.

b) Resposta variável. Incentive os estudantes a classificarem quais os tipos mais comuns de problemas (por exemplo, imprecisão, conceito incorreto, senso comum) encontrados nas informações compartilhadas nas redes sociais.

c) Resposta pessoal. Espera-se que se os estudantes encontrem muitas informações equivocadas nas redes sociais eles concluam que elas não são fontes confiáveis.

Etapa 4. Vacinação: Quando o conhecimento científico é ignorado

Antes de realizar a primeira atividade desta etapa, pode-se promover uma discussão em grupo para que os estudantes digam o que sabem sobre vacinas e imunização e como se informaram sobre o assunto. Essa abordagem é importante para nivelar o conhecimento dos estudantes a fim de que o conteúdo a seguir possa ser compreendido. Na primeira atividade, espera-se que os estudantes percebam que a opinião pública antivacina não é nova e já estava presente desde as primeiras campanhas de vacinação. Nesse momento, pode ser proveitoso promover a leitura, em grupo, do texto sobre a revolta da vacina e uma discussão sobre os paralelos com o movimento antivacina atual.

Usar a varíola como exemplo é uma forma de mostrar como infecções seríssimas e letais podem ser não só contidas, como extintas, graças à vacinação em massa da população. Uma extrapolação pertinente para o presente são os movimentos contra a vacinação de sarampo, uma infecção que pode ser totalmente controlada por vacinas. Trazer essa discussão sobre novos casos e mortes por sarampo mostra como os problemas se repetem caso a informação errada sobre vacinação continue circulando. Outras infecções, como a poliomielite e a difteria, têm gerado preocupação, devido à queda na cobertura vacinal em muitas cidades e ao fato de casos dessas doenças terem sidos registrados em países vizinhos ao Brasil.

Esta abordagem não só promove a contextualização dessa discussão para problemas de saúde atuais, que acontecem em diversas partes do Brasil, como ajudam a explorar a transversalidade do tema de saúde, combinando História com Biologia

Na segunda atividade desta etapa, entramos nas habilidades práticas. O objetivo desta atividade é fazer o estudante não só avaliar criticamente a informação que consome, como já fez em outras atividades até aqui, como participar da produção de conhecimento, gerando conteúdo de acordo com o conhecimento científico, esclarecendo pontos equivocados do material que encontrou. Elegemos para esta atividade postagens do Ministério da Saúde desmentindo notícias falsas sobre vacinas e seu funcionamento. Além disso, o relatório da Sociedade Brasileira de Imunologia contém mais exemplos, fontes e correções que podem ser aproveitados.

Como a segunda atividade desta etapa demanda leitura e análise de conteúdos selecionados, este é o momento ideal para aplicarmos o pensamento computacional, para que os estudantes desenvolvam a habilidade de fazer pesquisa. Como a atividade sugere, os estudantes devem usar o *link* fornecido para pesquisar informação falsa sobre vacinação. E, para que possam levantar a informação falsa e comparar com as resoluções apresentadas pelos órgãos citados anteriormente, é importante que sigam os fundamentos do pensamento computacional, que foram apresentados na primeira etapa deste projeto.

- **Dividir o problema:** Quebrar um grande problema em problemas menores que possam mais facilmente serem entendidos e resolvidos. A atividade demanda o consumo e a avaliação de informação falsa sobre vacinas, e os estudantes precisam aprender a se planejar para a divisão de tarefas e a leitura do material recomendado.
- **Identificação de padrões:** Ao analisar os textos, os estudantes devem buscar reconhecer padrões recorrentes em notícias falsas sobre vacinação, que vão ajudá-los a avaliar mais rapidamente cada conteúdo que encontrarem. Sinais como apelo para emoções, questionamento do conhecimento científico corrente, exemplos pessoais e sem embasamento científico, exagero e compartilhamento de informação sem fontes, distorção de informação, etc.
- **Abstração:** Conforme os estudantes forem criando familiaridade com os padrões presentes em notícias falsas, é importante que notem e compartilhem com os colegas quais são os padrões observados que podem ser abstraídos para outros textos falsos.
- **Algoritmos:** Uma boa conclusão para a atividade seria estimular os estudantes a organizarem uma rotina de procedimentos (o algoritmo) para a checagem de informação. Uma sequência de passos, como "elencar as afirmações, checar a veracidade, comparar fontes, buscar a notícia original, checar informação com o Ministério da Saúde" e afins, pode ser muito valiosa para a atividade e como extrapolação para futuras leituras.

MOBERNA

Precisamos frisar a importância da participação ativa dos estudantes nas atividades. Tarefas como a análise crítica de informação e a produção de conteúdo para novas mídias podem ser trabalhosas e difíceis. Porém, habilidades como letramento da informação, fluência digital e autoexpressão são desenvolvidas por meio da criação e da participação crítica.

Respostas

1. a) Espera-se que o estudante tenha compreendido que isso aconteceu graças à desinformação e às notícias falsas, como a que dizia que quem tomasse vacina ficaria com aspecto de uma vaca.

b) Espera-se que o estudante responda que a população só se vacinou por ter percebido a grande quantidade de casos de varíola e que a vacina poderia impedir a manifestação dessa doença.

2. I. Resposta variável. Caso julgue interessante, peça que os grupos compartilhem o que encontraram "entre si". Pergunte se os estudantes já haviam deparado com as informações falsas que levantaram nas próprias redes sociais.

II. Oriente os estudantes a fazerem cartazes que chamem a atenção, elaborando formas de divulgar as informações de maneira interessante, usando imagens e textos curtos e escolhendo as palavras de forma a dar clareza ao conteúdo.

Etapa 5. Aquecimento global: Entendendo a questão

Como aquecimento global é uma das áreas da ciência em que há mais desinformação, esta primeira etapa sobre o tema visa esclarecer para os estudantes o que já se sabe. Aqui, queremos que eles percebam que a mesma ciência que possibilita inovações, tendo grande aprovação da sociedade, também pode encontrar problemas quando divulga dados que vão contra o interesse daqueles que detêm o poder na sociedade. Isso acontece no caso do uso dos combustíveis fósseis como fonte de energia para várias atividades humanas, que, de acordo com o consenso científico, tem aumentado a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, levando ao aquecimento global.

Para isso, recomendamos a participação de professores de Física para a condução do tema e discussão sobre o fenômeno do efeito estufa, consequentemente, do aquecimento do planeta. Como este conhecimento e as controvérsias ao seu redor estão na fronteira do conhecimento, os estudantes podem levantar perguntas e discussões que dependam de um amplo entendimento sobre a questão.

Na segunda atividade desta etapa, os estudantes devem interpretar a informação e inferir como estamos alterando a atmosfera do planeta com a queima de combustíveis fósseis e a emissão de gases estufa. Caso considere interessante, outras consequências do uso de combustíveis fósseis também podem ser pertinentes para a discussão, como o uso das fontes fósseis de energia e da produção de materiais derivados do petróleo e o acúmulo de plásticos nos ecossistemas.

A terceira atividade incentiva os estudantes a interpretar gráficos que representam a temperatura média anual de diversos locais para inferir a tendência de aquecimento por conta própria. Os gráficos de barra apresentados nesta atividade podem ser comparados a uma linha do tempo, recriando o balanço de temperatura média de uma região. Cada linha representa um ano e, quanto mais para a direita, mais próximo do presente. Todos os gráficos reforçam a tendência de aumento de temperatura em anos recentes, o que é mostrado pelas barras em tons de vermelho mais intensos. Escolhemos diferentes localidades para que os estudantes possam perceber que existem variações locais de temperatura, alguns locais têm anos mais frios, por exemplo, mas a tendência geral de aquecimento se mantém.

A ferramenta recomendada na atividade para encontrar os gráficos de outros locais pode permitir que os estudantes entendam a diferença entre tendências locais (esta região esfriou) e tendências mundiais de aquecimento. Mesmo com alguns pontos mais frios ou alguns anos mais frios em discordância, dependendo do local, eles podem observar por meio do gráfico mundial ou da comparação de vários gráficos de diferentes locais que a grande tendência mundial é de aquecimento. A interatividade que esta ferramenta possibilita pode despertar o interesse dos estudantes para saber como outras regiões com as quais não convivemos podem estar passando pelas mudanças recentes, ao mesmo tempo que podem tentar relacionar tais variações com as outras alterações observadas e noticiadas em anos recentes, como o descongelamento do Ártico ou incêndios extremos na Austrália.

Na quarta atividade, mais aberta, incentivamos os estudantes a procurar informações sobre como o Brasil e o mundo serão e estão sendo afetados pelas mudanças provocadas pelo aquecimento global. Este é o momento para colocar em prática a checagem de fontes de informação tratada nas primeiras etapas do projeto e incentivar os estudantes a buscar o conhecimento científico a respeito do problema.

Construindo o caminho para a produção ativa de conteúdo pelos estudantes, esta atividade pede que apresentem os resultados das pesquisas por meio de um cartaz, um infográfico em uma mídia digital ou um vídeo. A maioria dos *smartphones* tem a capacidade de criar e editar vídeos. Seus estudantes podem aprender e praticar essa habilidade. O foco dessas atividades com produção de conteúdo deve estar na argumentação e na criação, não no seu acabamento. Por exemplo, no caso do vídeo, o formato e a edição devem ser simples e ocupar pouco tempo da atividade, apenas com a preocupação que seja possível entender o que está sendo veiculado por meio dele.

Respostas

1. Espera-se que os estudantes citem a linguagem figurada utilizada no texto ao referir a à retirada do solo da matéria orgânica produzida em outro período geológico. O carbono incorporado ao solo está fixado nessa matéria, que, ao ser queimada, libera o carbono de outro período geológico na atmosfera atual. O petróleo tem sido usado como combustível.

2. a) Fazendo as contas, emitimos 9 gigatoneladas de carbono por ano, das quais 2 são absorvidas pela fotossíntese dos oceanos e 3 são absorvidas pela fotossíntese das plantas. O que resulta em 4 bilhões de toneladas de gás carbônico emitidas pela atividade humana que não são absorvidas.

b) O carbono que causa essa diferença vem da queima de combustíveis fósseis. E, fazendo o balanço, vemos que ele está se acumulando na atmosfera.

PODE PARA

c) Estamos interferindo na quantidade de carbono acumulada como biomassa e na quantidade de plantas disponíveis para reabsorver o carbono emitido na atmosfera; o que não só aumenta a quantidade de carbono liberada pela atividade humana proveniente da queima ou decomposição da biomassa de plantas, como diminui a quantidade de biomassa que pode absorver o carbono atmosférico pela fotossíntese. Isso deve resultar em maior aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

3. a) Elas nos mostram uma tendência de aquecimento. Podemos ver pelo gráfico que os anos do começo do século XX foram mais frios e que os anos recentes têm sido mais quentes.

b) Podemos ver variações locais de temperatura, com mais pontos quentes espalhados em anos mais antigos. Mesmo assim, a tendência também é de aquecimento. No caso do Ártico, os anos mais recentes foram especialmente quentes.

c) Sim, também podemos ver nesse gráfico tendência recente de aquecimento. Como são dados mundiais, esse gráfico tem menos variações em anos próximos.

d) Resposta pessoal. Sugerimos que antes de divulgar o gráfico escolhido e a respectiva explicação, os estudantes tenham a oportunidade de compartilhá-los com os colegas e tirar dúvidas, garantindo assim a divulgação de informações precisas.

4. a) Resposta variável. Reforce para os estudantes a importância de avaliar a confiabilidade das fontes de seus conteúdos. Incentive-os a utilizar uma forma de compartilhar as informações com os colegas que ainda não tenham usado.

b) Resposta variável. Chame a atenção dos estudantes para a importância de se falar com clareza durante as apresentações e de ouvir com atenção a fala dos colegas. Se julgar interessante anote dados das pesquisas dos grupos na lousa, como forma de facilitar a resolução das questões propostas.

Etapa 6. Aquecimento global: Quando o conhecimento científico é atacado

A sexta e penúltima etapa trabalha com um dos pontos mais importantes e mais atacados do conhecimento científico sobre aquecimento global: o papel humano nas mudanças climáticas. Para que os estudantes entendam de onde vem este questionamento, a primeira atividade incentiva os estudantes a interpretar a informação do gráfico de fatores que influenciam no clima mundial e deduzir a partir da análise a importância da participação humana nas mudanças climáticas. A maneira como sabemos sobre o papel humano nas mudanças climáticas dá-se pelo estudo dos fatores que influenciam a atmosfera. O estudo do clima não depende só de observações de fatores como a temperatura, que tem aumentado, mas também da produção de modelos que buscam explicar essas mudanças observadas. Isso é o que o gráfico do começo desta etapa representa. Desenhado em verde, está como se estima que a temperatura do planeta deveria variar de acordo com os fatores naturais, como mudanças de órbita do planeta ou atividade vulcânica, se humanos não estivessem interferindo no nosso clima. Em roxo, vemos como se estima que a temperatura do planeta variaria, considerando a atividade humana. E a linha preta mostra a variação observada de temperatura, justamente próxima e contida no que esperamos se a ação humana for importante.

O objetivo da primeira atividade desta etapa é mostrar aos estudantes que vários fatores podem mudar a temperatura do planeta, mas só conseguimos explicar o que acontece agora quando levamos em conta a ação humana por meio da emissão de gases estufa. Uma forma de promover a aprendizagem desse conceito pode ser pedir que, antes da leitura desta atividade e da interpretação do gráfico, os estudantes façam uma pesquisa sobre possíveis fatores naturais que alteram o clima da Terra, ou quanto nossa temperatura já variou no passado, para que depois possam entender a importância da avaliação do gráfico.

A segunda atividade introduz para os estudantes como construímos o consenso científico. O aquecimento global antropogênico é uma questão cientificamente resolvida – ou pelo menos tão certa quando o conhecimento científico nos permite resolver –, que é frequentemente apresentada como controversa. O ensino de ciências se beneficia bastante da apresentação de questões controversas em sala de aula, onde um debate ou uma disputa apresenta diferentes aspectos do conhecimento para os estudantes, ao mesmo tempo que eles têm contato com o processo de construção do conhecimento científico. No entanto, neste caso em particular, apresentar o aquecimento global ou o papel humano nesse fenômeno como controversos requer muito cuidado. De acordo com estudos, esta área do conhecimento já não é mais uma área controversa na ciência, uma vez que as visões contrárias não se sustentam como científicas e são contrárias à razão. Dessa maneira, apresentamos este problema como uma disputa social e midiática, mas não como uma controvérsia científica.

Aqui é importante mostrar aos estudantes como campanhas de desinformação conseguem manter a impressão de que ainda há um debate entre os cientistas sobre nosso real papel nas alterações climáticas. Nesta questão, um ponto interessante para discussão é como figuras públicas com reputação técnico-científica podem ser construídas para fomentar essa controvérsia. "Especialistas" que são cultivados para contestar o conhecimento científico em favor de um órgão, instituição ou grupo de interesses. Um exemplo é como Thomas Edison, um dos inventores da lâmpada incandescente, lidou com a concorrência quando tentava convencer a cidade de Nova York a usar o seu sistema de iluminação elétrica em 1878. Edison havia desenvolvido e patenteado um sistema elétrico que usava a corrente direta para produzir iluminação, uma tecnologia relativamente segura, mas com grandes inconvenientes, como o fato de que a maior parte da eletricidade era perdida com a distância da fonte, o que tornava seu sistema caro e incapaz de escalar. E, apesar da sua popularidade, alguns anos depois, competidores começaram a oferecer um sistema elétrico baseado na corrente alternada, tecnicamente superior, que era capaz de conduzir eletricidade a longas distâncias e poderia tornar o sistema de iluminação elétrica bem mais disponível e barato. Como Edison não podia competir tecnicamente, sua saída foi conquistar a opinião pública com métodos bastante atuais. Veja mais informações em:

SILVA, D. R. *Relações públicas, ciência e opinião: lógicas de influência na produção de (in)certezas*. 2017. Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-B8YFTP/1/silva_daniel__tese_.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2020.

MANUAL DO PROFESSOR

Respostas

1. a) A combinação de fatores que mais se aproxima do que observamos é aquela que leva em conta a ação humana.

b) A ação humana contribui para as mudanças climáticas.

2. Espera-se que os estudantes tenham compreendido que controvérsias científicas ocorrem entre pesquisadores com competência para discutir um tema e que as controvérsias fabricadas são as que forjam uma controvérsia inexistente. O consenso se refere ao que a maioria dos especialistas em um tema considera a melhor hipótese para explicar um fenômeno, que é o caso do aquecimento global antropogênico.

3. a) Resposta variável. Depois de terem se familiarizado com a análise crítica e com a forma como o conhecimento científico é produzido, resgatamos as habilidades construídas até aqui para aplicar este conhecimento à questão do aquecimento global. É importante aqui resgatar as fontes de informação que os estudantes apresentaram na primeira etapa e nas fontes que descobriram que seus colegas e pessoas próximas também usam para que que os estudantes vejam que podem ser críticos em todos os espaços.

b) Resposta variável. Espera-se que as reportagens de jornais e revistas apresentem mais consenso científico do que as informações compartilhadas nas redes sociais. Isso deve ocorrer, pois de forma geral, as pessoas que produzem o conteúdo nos jornais e revistas são jornalistas com compromisso profissional de produzir conteúdos com informações corretas. Porém, esse dado pode variar.

c) Resposta variável. Há vários motivos que podem levar uma fonte a veicular apenas informações contrárias ao aquecimento global, entre elas a defesa dos interesses politico ou econômico de organizações ligadas à produção e comercialização de combustíveis fósseis, por exemplo.

Etapa 7. A produção de conteúdo

Tendo consultado, checado e analisado vários tipos de fonte até aqui, os estudantes estão prontos para uma etapa mais intensa de produção de conteúdo, na qual vão contar o que encontraram nas mídias que consumiram, esclarecendo o tema que escolheram e reforçando a ideia de que as notícias falsas podem levar a decisões equivocadas, as quais podem, inclusive, colocar a saúde da população em risco. No caso de os estudantes escolherem o tema do aquecimento global, para a produção do conteúdo, usar textos que tentam refutar o fenômeno do aquecimento global para análise crítica pelos estudantes, que podem buscar erros conceituais e apontar informações não científicas ou equivocadas, pode ser bastante efetivo para o aprendizado sobre o aquecimento global.

Dada a jornada em aberto que fizemos até aqui, na qual estudantes diferentes estão em contextos diferentes em praticamente cada passo e cada atividade, as possibilidades de matéria para esta última etapa são enormes. Algumas classes podem ter passado rapidamente pelas primeiras etapas, pois ainda consomem pouco conteúdo ou têm contato com pouco material de saúde. Outras classes podem ter se entretido nas discussões sobre vacinação e campanhas antivacina modernas ou no debate sobre o aquecimento global, que traz uma forte carga social de embate. Por isso, recomendamos aqui um resgate das mídias e dos conteúdos encontrados, não só como forma de registrar a jornada de avaliação do conhecimento que os estudantes fizeram, mas também como forma de os estudantes escolherem a linguagem e as mensagens que acharam mais importantes. Resgatar quais os tipos de mídia que eles e os membros das suas comunidades consomem pode ser uma forma de escolher qual será a plataforma ou pelo menos o formato de mídia que vão adotar para comunicar o que encontraram. O resgate de qual é o tipo de informação, embasada ou falsa, que encontraram nestes meios vai ajudar os estudantes a escolher qual parte dessa jornada preferem comunicar.

Além de uma oportunidade para o resgate do conteúdo e da aprendizagem, esta atividade também é pensada para um resgate dos métodos. Este é outro momento em que o uso do pensamento computacional pode promover habilidades de pesquisa, análise e compreensão que vão fundamentar a produção de conteúdo. Incentive os estudantes a seguir os passos de dividir o problema, identificar padrões, abstrair os padrões para outros conteúdos e a construção de algoritmos de análise. Os algoritmos de análise, ou seja, a receita de como checam se a informação segue ou não o conhecimento científico, também podem constar do produto final a ser entregue e publicado pelos estudantes junto ao conteúdo, de maneira que vão ensinar e incentivar outros a checarem e analisarem as informações, como fizeram.

Para essa comunicação, recomendamos a criação de um *weblog* (*blog*) da classe em uma plataforma gratuita. *Blogs* oferecem uma plataforma de fácil uso, em que o conteúdo é publicado em ordem cronológica inversa, de forma mais indicada para criação e publicação de conteúdo autoral. *Blogs* são mais indicados para a estrutura de uma fonte de informação que pode ser comentada, como a publicação de ensaios por estudantes. Publicado em uma plataforma de controle do(a) professor(a), pode ser usado como indexador do conteúdo produzido.

Para finalizar

Avaliação das aprendizagens

A avaliação pode ser feita por meio de várias estratégias. Ao escolher entre uma e outra, é importante que você explicite a forma de avaliação proposta, para que os estudantes entendam os objetivos a serem atingidos e saibam quais pontos estão sendo mais valorizados em um dado momento do processo educacional.

Propomos que seja feita uma avaliação global e formativa dos estudantes. Nesse processo, você pode considerar a participação deles em sala de aula, analisando o **interesse na aula**, manifestado sob a forma de respostas às perguntas feitas, **entrega das atividades solicitadas**, postura adequada e **respeitosa** diante de todos. Para auxiliar você na organização

MODELO

da avaliação processual, sugerimos a utilização da **rubrica** que consta da parte geral deste suplemento ou o uso de **portfólios**. Neste caso, logo no início do projeto, deve-se solicitar aos estudantes que atentem para a elaboração do seu portfólio, que pode ser construído com base no caderno de anotações, no qual devem registrar todo o processo de aprendizagem.

A autoavaliação também deve fazer parte do processo. No Livro do Estudante, solicitamos que eles façam a autoavaliação, seguindo um quadro de rubricas, e pedimos que cada membro do grupo se autoavalie em relação à atuação de cada colega.

Outras sugestões mantendo o objetivo do tema integrador

O objetivo deste projeto é buscar temas que permitam a avaliação crítica do conteúdo disponível em novas mídias e o desenvolvimento de uma metodologia para essa avaliação, pela leitura inferencial e pelo pensamento computacional. Para isso, outros temas controversos podem ser escolhidos, para os quais os mesmos métodos descritos aqui ao longo das etapas podem ser usados (checagem de fontes, autoria, etc.). Em parte pelo crescimento de redes sociais e pelos fenômenos já discutidos, o que não falta são outros temas transversais que são resolvidos dentro do conhecimento científico mas questionados publicamente.

Terra plana, teorias da conspiração sobre a chegada do ser humano à Lua, o compartilhamento de drogas que não passaram pelos testes padrões para liberação de medicamentos, como a fosfoetanolamina, fenômenos "quânticos" que não têm nenhuma relação com a Física Quântica, motores movidos a água ou motores de movimento perpétuo, são alguns exemplos. Dessa forma, não são poucos os temas transversais que podem ser adotados de acordo com a disponibilidade e a participação de professores de outras áreas que podem ajudar na pesquisa e na construção do conhecimento pelos estudantes.

FONTES DE PESQUISA

Sites:

- As *fake news* estão nos deixando doentes: como a desinformação antivacinas pode estar reduzindo a taxa de cobertura vacinal no Brasil.

  O estudo feito pela Avazz em parceiria com a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIm) traz informações e dados que mostram como as informações erradas que circulam pelas redes sociais têm papel na redução da taxa de cobertura vacinal verificada no Brasil nos últimos anos.

  Disponível em: <https://sbim.org.br/images/files/po-avaaz-relatorio-antivacina.pdf>.

- A ciência explica como desarmar argumentos de negacionistas. Galileu, 08 fev. 2018.

  O texto trata da importância de se ter pensamento crítico e conhecimento científico para impedir que informações falsas sobre o tema continuem circulando na sociedade.

  Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/02/ciencia-explica-como-desarmar-argumentos-de-negacionistas.html>.

- JUNGES, A. L.; MASSONI, N. T. O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 455-491, 2018.

  O artigo aborda a importância de tratar o aquecimento global antropogênico como um consenso científico na educação básica, trazendo argumentos da História, da Filosofia e da Sociologia da ciência.

  Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4761/3025/>.

- MADELLI, M; GALANTE, I. O poder dos influenciadores digitais. *Folha de S.Paulo,* 21 nov. 2019.

  O texto trata da importância de se deixar claro para crianças e jovens que nem sempre o que é divulgado pelos chamados inflenciadores digitais é informação confiável e de qualidade.

  Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2019/11/o-poder-dos-influenciadores-digitais.shtml>.

- ORCHS, M. ; MACHADO, D. *Educação midiática*. Instituto palavra aberta.

  O material do programa EducaMídia pode ser uma boa fonte de referência sobre as habilidades que podem ser trabalhadas com a abordagem deste projeto, bem como de estratégias para sua implementação em sala de aula.

  Disponível em: <https://educamidia.org.br/assets/pdf/kit-educamidia-cards.pdf>.

Livro

- GRIZZIE, A. *et al. Alfabetização midiática e informacional*: diretrizes para a formulação de políticas e estratégias. Brasília: Unesco, Cetic.br, 2016.

  O livro traz diretrizes para a formulação de estratégias para promover a alfabetização midiática e como desenvolver competências de informação no ensino.

  Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246421>.

  Acessos em: 14 jan. 2020.

MODERNA

#DecadaAfro

Iniciando o projeto

A abertura deste projeto foi inspirada em uma publicação da ONU em uma rede social. Nesse caso, a publicação original tem a mesma linha que apresentamos, porém ampliamos o texto para aproximar ainda mais o tema dos estudantes.

As questões iniciais já podem despertar algum conflito; fique atento para mediá-lo e utilizá-lo como motivador para a realização do projeto. Se possível, retome esse conflito durante a *Etapa 1*.

COMEÇO DE CONVERSA

1. Espera-se que os estudantes tragam suas percepções a respeito do tema. Eles podem dizer, por exemplo, que o racismo é um tipo de discriminação relacionada à cor da pele das pessoas. Os estudantes devem pensar e descrever a imagem de uma pessoa que eles considerem que possa sofrer racismo de acordo com suas percepções. Essa discussão pode ser retomada quando o conceito de estereótipo for abordado.
2. Espera-se que os estudantes tragam suas ideias a respeito de conceitos associados a raça e etnia e que contextualizem essas ideias abordando casos reais de sua vivência, seja ela presencial, seja em um contexto virtual que conheçam.
3. Neste caso, pretende-se que eles pensem a respeito da existência de discriminação da cor de pele no Brasil, pautada em casos que eles conheçam. É recorrente, no Brasil, a falsa ideia de que o racismo não existe no país, e essa questão propõe uma reflexão a respeito do assunto, que discutiremos com mais detalhes ao longo do projeto.
4. Essa pergunta levará os alunos a refletir sobre o conceito de conflito, por meio de um exemplo real da vivência deles. Seria interessante nesse momento ampliar a questão, instigando-os a pensar que conflitos sempre envolvem duas ou mais partes, que geralmente possuem opiniões ou objetivos contrários entre elas, e que nesses casos as atitudes são em geral mais agressivas do que num desentendimento. Outra questão que poderia ser levantada nesse momento é se os estudantes consideram que em uma sociedade é possível viver sem conflitos. Esse aspecto será discutido no projeto, e seria interessante saber o que os estudantes pensam a respeito.
5. A ideia aqui é levar os estudantes a pensar no processo de mediação em si como uma das maneiras de resolução de conflitos e fazer com que reflitam a respeito do que entendem por mediação. Para isso, a pergunta propõe que eles reconheçam a capacidade de mediação em alguém de seu círculo de contatos. Eles podem até mesmo se referir a pessoas que conheçam virtualmente.
6. O racismo é um dos fatores geradores de *bullying*. Conhecer a percepção dos estudantes a respeito desse tema trará elementos para o desenvolvimento do projeto em vários momentos, mas em especial por conta de nossa preocupação em desenvolver e trabalhar com a empatia.

Para pensar

A colocação da situação-problema, dos objetivos e da justificativa da pertinência da proposta e dos objetivos merece uma discussão ampla, trazendo o contexto para a abordagem que daremos ao longo das etapas. Com isso, os estudantes poderão se apropriar ainda mais da questão do combate ao racismo e se envolver no projeto como um viés real de interesse em promover ações cidadãs e de respeito à diversidade.

Incentive os estudantes a lerem os documentos indicados na seção *Para você saber mais*, ao final do projeto, visando buscar informações que possam ampliar a compreensão e discussão do assunto. Encorajar a leitura dessas e das outras fontes indicadas ao longo do projeto e ao final dele, nas referências bibliográficas, é também uma forma de valorizar a consulta a fontes confiáveis para obter informações, elaborar ideias e construir argumentos pautados na ciência.

Situação-problema

A situação-problema proposta no projeto está relacionada a uma realidade não apenas do Brasil, mas do mundo: o combate ao racismo. Essa preocupação mundial levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a estabelecer o período 2015-2024 como a Década Afro (#DecadaAfro), cujos pilares são reconhecimento, justiça e desenvolvimento, ressaltando a importância do enfrentamento ao racismo, que causa o sofrimento de milhões de pessoas no mundo. O racismo é gerador de conflitos sociais e de *bullying*, quadros que precisam ser mudados para que efetivamente haja a integração de todas as pessoas, sem preconceito de nenhum tipo.

Para trabalhar o tema, propusemos que os estudantes partissem de uma situação hipotética vivenciada na escola, que seria um ato agressivo contra um(a) estudante negro(a). Esse ato pode ter sido feito por meio de palavras e atitudes ofensivas tanto presencialmente quanto em mídias sociais. A partir disso, pergunta-se: como lidar com esses conflitos gerados pelo ódio e pela incompreensão? Como mediar discussões na escola para que episódios como esse não aconteçam?

MODERNA

Nossa opção pela situação hipotética se pautou no cuidado em não causar constrangimentos em função de possíveis eventos como esse que possam ter ocorrido ou estejam ocorrendo na escola. Caso você, professor, considere pertinente para a sua realidade escolar abordar um caso real na escola esse projeto pode perfeitamente ser adaptado por você.

Para tratar desse tema, trouxemos o contexto da mediação de conflitos como uma das maneiras de lidar com a questão. Trabalhe a empatia com os estudantes, propondo que cada um deles se coloque na situação do outro: da pessoa que sofreu a agressão e da que agrediu. O que essas pessoas sentem? Como mediar um conflito de acordo com o que eles mesmos propõem?

O diálogo franco, aberto, compreensivo e respeitoso será a força motriz para que esse projeto possa ser realizado com grande envolvimento por parte de todos e com grande chance de contribuir para a formação de cidadãos conscientes que entendam a importância do respeito à diversidade.

Objetivos

O objetivo específico é o desenvolvimento de uma peça teatral, a ser apresentada na escola tanto para os demais estudantes quanto para a comunidade externa à escola, que represente uma situação de conflito racial e estratégias de mediação visando à solução desse conflito.

Para atingir esse objetivo específico, espera-se que os estudantes, ao longo das etapas do projeto, sejam capazes de:

- **Argumentar** com base em fatos, dados e informações confiáveis, para refutar a argumentação a favor do racismo, promovendo os Direitos Humanos e o respeito à diversidade humana, desenvolvendo seu pensamento crítico.
- **Investigar** situações-problema, decompondo-as e, favorecendo o pensamento computacional.
- **Avaliar** aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).
- **Identificar**, **analisar** e **discutir** vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
- **Aplicar** os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.
- **Analisar** e **debater** situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
- **Investigar** e **discutir** o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.
- **Compreender** os conceitos de conflito, mediação, racismo, raça, etnia, discriminação, preconceito e estereótipo, evolução humana e cor da pele.
- **Aplicar** a mediação na solução de um conflito racial de modo a valorizar a cultura de paz.
- **Produzir** e **analisar** dados sobre a percepção da classe diante da discriminação e do preconceito racial, visando entender a realidade em que se vive.
- **Participar** ativamente e coletivamente na transformação de sua realidade para o bem comum de forma crítica, criativa, participativa e democrática.
- **Argumentar** com colegas e professores estratégias participativas para o enfrentamento dos desafios identificados por meio da análise dos dados levantados e **contribuir** para a tomada de decisões socialmente responsáveis.
- **Explicar** a evolução humana e da cor de pele e **relacionar** essa explicação da cor da pele com a radiação UV em diferentes regiões geográficas do globo, a síntese de melanina e de vitamina D e a degradação do folato.
- **Elencar** e **descrever** dados que contestem a existência de raças em humanos.
- **Analisar** o papel histórico da biologia em relação ao racismo.
- **Criar** materiais midiáticos para divulgar o projeto na escola ou na comunidade.
- **Elaborar** e **criar** personagens, diálogos, cenários e outros elementos que comporão a peça teatral.

Justificativa

Além das justificativas que já constam do livro do estudante, gostaríamos de acrescentar que a escolha do tema usando *hashtag* (# – cerquilha, popularmente conhecido como símbolo do jogo da velha) se pautou na linguagem muito empregada pelos jovens e demais usuários de redes sociais, com o objetivo de direcionar as pesquisas para o tema em questão. No caso, a #DecadaAfro foi criada pela ONU, e optamos por usá-la de modo a chamar a atenção dos estudantes para o assunto e facilitar a busca por mais informações em mídias sociais. Isso propiciará o aprofundamento na pesquisa e nas discussões, pois o uso de *hashtag* gera um *hiperlink* direcionando a pesquisa para todas as citações feitas por pessoas e instituições que marcaram os seus conteúdos com ela. É, portanto, um modo facilitador de pesquisa a respeito de um tópico desejado, ampliando sua discussão.

Os dados apresentados na *Justificativa*, no livro do Estudante, mostram a importância de dados estatísticos no dimensionamento do problema; por meio deles é possível perceber a gravidade do assunto e a urgência de se agir na construção de uma sociedade mais inclusiva, o que é a essência desse projeto.

Caso seja possível, amplie ainda mais as justificativas para a escolha desse tema, abordando com os estudantes a *Conferência Mundial contra o Racismo, Discriminação Racial, Xenofobia e Intolerância Correlata,* conhecida como "*Conferência de Durban*", realizada em 2001 na África do Sul. Nessa conferência, foi elaborada a Declaração e o Programa de Ação de Durban (DDPA), com o compromisso de prevenir, combater e erradicar o racismo, a discriminação racial, a xenofobia e a intolerância correlata no mundo.

MODERNA

Perfil do professor coordenador

Sugerimos que esse projeto possa contar com a coordenação de professores que tenham habilidade em lidar com questões delicadas, como o racismo, e que se sintam confortáveis em discutir com os estudantes conceitos de genética e evolução, DNA, genes e mutações, tenham noções de física relacionadas com as radiações ultravioleta e de química, relacionadas às biomoléculas e sua síntese.

Seria interessante que, além de professores da área de Ciências da Natureza, professores de história, geografia, sociologia, filosofia, arte e de língua postuguesa pudessem participar, pois o tema tratado no projeto é bastante amplo e multidisciplinar.

BNCC EM AÇÃO

Competências gerais da Educação Básica

Competência geral 6

Ao longo de todo o projeto há a valorização da diversidade de saberes e vivências culturais considerando que desde o início os estudantes são convidados a se posicionar e a se expressar quanto aos seus conhecimentos científicos, seus valores e atitudes, a respeito do tema racismo, *bullying*, preconceito e outros. Aliado a isso, o projeto analisa os saberes relacionados a mediação de conflitos e os conhecimentos científicos da área de Ciências da Natureza, de modo a possibilitar que os estudantes possam fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Competência geral 7

A argumentação está presente em todas as etapas do projeto, na medida em que os estudantes trabalham em grupos pequenos (5 a 8) e em grupos maiores, apresentando seu trabalho, discutindo ideias com os demais colegas de classe e depois com a comunidade externa à escola. O posicionamento ético é abordado de modo aprofundado em relação ao respeito à diversidade humana e ao respeito a si mesmo, visando à construção de uma sociedade mais justa e democrática.

Competência geral 9

O exercício da empatia é promovido desde a sensibilização proposta na abertura até o encaminhamento das etapas do projeto: como entender o sofrimento das pessoas vítimas de racismo, reconhecer que não há critérios científicos para dividir a espécie humana em raças e como, ao longo da história, dados científicos foram mal interpretados para validar o racismo. Além disso, os estudantes são estimulados a respeitar o outro dentro de suas características e a valorizar a diversidade sem preconceito de qualquer natureza. Ao longo das etapas do projeto, a promoção da empatia fica evidente no modo como as atividades são conduzidas, levando os estudantes a pensar no outro, a entender seus próprios sentimentos e a propor ações voltadas para o público escolar e de fora da escola, visando sensibilizar pessoas no combate à discriminação racial. Nas cinco primeiras etapas do projeto, os estudantes ao mesmo tempo que entram em contato com conteúdos das áreas do saber, são estimulados a investigar sua realidade por meio de reflexões e diálogo coletivo, propiciando ações para atuar em situações de combate ao preconceito e à discriminação. A opção pela peça teatral na *Etapa 6* abre espaço para a exposição de emoções, e a estratégia de mediação visando especificamente o *bullying*, em que as pessoas são levadas a interpretar o papel do outro, trabalha com empatia. Assim, a cooperação visando à resolução de conflitos ligados ao racismo, aliada à empatia e ao diálogo, promove 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, foram amplamente contemplados no projeto.

Competência geral 10

Em diversos momentos durante a execução do projeto, os estudantes têm a oportunidade de agir individualmente ao fazerem suas pesquisas e refletirem sobre suas ideias e posicionamento, e de atuar coletivamente, tanto em grupos menores quanto maiores, sempre com autonomia, responsabilidade, flexibilidade e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos e solidários.

Competências e habilidades específicas da área de Ciências da Natureza

Competência específica 2

Propõe-se aos estudantes a análise de dados científicos a respeito da evolução humana, visando à elaboração argumentos para entender a inexistência de raças.

- **Habilidade EM13CNT201:** *Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.*

  Os estudantes analisam criticamente e discutem modelos e teorias a respeito da evolução darwiniana, mutações e de evolução humana com base em teorias científicas aceitas atualmente, com o objetivo de identificar argumentos científicos que contestam a existência de raças em humanos. São discutidas teorias propostas em diferentes épocas, caso da eugenia, do racismo científico e do darwinismo social dos séculos XIX e início do XX, pautadas em interpretações errôneas das ideias de Darwin, e as teorias evolutivas atuais e bem corroboradas que contestam essas anteriores. Assim, serão capazes de argumentar inferecialmente sobre esses tópicos.
- **Habilidade EM13CNT207:** *Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.*

Continua

MODERNA

Todo o projeto é voltado para ações de prevenção e de promoção da saúde da juventude pela própria escolha do tema racismo e abordando o *bullying*. Pretende-se, com isso, desenvolver com profundidade essa habilidade. São propostas atividades que buscam identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, no caso o preconceito e a discriminação racial, abrindo espaço para ampliar questões ligadas a preconceito e discriminação em relação a outros aspectos, como orientação sexual, religião e cultura. O projeto estimula fortemente o desenvolvimento de ações de combate ao racismo e a divulgação de ações de promoção da cultura de paz.

- **Habilidade EM13CNT208:** *Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.*

  A evolução humana é o eixo norteador da discussão, aplicando-se os princípios da evolução biológica para analisar a história evolutiva do ser humano, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta, valorizando e respeitando a sua diversidade étnica e cultural. Na abordagem, procurou-se relacionar aspectos da geografia e das condições ambientais ligadas às variações na intensidade de raios UV e a evolução da cor da pele, como um dos muitos fatores ligados à diversidade fenotípica humana.

Competência específica 3

O projeto parte da proposta de investigação de uma situação-problema, tratada como fictícia para não causar constrangimentos na discussão, mas que se pauta em situações que são reais, que é o conflito gerado por postura de preconceito e discriminação em uma situação escolar envolvendo estudantes negros. Com base nisso, foram propostas pesquisas de mais informações, estimulando os alunos a discutir o conhecimento científico para abordar a evolução humana e a da cor de pele utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza e, com base neles, os estudantes foram instigados a elencar argumentos e analisar inferencialmente a respeito do racismo, aplicando-os na mediação de conflitos. Nesse processo, devem considerar demandas locais, regionais e/ou globais, e a comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, como o escolar e o externo à escola, por meio de diferentes mídias, abordando a importância da Década Afro e o combate ao racismo, e a peça teatral como maneira de trabalhar e de divulgar o combate ao racismo por meio da mediação de conflito.

- **Habilidade EM13CNT304:** *Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.*

  A análise e o debate de situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, caso da evolução humana, são feitas valorizando argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, de modo a levantar argumentos que contestam o racismo.

- **Habilidade EM13CNT305:** *Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.*

  Os estudantes são estimulados a investigar e a discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, ao se abordar o racismo "científico", a eugenia e o darwinismo social, em um contexto social e histórico, e as teorias recentes fortemente corroboradas que trazem argumentos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Competências e habilidades de outras áreas do conhecimento

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Competência específica 5: *Identificar e combater as diversas formas de injustiça, preconceito e violência, adotando princípios éticos, democráticos, inclusivos e solidários, e respeitando os Direitos Humanos.*

- **EM13CHS502:** *Analisar situações da vida cotidiana (estilos de vida, valores, condutas etc.), desnaturalizando e problematizando formas de desigualdade e preconceito, e propor ações que promovam os Direitos Humanos, a solidariedade e o respeito às diferenças e às escolhas individuais.*

  A análise de situações de conflitos da vida cotidiana, com enfoque para a questão das desigualdades sociais em relação ao negro e da promoção de ações de combate ao preconceito e à discriminação racial, propicia que os alunos desenvolvam esta habilidade.

- **EM13CHS503:** *Identificar diversas formas de violência (física, simbólica, psicológica etc.), suas causas, significados e usos políticos, sociais e culturais, avaliando e propondo mecanismos para combatê-las, com base em argumentos éticos.*

  Esta habilidade está presente ao trazermos para discussão a questão do negro no Brasil e trabalharmos argumentos éticos e científicos para combater o racismo e o *bullying* com base em dados das Ciências da Natureza.

Competência específica 6: *Participar do debate público de forma crítica, respeitando diferentes posições e fazendo escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.*

- **EM13CHS601:** *Identificar e analisar as demandas e os protagonismos políticos, sociais e culturais dos povos indígenas e das populações afrodescendentes (incluindo as quilombolas) no Brasil contemporâneo considerando a história das Américas e o contexto de exclusão e inclusão precária desses grupos na ordem social e econômica atual, promovendo ações para a redução das desigualdades étnico-raciais no país.*

  O desenvolvimento desta habilidade é favorecido ao abordar a questão dos afrodescendentes no Brasil, especificamente o contexto do racismo, da colonização europeia e da escravidão, da desigualdade e da exclusão.

Linguagens e suas tecnologias

Competência específica 1: *Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.*

Continua

EM MODERNA

- **EM13LP12:** *Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendidas.*

  Esta habilidade pode ser reconhecida ao valorizarmos as fontes confiáveis de consulta, inclusive a busca por divulgação científica de qualidade.
- **EM13LGG102:** *Analisar visões de mundo, conflitos de interesse, preconceitos e ideologias presentes nos discursos veiculados nas diferentes mídias, ampliando suas possibilidades de explicação, interpretação e intervenção crítica da/na realidade.*

  O desenvolvimento desta habilidade é favorecido ao trabalharmos as caricaturas de Darwin e a tirinha abordando a falta de informação que gera o preconceito racial.

  Ao analisar e entender o contexto no qual as caricaturas de Darwin foram produzidas, discutir as visões de mundo, preconceitos e ideologias envolvidas em sua elaboração, o estudante desenvolverá esta habilidade. Ao ler criticamente a tirinha de Armandinho, também ampliará sua capacidade de interpretação, possibilitando a intervenção crítica em sua realidade.

Competência específica 2: *Compreender os processos identitários, conflitos e relações de poder que permeiam as práticas sociais de linguagem, respeitando as diversidades e a pluralidade de ideias e posições, e atuar socialmente com base em princípios e valores assentados na democracia, na igualdade e nos Direitos Humanos, exercitando o autoconhecimento, a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, e combatendo preconceitos de qualquer natureza.*

- **EM13LGG201:** *Utilizar as diversas linguagens (artísticas, corporais e verbais) em diferentes contextos, valorizando-as como fenômeno social, cultural, histórico, variável, heterogêneo e sensível aos contextos de uso.*

  O desenvolvimento desta habilidade é promovido ao propor a execução de todas as etapas da produção e divulgação de uma peça de teatro. O estudante poderá compreender que, na produção e execução de uma peça, a linguagem corporal de quem representa tem tanta força expressiva quanto um texto.
- **EM13LGG204:** *Dialogar e produzir entendimento mútuo, nas diversas linguagens (artísticas, corporais e verbais), com vistas ao interesse comum pautado em princípios e valores de equidade assentados na democracia e nos Direitos Humanos.*

  O desenvolvimento desta habilidade é propiciado ao trabalharmos a linguagem verbal (oral e escrita) por meio do incentivo à leitura e interpretação de textos, charges e tirinhas e a produção de conteúdo para mídias digitais e para o roteiro de peça de teatro. As linguagens artísticas e corporais são trabalhadas também na produção e na execução da peça de teatro. Esse trabalho é pautado na democracia e valorização dos Direitos Humanos.

Competência específica 3: *Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.*

- **EM13LP17:** *Elaborar roteiros para a produção de vídeos variados (*vlog*, videoclipe, videominuto, documentário etc.), apresentações teatrais, narrativas multimídia e transmídia,* podcasts, playlists *comentadas etc., para ampliar as possibilidades de produção de sentidos e engajar-se em práticas autorais e coletivas.*

  Os estudantes desenvolverão esta habilidade ao trabalhar na elaboração do roteiro para *podcast* e também para a peça teatral.
- **EM13LP25:** *Participar de reuniões na escola (conselho de escola e de classe, grêmio livre etc.), agremiações, coletivos ou movimentos, entre outros, em debates, assembleias, fóruns de discussão etc., exercitando a escuta atenta, respeitando seu turno e tempo de fala, posicionando-se de forma fundamentada, respeitosa e ética diante da apresentação de propostas e defesas de opiniões, usando estratégias linguísticas típicas de negociação e de apoio e/ou de consideração do discurso do outro (como solicitar esclarecimento, detalhamento, fazer referência direta ou retomar a fala do outro, parafraseando-a para endossá-la, enfatizá-la, complementá-la ou enfraquecê-la), considerando propostas alternativas e reformulando seu posicionamento, quando for caso, com vistas ao entendimento e ao bem comum.*

  Esta obra apresenta constantemente atividades coletivas, nas quais os estudantes devem expor suas ideias, percepções e sentimentos e também serem capazes de ouvir os colegas, e em especial ao trabalharmos com a mediação de conflitos.
- **EM13LGG303:** *Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.*

  Esta habilidade permeia o projeto à medida que os temas racismo e mediação de conflitos são trazidos para discussões baseadas no respeito, na democracia e nos direitos humanos.

Competência específica 6: *Apreciar esteticamente as mais diversas produções artísticas e culturais, considerando suas características locais, regionais e globais, e mobilizar seus conhecimentos sobre as linguagens artísticas para dar significado e (re)construir produções autorais individuais e coletivas, exercendo protagonismo de maneira crítica e criativa, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.*

- **EM13LGG603:** *Expressar-se e atuar em processos de criação autorais individuais e coletivos nas diferentes linguagens artísticas (artes visuais, audiovisual, dança, música e teatro) e nas intersecções entre elas, recorrendo a referências estéticas e culturais, conhecimentos de naturezas diversas (artísticos, históricos, sociais e políticos) e experiências individuais e coletivas.*

  Esta habilidade está presente ao trabalharmos com a publicação em diferentes mídias e a produção da peça de teatro desde sua roteirização até a apresentação ao público.

Matemática e suas tecnologias

Competência específica 1: *Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.*

- **EM13MAT102:** *Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.*

  Esta habilidade foi favorecida ao trazermos os dados de pesquisas de órgãos públicos, como o IBGE e do Ministério da Saúde. A leitura do mapa relacionando eritema e dose de radiação solar também favorece a leitura inferencial, interpretando dados e elaborando hipóteses.

EM MODERNA

Temas contemporâneos transversais

Esta obra tem forte afinidade com os Temas Contemporâneos Transversais que tratam de Multiculturalismo, Cidadania e civismo e Educação em Direitos Humanos.

O trabalho com o tema do racismo e da mediação dos conflitos gerados por ele é uma oportunidade de abordar a importância da Declaração Universal dos Direitos Humanos, segundo a qual todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos e não cabem distinções de nenhuma espécie, inclusive de cor ou de raça. Ao longo do projeto, busca-se a construção de conceitos e de argumentos que permitam aos estudantes se posicionar de forma contrária à discriminação racial, étnica ou por cor.

Particularmente, a discussão e a construção de diferentes formas de participação do jovem na sociedade se articulam diretamente com a vida social, educação em direitos humanos, direitos da criança e do adolescente, discutindo e buscando formas de investigar os processos participativos dos jovens na vida escolar e social, explorando conhecimentos contextualizados para apreensão e intervenção na realidade e participação na defesa dos direitos humanos.

Sugestão de cronograma

O desenvolvimento deste projeto foi pensado para ser realizado em seis etapas, como especificado na tabela a seguir, num período de 24 aulas distribuídas, no máximo, ao longo de um trimestre.

Tabela 2 – Sugestão do número de aulas por etapa do projeto

Etapa	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
1. Entendendo o conceito de conflito e formas não violentas de resolução	4	• Introdução ao tema e resgate de conhecimentos prévios. • Leitura e discussão de texto sobre o que é conflito e formas não violentas de solução. • Atividades individuais e em grupo para refletir sobre conflitos vivenciados. • Argumentar a respeito de estratégias de resolução de conflitos.
2. Racismo, raça, etnia, discriminação, preconceito, estereótipo: o que tudo isso significa?	3	• Analisar criticamente e diferenciar os conceitos de racismo, raça, etnia, preconceito e estereótipo e discutir a respeito deles. • Atividades de reflexão a respeito de situações de discriminação e importância do dia da consciência negra. • Produção de material midiático para divulgação da peça de teatro.
3. Um breve resumo da história do racismo e da influência da biologia	1	• Seleção de argumentos baseados em conhecimentos científicos que corroboram a não existência de raças humanas. • Relacionar conceitos biológicos aplicados a contextos sociais.
4. Uma breve história da evolução humana e da cor da pele	6	• Interpretação de filogenia e cladograma da história evolutiva dos seres humanos de grupos relacionados, mapas, tirinhas e charges. • Construção da percepção de que o conhecimento faz com que preconceitos que se perpetuaram no tempo percam o sentido.
5. Identificando e reconhecendo casos de racismo na escola e refletindo sobre maneiras de mediá-los	2	• Escolha de elenco para peça teatral fictícia. • Pesquisa sobre mercado de trabalho para negros no Brasil. • Roda de conversa sobre o preconceito nas próprias atitudes.
6. Montagem da peça, ensaio e apresentação	8	• Escrita do roteiro da peça. • Ensaios. • Apresentação para a comunidade escolar e externa.

Essa proposta de cronograma merece ser avaliada diante da realidade de sua escola e de seus objetivos educacionais. Se julgar pertinente, compartilhe com os estudantes o cronograma adaptado por você. Caso considere procedente, acrescente outras etapas ou modifique as já existentes. Uma possibilidade alternativa para trabalhar em outra ordem as etapas já apresentadas seria iniciar pela *Etapa 4*, depois passar para a *Etapa 3* e seguir para as *Etapas 2, 5, 1* e *6*, nessa sequência. Discuta com os estudantes como as aulas serão organizadas, como espera que o cronograma seja cumprido e como você vai acompanhar os grupos. Seria interessante que os estudantes fossem se posicionando no cronograma ao longo da realização do projeto e que fossem discutidas necessidades de ajustes diante de dificuldades que possam surgir.

Oriente os estudantes a pensar em cenários para a peça, compor uma música, elaborar um figurino, escolher o estilo de redação da peça etc., sempre de modo a abordar o tema racismo exercitando a empatia, o diálogo, a mediação de conflitos, pautando-se em argumentos científicos, promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, sem preconceitos de qualquer natureza.

MODERNA

Desenvolvimento do projeto

A abordagem do presente projeto está mais voltada para a área das Ciências da Natureza, sem desconsiderar, no entanto, as demais. Por ser um projeto dentro dessa área do conhecimento, os aspectos mais destacados foram os da biologia, química e física. Trazer para discussão parte do conhecimento gerado por essas áreas do saber dentro do contexto do racismo tem por objetivo ampliar o repertório de argumentos científicos no combate ao preconceito e à discriminação racial.

O desconhecimento dos avanços da ciência é um dos problemas que atinge a nossa sociedade, o que ocorre em razão da dificuldade de acesso a informações fidedignas para todos. Por isso, é importante que os estudantes acessem informação científica de qualidade e apropriem-se dela. Dentro da perspectiva da divulgação da ciência, o presente projeto também contribui ao propor que os estudantes interajam na produção de uma peça teatral usando a linguagem do teatro como um importante veículo de divulgação científica.

Materiais

Além de computador e/ou celular com acesso à internet, caderno de anotações, lápis e caneta, este projeto necessitará de materiais diversos que serão empregados na elaboração de figurinos, cenários e outros que serão utilizados na peça teatral e vão depender das escolhas dos estudantes, sempre dialogando com você, professor.

Etapas

O projeto foi pensado para ser executado nas seis etapas citadas na sugestão de cronograma.

Ao longo de todas as etapas, incentive os estudantes a selecionarem argumentos científicos que possam ser empregados para esclarecer que o racismo não se embasa em nenhuma teoria ou lei científica. Para a montagem da peça teatral, esses argumentos precisam constar, e isso poderá ser um dos seus critérios de avaliação.

Propusemos grupos de trabalho formados por cinco a oito estudantes, mas fica a seu critério a formação de grupos de acordo com o que achar mais conveniente. A escolha da composição dos grupos pode ficar a critério dos estudantes, mas, se você notar que há na classe estudantes que geralmente ficam em situações mais desconfortáveis por serem excluídos das escolhas, seria interessante que você participasse da formação dos grupos. Na formação dos grupos de trabalho, é interessante que você, como orientador, sugira que cada grupo conte com estudantes que tenham perfis distintos, de modo que o coletivo tenha um ganho no processo de lidar com as diferenças e amplie suas possibilidades de aprendizagem.

Ao longo das etapas, recomendamos que trabalhe os recursos disponíveis de modo a desenvolver nos estudantes a análise crítica e a leitura inferencial, ou seja, promovendo a capacidade de compreender também o que está implícito nos textos e, assim, fazer inferências. Nesses momentos, os estudantes podem trabalhar de modo individual ou em grupo, dependendo da proposta. Peça-lhes que reconheçam ligações e façam inferências presentes nos textos e nas imagens.

Alguns exemplos em que esses aspectos podem ser bem trabalhados:

- Na *Etapa 2*, pede-se aos estudantes que analisem, em grupo, algumas imagens e mensagens que circularam nas redes sociais no dia da Consciência Negra em 2019; a interpretação delas trabalha com a leitura inferencial.
- Seleção de trechos trabalhados ao longo da *Etapa 3* que poderiam ser empregados como argumentos contra o racismo.
- Na organização do conjunto de três questões propostas na *Etapa 4*, em que se pede aos estudantes a análise de um gráfico com as espécies de hominíneos, depois a charge erroneamente representando a evolução humana, seguida do cladograma e finalizando com a pergunta em que pedimos que comparem o cladograma, o gráfico e a charge.
- Interpretações de imagens, como as charges a respeito de Darwin da *Etapa 4*, e da tirinha que finaliza as atividades dessa mesma etapa.

Etapa 1. Entendendo o conceito de conflito e as formas não violentas de resolução

Esta etapa tem por objetivo apresentar aos estudantes um dos conceitos de conflito e as formas não violentas de resolução.

Iniciamos abordando o conceito de conflito, e o texto apresentado pode ser lido individualmente e depois discutido em grupo. Nesse momento coletivo, comente que "o conflito é parte inevitável da vida" e pergunte aos estudantes o que eles conseguem abstrair disso e quais são as consequências para a vida de cada pessoa e para a sociedade. Pergunte se eles tinham percebido isso em suas experiências pessoais.

Analise com eles o texto da Unesco, e peça-lhes que destaquem o que compreenderam da importância da educação voltada para a cultura de paz e se eles se sentem inseridos nela. Proponha também que avaliem que comprometimento podem ter no desenvolvimento da cultura de paz.

Respostas

1. Resposta pessoal. Os objetivos dessa atividade são: fazer com que o estudante pense sobre o conceito de conflito dentro de suas experiências; avaliar atitudes tanto dele quanto da(s) outra(s) pessoa(s) envolvida(s); ou até perceber se não foi ele mesmo que causou o conflito. Nesse momento, pode ser que sejam citadas situações ligadas ao racismo. O que o estudante registrar deverá ser mantido apenas para ele, como reflexão individual. Haverá outros momentos semelhantes a esse ao longo do projeto.

MODERNA

Depois, passamos a discutir alguns estágios que podem ser identificados em um conflito e a importância de se agir antes que se chegue a um ponto crítico.

Peça que esse texto seja lido e discutido em cada um dos grupos. Os estudantes devem identificar relações entre os pontos apresentados no texto e situações da vivência deles. Estimule-os a pensar em casos nos quais o conflito, seja da experiência de cada um deles, seja do que conhecem por outras fontes, tenha ultrapassado o ponto crítico e se agravado por não ter sido resolvido. Nesse momento, proponha a reflexão a respeito da importância da resolução dos conflitos e que, apesar de o ideal ser a resolução o quanto antes, devemos considerar ações de resolução pacífica mesmo em casos em que se passou do ponto crítico, quando a solução é mais difícil.

Depois dessa discussão, recomende que o grupo leia o texto que aborda as formas de resolução de conflito. Peça aos estudantes que discutam a importância de usar argumentos racionais na resolução de conflitos.

Sugira aos estudantes que, ao lerem as tipologias de resolução da FAO, deem exemplos reais de casos que conhecem e que possam se enquadrar em cada uma delas. Sugira, então, que eles façam um esboço de como poderiam resolver os casos de conflito que citaram anteriormente durante a aula. Essa discussão propiciará mais elementos para a realização das duas atividades que foram propostas a seguir, sendo uma delas coletiva e outra individual.

Respostas

2. O objetivo dessa atividade é trabalhar em grupo, visando conhecer melhor a percepção do que é conflito pelos estudantes no aspecto coletivo. No grupo, pode-se amadurecer o texto em que abordamos conflito e suas tipologias e observar a percepção de seus integrantes sobre conflito e como eles enxergam as soluções.

3. Essa atividade propõe um momento de reflexão individual em que cada estudante vai registrar seus sentimentos diante das falas e dos casos trazidos para a discussão. Nesse momento já se pode pensar em mapear a existência de conflitos raciais. Para propiciar uma abordagem mais ampla e evitar constrangimentos, é importante não personificar os conflitos ao tratar desses temas.

Etapa 2. Racismo, raça, etnia, discriminação, preconceito, estereótipo: o que tudo isso significa?

Ao abordar a miscigenação no Brasil, mencione que ela não foi pacífica e envolveu conflitos. Talvez os estudantes perguntem a respeito do termo "mulato". Comente que o uso desse termo é objeto de análises e discordâncias, sobretudo em instituições de estudo das relações raciais no Brasil. Segundo o autor Clóvis Moura (1988, p. 70): "o sistema classificatório que o colonizador português impôs criou a categoria de mulato que entra como dobradiça amortecedora dessa consciência. O mulato é diferente do negro por ser mais claro e passa a se considerar superior".

Nesta etapa, os estudantes entram primeiramente em contato com informações do IBGE a respeito das categorias usadas na definição de grupos étnicos. Reforce que essa classificação não reflete a diversidade que existe no Brasil.

Para que possam analisar as informações do gráfico, propusemos uma atividade individual reflexiva, que vai além, pedindo ao estudante que se coloque dentro da pesquisa do IBGE e perguntando se ele já sofreu discriminação em função da cor de pele ou se já discriminou alguém.

Respostas

1. Não, a maioria da população brasileira é negra, pois, somando pretos e pardos, o total é 50,94% da população, e os brancos correspondem a 47,51%.

2. Resposta pessoal. Sugira aos estudantes que tabulem as respostas, realizando um Censo da classe.

3. Resposta pessoal. Professor, verifique se algum estudante gostaria de expor sua resposta para que seja trabalhada com a classe. Como é uma questão delicada, a participação é voluntária e nenhum estudante deve ser exposto sem seu consentimento.

Depois desse momento mais reflexivo e individual, discutir com os estudantes os conceitos de racismo, raça, discriminação, preconceito, estereótipo e *bullying*.

Proponha que os textos que abordam esses assuntos sejam lidos de modo coletivo em cada grupo, para que possam discutir de modo mais aprofundado e entender melhor cada conceito.

Aproveite para comentar com os estudantes que o *bullying* é um crime previsto na Lei nº 13185/2015.

Após a discussão desses assuntos, propusemos uma atividade em grupo que visa mobilizar os estudantes a respeito dos temas centrais desta etapa. Partimos de imagens e mensagens que circularam nas redes sociais em 2019, quando da data do dia da Consciência Negra, e instigamos os estudantes a pensarem a respeito delas.

É interessante falar sobre as pessoas retratadas nas imagens. Uma delas é Nelson Rolihlahla Mandela (1918-2013), nascido na África do Sul, líder do movimento contra o *Apartheid* – regime implantado na África do Sul em 1948 que segregava os negros no país, cerceando seus direitos. Mandela foi condenado em 1964 à prisão perpetua devido a sua atuação contra a segregação racial e foi libertado em 1990, depois de grande pressão popular e internacional. Recebeu o "Prêmio Nobel da Paz", em dezembro de 1993, pela sua luta contra o *Apartheid* e foi presidente da África do Sul de 1994 a 1999, pondo fim ao regime de segregação racial no país. Em 2006 foi premiado pela Anistia Internacional por suas lutas em favor dos Direitos Humanos.

MODERNA

A outra pessoa retratada nas imagens é Valdina de Oliveira Pinto (1943-2019), conhecida como Makota Valdina, educadora, líder comunitária e ativista brasileira. Ela dedicou boa parte de sua vida à educação e à luta contra a intolerância religiosa e o racismo e também desenvolveu atividades em prol da preservação do patrimônio cultural afro-brasileiro. Recebeu diversos prêmios, entre eles Troféu Clementina de Jesus, da União de Negros Pela Igualdade (Unegro), Medalha Maria Quitéria, da Câmara Municipal de Salvador, e Mestra Popular do Saber, pela Fundação Gregório de Mattos. Em 2013, lançou o livro *Meu caminho, meu viver*, em que registra suas memórias e incentiva as pessoas a também registrarem suas histórias, pois, para ela, cada uma delas compõe a história da coletividade.

O Dia da Consciência Negra tem sido mal interpretado no senso comum. Assim, seria importante comentar com os estudantes o contexto histórico por trás dessa data, como resumidamente abordado no livro do estudante. Para aprofundar ainda mais esse contexto, pode ser lido o texto a seguir:

> O Quilombo de Palmares situava-se na **Serra da Barriga**, na antiga Capitania de Pernambuco – hoje, integra o município de Unidão dos Palmares, no estado de Alagoas –, e foi formado por volta do ano de 1597 por escravos fugitivos das lavouras de cana-de-açúcar da referida capitania. A destruição desse quilombo foi efetuada por um grupo de bandeirantes liderados por **Domingos Jorge Velho**. Esse mesmo grupo foi responsável pela morte de Zumbi. O Dia Nacional da Consciência Negra é, portanto, fruto de uma reivindicação de um símbolo histórico (Zumbi). Essa reivindicação começou na década de 1970, quando o **Movimento Negro Unificado contra a Discriminação Racial**, em congresso realizado em 1978, elegeu a figura de Zumbi como símbolo da luta e resistência dos escravos negros no Brasil durante o período de mais de 300 anos em que aqui vigorou o sistema escravocrata. A exposição da figura de Zumbi começou sobretudo após a publicação dos primeiros livros a respeito da história do Quilombo dos Palmares, como *O Quilombo dos Palmares* (Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 3. ed. 1966), de Edison Carneiro, e *Palmares, a guerra dos escravos* (Porto Alegre: Ed. Movimento, 1973), de Décio Freitas. Esses livros abriram importantes perspectivas de estudos sobre a presença africana no Brasil na época colonial e a situação dos negros africanos tanto como escravos como quilombolas. Essas pesquisas também acabaram servindo de apoio para o uso político-ideológico de Palmares e Zumbi como ícones da resistência à escravidão.
>
> FERNANDES, C. *20 de novembro – Dia da Consciência Negra*. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/idade-contemporanea/20-novembro-dia-consciencia-negra.htm>. Acesso em: 22 dez. 2019.

Respostas

4. As respostas esperadas para os itens **a)** e **b)** são de cunho pessoal e visam trabalhar a leitura inferencial. Caso julgue pertinente, os estudantes podem apresentar outras imagens sobre essa data para que sejam discutidas em sala de aula. As divergências de opinião já devem ser tratadas de acordo com os princípios de mediação de conflitos tratados na *Etapa 1*.

c) Pretende-se que a classe comece a interagir e a ouvir e avaliar a percepção dos colegas a respeito do tema racismo e produza um material coletivo que reflita o consenso da classe.

d) Caso a escola ou a classe ainda não tenham uma página em uma rede social, incentive os estudantes a criar uma com o intuito de divulgar as discussões e o resultado dos trabalhos relacionados a este e a outros projetos. Essa é uma forma de propagar informações de qualidade para além da comunidade escolar.

Etapa 3. Um breve resumo da história do racismo e da influência da Biologia

Nesta etapa e na próxima, passamos a discutir dados e conceitos científicos da área de Ciências da Natureza que possam ser empregados no combate ao racismo. Ao longo delas, recomendamos que você incentive os estudantes a selecionar argumentos científicos para serem trabalhados na mediação de conflitos na peça teatral que vão realizar.

Caso seja possível, seria um bom momento para contar com a colaboração de professores de história para aprofundar as questões do colonialismo europeu e da escravidão no Brasil, pontos que podem enriquecer o trabalho como um todo nesse projeto.

Nessa discussão, para aprofundar o conhecimento dos estudantes, sugerimos:

- disponibilizar para os estudantes o artigo completo do qual foi extraído o trecho disponível no livro do estudante. O artigo *História e conceitos básicos sobre o racismo e seus derivados*, de Antônio Olímpio de Sant'Ana, está na obra *Superando o racismo na escola*, disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/racismo_escola.pdf>;
- realizar a leitura do artigo *A formação das teorias raciais no Brasil*, de Dalva Aparecida Marques Silva e Roberto Leme Batista. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_fafipa_hist_artigo_dalva_aparecida_marques_da_silva.pdf>.

Acessos em: 7 jan. 2020.

Chame a atenção para os seguintes pontos durante a leitura e discussão desses artigos: Como ocorreu a chegada e a incorporação das teorias raciais no Brasil? O que foi o projeto de branqueamento da população, posto em prática com o incentivo da imigração europeia?

MODERNA

Como ocorreu o processo de abolição da escravidão no Brasil, atentando para o aspecto de que os negros não receberam indenização, não houve processo de colocação profissional na sociedade e houve marginalização deles?

Esse item e o próximo propiciam o aprofundamento de conceitos da área de biologia, tais como genótipo e fenótipo, DNA e gene, mutação e seleção natural e outros fatores evolutivos, como deriva genética. Essa abordagem deve ser feita de forma contextualizada e aproximando temas da área de Ciências da Natureza do contexto da evolução humana.

Os textos do livro do estudante que abordam darwinismo social, eugenia, racismo científico podem ser trabalhados em conjunto com a classe toda. Peça que cada estudante leia esses textos individualmente e, depois, promova um fórum de discussão. Veja sugestões a seguir.

Fórum de discussão

- **Comparação entre o darwinismo social e a eugenia com a teoria da seleção natural de Darwin.** Instigue os estudantes a argumentar inferencialmente e mencionar os erros básicos de interpretação da teoria original de Darwin. Eles devem reunir as noções de seleção natural e seu desvirtuamento ao se atribuir que, na seleção natural, devem-se priorizar os mais fortes visando à dominação ou ao extermínio dos mais fracos, promovendo a criação de uma raça superior, representada pelos brancos.
- **Racismo científico utilizado politicamente para tentar impor o conceito de supremacia branca e como essas políticas se manifestaram.** Os estudantes podem identificar o uso criminoso da ciência, pautado na deturpação de teorias científicas para justiçar atrocidades como o racismo, o nazismo, o genocídio e a esterilização de pessoas e propor argumentos contrários a isso. Nesse momento, seria interessante destacar o texto que colocamos no livro do estudante referente à Liga Brasileira de Higiene Mental, com teorias raciais ancoradas erroneamente nas ciências médicas e biológicas que foram matrizes referenciais da elite política, intelectual e econômica da época.
- **Como a interpretação correta das teorias evolutivas e dos avanços da biologia molecular tem contribuído para a contestação do racismo.** Os estudantes podem analisar a atual teoria evolutiva, que considera, além da seleção natural, outros fatores, como mutação e deriva, e que na seleção natural o ambiente seleciona característica surgidas ao acaso, que em função disso podem permanecer ou não nas populações. A evolução não tem uma direção, nem um objetivo. Os trabalhos na área de biologia molecular, como o de Alan Templeton citado no texto, trouxeram ainda maior contestação à existência de raças, pois demonstram que há semelhança genética entre pessoas das diversas regiões do mundo, de modo que não se consegue definir raças com base nesses dados.

Resposta

1. Espera-se que os estudantes citem a interpretação correta dos princípios evolutivos por seleção natural e a contribuição do trabalho de Alan Templeton, que concluiu que as diferenças genéticas entre as etnias são insignificantes, assim como a dificuldade de estabelecer subgrupos delimitados tanto na espécie humana quanto nas demais espécies de seres vivos.

Etapa 4. Uma breve história da evolução humana e da cor da pele

Esta etapa é mais longa que as anteriores. Nela, passamos a discutir alguns aspectos da evolução humana e da cor da pele. O objetivo é que os estudantes entendam que a espécie humana tem uma só origem e não há como ser diferenciada em raças.

Como subsídios para ampliar a discussão com os estudantes a respeito da evolução humana, sugerimos que você promova uma roda de discussão com a classe toda, antes de solicitar a realização da *atividade 1* desta etapa, para discutir que a evolução da linhagem humana ainda está sendo estudada e muitas perguntas ainda estão sem respostas, mas o que os dados disponíveis nos indicam é que essa evolução não foi linear.

Para isso, sugerimos que você disponibilize o seguinte trabalho ou trecho dele, que vamos discutir aqui.

Em um primeiro momento, os estudantes poderiam ler individualmente o trabalho escrito pelo pesquisador brasileiro Walter Neves, intitulado "E no princípio... era o macaco!".

Fonte: NEVES, W. E no princípio... era o macaco! *Estudos Avançados*, 20 (58), 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n58/21.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Da leitura desse texto, poderia ser perguntado: onde (África) e quando (cerca de 200 mil anos atrás) surgiu a espécie humana e quando nossa espécie se expandiu pelo globo (45 mil anos atrás); com quais espécies a espécie humana conviveu na Europa (neandertais); qual a relação entre chimpanzé e a espécie humana (compartilham um ancestral comum exclusivo).

Respostas

1. Ao pedirmos que o estudante leia o gráfico de modo a saber quais espécies de hominíneos conviviam na África por volta de 1,5 milhão de anos atrás, tivemos o objetivo de evidenciar aos estudantes que não há evolução linear e as espécies fósseis *Paranthropus robustus*, *Paranthropus boisei*, *Homo habilis*, *Homo rudolfensis*, *Homo ergaster* e *Homo erectus* conviveram, e isso indica que uma não derivou na outra, mas, sim, que houve uma ramificação do grupo em várias espécies que compartilham ancestrais comuns.
2. Essa imagem procurou representar a evolução do *Homo sapiens* a partir de uma sucessão progressiva e linear de espécies, desde os macacos, passando por espécies com braços longos e face simiesca, modificando-se até chegar ao ser humano como conhecemos hoje.

MODERNA

Ela é inadequada, pois uma espécie não é ancestral de outra em uma sequência linear: uma espécie não se transformou diretamente em outra. A melhor maneira de representar a evolução humana (no caso de outras espécies também) é a de uma árvore com ramos e colocando-se uma espécie em cada extremidade do ramo, como será mostrado na questão seguinte, a de número 3, que finaliza esse bloco de atividades.

3. a) Orangotangos, gorilas, chimpanzés e seres humanos.

b) Gorilas, chimpanzés e seres humanos.

c) Chimpanzés.

d) Espera-se que o estudante possa ser capaz de reunir o que analisou nos itens anteriores e notar que na atividade 1 apenas a linhagem dos hominíneos está sendo apresentada e na 3, a superfamília Hominoidea. Além disso, esses dois dados reforçam que a charge da atividade 2 realmente não representa a evolução humana.

Espera-se que os estudantes, diante de tudo o que foi discutido até aqui, percebam que a falta de informação confiável a respeito de um assunto, no caso o racismo, leva a atitudes equivocadas, exatamente o que esse projeto pretende mostrar: a importância de esclarecer as pessoas no sentido de que os dados científicos bem corroborados indicam que a espécie humana é única, sem raças. Essa importância foi reforçada no livro do estudante ao apresentarmos as caricaturas de Darwin feitas na época visando associar de modo pejorativo a imagem dele com macacos.

Ao discutir as charges ofensivas que associavam Darwin a macacos, enfatize que ofensas semelhantes ocorrem nos dias de hoje tendo como alvo a população preta e parda. Se considerar pertinente, você pode abrir espaço para que os estudantes relatem casos semelhantes dos quais eles tenham conhecimento. Ou ainda pedir que procurem em mídias sociais casos de ofensas a atores, atrizes, atletas, professores e estudantes negros, para serem discutidos na sala de aula. Atitudes raciais ofensivas, além de serem por si só inaceitáveis, denotam desconhecimento da evolução humana, afinal todos os humanos compartilham um ancestral comum com chimpanzés.

Dando sequência ao tema da evolução humana, passamos agora a discutir no livro do estudante mais diretamente a questão da cor da pele.

Analisamos a relação da intensidade de radiação UV e a quantidade de melanina, a síntese de vitamina D, a degradação do folato, a maior ou menor propensão ao câncer de pele. Verifica-se que populações que vivem em latitudes mais baixas, ao redor do equador, têm pele mais escura e as que vivem em latitudes maiores têm pele mais clara. Essas variações estão correlacionadas com a variação geográfica e ambiental decorrente dos níveis de radiação ultravioleta (UV). Sugerimos que, ao abordar a influência da radiação UV na pele, você amplie a discussão incluindo a explicação da ação da radiação UVA, UVB e UVC na pele.

Relacionando o que foi discutido até agora na etapa, propusemos a atividade 4, que deve ser resolvida em grupo:

Resposta

4. a) Em latitudes menores, a quantidade de radiação que causa eritema ao atingir a pele, precisa ser maior do que a necessária em latitudes menores para produzir esse mesmo efeito. Isso indica que nas regiões de latitude menor a pele das pessoas tende a ter mais melanina do que nas regiões de latitude maiores, o que é uma resposta adaptativa a uma condição ambiental. Isso se relaciona com o fato de que em latitudes menores a intensidade de radiação UV é maior que em latitudes maiores.

b) Espera-se também que os estudantes consigam selecionar, com base nas discussões, argumentos para a mediação de conflitos, de modo a evidenciar que a ciência atual não corrobora a hipótese de que a cor da pele é um fator que determina a existência de raças em seres humanos. A cor da pele é uma característica adaptativa da espécie humana. Por seleção natural, peles com mais melanina foram positivamente selecionadas para ambientes com maior intensidade de radiação solar, e peles com menos melanina, com menor intensidade de radiação solar. Assim, a cor da pele nada tem a ver com a ideia de raças.

Depois dessas discussões, passamos a analisar a estrutura de pele e os melanócitos. Em seguida, apresentamos trechos de um trabalho em que os pesquisadores utilizaram a física para conseguir verificar a enorme variação de cor de pele. Os autores mediram a reflectância da pele para ter ideia da quantidade de melanina, tal a diversidade de tons. Isso ocorre porque a cor da pele é uma característica que tem uma variação continua, ou seja, existe uma enorme variedade de tons de pele entre os dois extremos, de modo que fica difícil usar nomes para categorizar esses tons. Caso julgue conveniente, nesse momento é possível abrir espaço para a discussão do tipo de herança genética relacionado à cor da pele humana.

A explicação de como ocorre a síntese de melanina nas células acrescentando processos bioquímicos de formação tanto da eumelanina quanto da feomelanina pode enriquecer a discussão.

A leitura do texto "Genes revelam a evolução da cor da pele e rebatem teorias racistas" pode ser feita inicialmente de modo individual, para depois ser trabalhada de modo coletivo nas atividades que se seguem. Esse texto teve como objetivo trazer mais argumentos científicos para combater o racismo, agora com reforço ainda maior dos genes. Um dado interessante de destacar é que provavelmente a cor de pele ancestral da linhagem humana é a pele clara. O aumento da quantidade de melanina foi uma condição selecionada provavelmente como resposta adaptativa à alta intensidade de UV que havia e ainda há na África, onde a linhagem da espécie humana surgiu. Contribuiu também para o aumento da melanina como um fator adaptativo a perda da cobertura de pelos e a migração das florestas (áreas mais fechadas) para as savanas (áreas com maior exposição ao sol).

MODERNA

Respostas

5. " [...] Quando as pessoas pensam sobre a cor da pele na África, a maioria pensa na pele negra, mas nós mostramos que dentro do continente existe uma grande quantidade de variações, desde a pele tão clara como a de alguns asiáticos aos tons mais escuros, e tudo o que se encontra entre eles. [...]"

"[...] O estudo mostra que a maior parte das variantes genéticas associadas com a pigmentação da pele se originaram há mais de 300 mil anos, muito antes do surgimento do humano moderno. [...]"

6. "[...] Se você raspar os pelos de um chimpanzé, verá a pigmentação clara. [...] É provável que quando perdemos a cobertura de pelos dos nossos corpos e nos movemos das florestas para as savanas, precisamos de peles mais escuras."

"[...] Pela análise genética, o estudo demonstrou que algumas variantes de populações de pele mais escura, [...] evoluíram de ancestrais de pele mais clara, e que a baixa pigmentação está presente há milhares de anos no DNA de ancestrais do humano moderno, derrubando a tese de supremacistas de que os brancos europeus são superiores ou mais evoluídos."

7. A análise da tirinha permite trabalhar a leitura inferencial, pois na charge o estudante deve ser capaz de ler nas "entrelinhas" a mensagem passada por ela que evidencia como a ignorância pode levar ao preconceito.

Todo o encadeamento dado nesta etapa visa à compreensão do processo de evolução humana para desmistificar a ideia de evolução linear, evidenciar de forma clara a relação evolutiva entre os grupos de primatas e as hipóteses da evolução da cor da pele, bem como trabalhar isso em contextos que até hoje geram conflitos. Discuta esses aspectos com os estudantes, mobilizando-os para lidar com essas situações conflituosas e que, como outras, geram sofrimento. Valorizem a importância do conhecimento, para que eles não sejam também vítimas da própria ignorância, como mencionado na tirinha.

Comente a importância da Declaração Universal dos Direitos Humanos e dos outros documentos universais citados até aqui. Ao somar os conhecimentos científicos sobre o tema e os documentos universais, espera-se que os estudantes sejam capazes de construir argumentos que busquem combater o racismo na escola e na comunidade em que vivem.

Etapa 5. Identificando e reconhecendo casos de racismo na escola e refletindo sobre maneiras de mediá-los

Nesta etapa, as atividades propostas visam verificar se há racismo na realidade em que os estudantes vivem, usando para isso a escolha de personagens para uma peça teatral fictícia.

Com esse trabalho, os estudantes poderão se situar no problema e começar a vivenciar um processo de amadurecimento a respeito do tema que culminará com a apresentação teatral.

A sequência foi pensada com o objetivo de levar os estudantes a refletir se eles mesmos não têm atitudes preconceituosas quanto à cor de pele. Pode ser que eles tenham colocado as pessoas em papéis que a sociedade considere como tipicamente de brancos e tipicamente de negros, refletindo o que os dados mostram na pesquisa sobre o mercado de trabalho. Se isso ocorreu, use esse momento para argumentar que devemos romper com esses preconceitos e com esses paradigmas.

Respostas

1. **2.** e **3.** As respostas das atividades de 1 a 3 são pessoais. Dependem do que for obtido de resultado na classe. Nesse momento, seria interessante que você pudesse ampliar a discussão a respeito do mercado de trabalho e a relação com o racismo. Um documento que poderia ser analisado é *Nós e as desigualdades*, Pesquisa Oxfam Brasil/Datafolha, de 2019.

A pesquisa *Nós e as desigualdades*, da Oxfam Brasil em parceria com o Instituto Datafolha, é um registro da opinião pública sobre o tema das desigualdades no país.

Disponível em:<https://oxfam.org.br/um-retrato-das-desigualdades-brasileiras/pesquisa-nos-e-as-desigualdades/>. Acesso em: 8 jan. 2020.

Etapa 6. Montagem da peça, ensaio e apresentação

Nesta etapa, que é a mais longa de todas, a participação de professores de arte e de língua portuguesa trará muitos ganhos. Os estudantes provavelmente já conhecem o gênero textual peça teatral das aulas de língua portuguesa dos anos finais do Ensino Fundamental. Caso julgue necessário, peça-lhes que busquem por informações a respeito de como se escreve e se monta uma peça teatral.

Recomendamos que os grupos, com a orientação dos professores envolvidos, discutam como gostariam de montar a peça. Por exemplo, poderia ser uma peça só para a classe toda, e os estudantes poderiam se revezar em papéis e em momentos em que entram em cena. Os estudantes poderiam ser divididos em dois grupos de modo que um grupo representasse os "agressores" e o outro os "agredidos", entre outras possibilidades.

Uma vez escrito o roteiro, chegou a hora de montar a peça, ensaiar as falas e os movimentos. Caso os estudantes optem por usar figurinos e cenários, incentive-os a ser sustentáveis, buscando usar materiais reaproveitados, e que deem o destino correto para eles ao final da peça. Depois de bem ensaiado, deve-se marcar o dia da apresentação para o público em data a ser definida em conjunto com a direção da escola. Incentive os estudantes a pensarem em formas de divulgar a peça para a comunidade.

MODERNA

Avaliação das aprendizagens

Considerando as discussões já apresentadas na parte geral do manual em que é valorizada a avaliação formativa e reflexiva, sugerimos que você escolha como se sente melhor em fazer esse processo.

A autoavaliaçao reflexiva feita pelos estudantes durante todo o desenrolar do projeto, em que eles registraram no cadernos de anotações as reflexões e as discussões individuais ou do grupo e responderam às perguntas da rubrica que consta do livro do estudante, pode ser valorizada por você. Essa avaliação geralmente não gera uma nota e sim um processo metacognitivo individual de pensar sobre o que e como aprendeu e como foi seu protagonismo individual e em grupo nesse percurso.

Para a análise individual ou até mesmo do grupo, é interessante o uso de rubricas, como a especificada na parte geral do manual, que apresenta inclusive uma proposta com guia de pontuação para os diferentes níveis de desempenho. Essas rubricas podem ser empregadas por você para a discussão e avaliação coletiva do grupo.

Outro instrumento de avaliação importante de projetos são os portfólios. Os estudantes podem organizar pastas contendo sua trajetória ao longo do desenvolvimento do projeto, e você os avalia considerando o rendimento deles por meio de exemplos de trabalho e da sua observação.

Esse conjunto de ações propicia uma avaliação mais global do estudante, considerando que a ênfase da avaliação da aprendizagem baseada em projetos deve ser mais reflexiva do que pautada apenas na compreensão conceitual.

Assim, a avaliação final do estudante pode ser composta de: autoavaliação reflexiva, rubrica e/ou portfólio.

Outras sugestões mantendo o objetivo do tema integrador

Vários temas poderiam ser propostos dentro do objetivo do tema integrador mediação de conflitos. Por exemplo, dentro da linha de temas tão sensíveis quanto o que escolhemos abordar, estão: a discriminação devido a características físicas, orientação sexual, deficiências como a visual, auditiva e motora, ou qualquer traço comum na juventude, como acne acentuada. Também podem ser tratados outros tipos de discriminação, como a religiosa ou por procedência nacional. Outra temática de relevância é a discriminação à idosos, crime previsto em lei; de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a discriminação tem consequências para a saúde física e mental dessa população, impactando, inclusive, sua expectativa de vida.

Há, ainda, várias outras possibilidades, como a mediação envolvendo questões socioambientais. Há um amplo campo de pesquisa nessa linha. São os chamados conflitos socioambientais, que envolvem:

- interesses dos diferentes grupos sociais sobre o direito e o acesso aos bens e recursos ambientais e sobre suas formas de uso;
- domínio de uma racionalidade instrumental e utilitária em detrimento de uma postura de reciprocidade: natureza é a base natural dos ambientes da vida social;
- grupos que lutam por legitimar formas de uso dos bens ambientais, de acesso, convivência e interação e saberes;
- espaços de encontro, confronto e negociação entre projetos políticos, universos culturais, subjetividades e interesses sociais diferentes.

Dentro desta temática poderiam ser abordadas, por exemplo: extração ilegal de mogno por madeireiras; captação de água dos rios para irrigação de plantios particulares; biopirataria.

FONTES DE PESQUISA E APROFUNDAMENTO

Site

- Elementos constituintes do esquema narrativo da peça teatral (rubrica, ato, cenário, tempo, diálogos, personagens, enredo, conflito, desfecho).

A apresentação trata dos elementos do texto teatral, abordando aspectos históricos e também práticos de cada um deles. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/10120698/>. Acesso em: 18 dez. 2019.

Livros

- CARNEIRO, E. *O quilombo dos palmares*. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

Descreve organização política, econômica, militar, cultural e social do Quilombo dos Palmares, mostrando seu papel contrário à desapropriação cultural da população negra.

- DÁVILLA, J. *Diploma de brancura*: política social e racial no Brasil, 1917-1945. São Paulo: Unesp, 2006.

Abordagem histórica de como a concepção social sobre os negros no início do século XX no Brasil influenciou as politicas públicas educacionais para essa população.

- SCHWARCZ, L. M. *O espetáculo das raças:* cientistas, instituições e questão racial no Brasil, 1870-1930. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

A autora apresenta argumentos para compreender como teorias darwinistas foram utilizadas incorretamente para justificar o racismo.

Filme

- *Homo sapiens 1900.*

O documentário, dirigido pelo sueco Peter Cohen e lançado em 1998, retrata a eugenia europeia na transição do século XIX ao XX.

MODERNA

STEAM 5

Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar

Iniciando o projeto

Ao trabalhar a abertura do projeto, é muito importante resgatar e aprimorar conhecimentos já existentes sobre os solos nivelando os estudantes quanto aos conceitos; do contrário, pode-se comprometer o envolvimento de parte da classe com o projeto. Uma boa estratégia é fazer com que eles troquem conhecimentos uns com os outros, de modo que possam ensinar aos colegas o que sabem.

COMEÇO DE CONVERSA

1. O solo é a camada mais superficial da crosta terrestre. É uma massa de partículas de diferentes tamanhos e composições, originado da decomposição das rochas por agentes físicos (água e ventos), químicos (ácidos) e biológicos (ação de seres vivos, como bactérias) de intemperismo. Os componentes do solo são os minerais sólidos, água, ar e matéria orgânica (seres vivos e detritos). Para as plantas, o solo é fundamental, pois lhes garante a sustentação e o fornecimento dos nutrientes, da água e do ar para a respiração das raízes, regulando as taxas de escoamento e infiltração, filtrando a água que chega ao lençol freático. Ao mesmo tempo, as plantas e muitos outros seres vivos afetam profundamente a estrutura e a composição do solo. Para os seres humanos, o solo é fundamental, pois dele depende quase toda a nossa produção de alimentos, sobre ele construímos as edificações (estradas, prédios, casas etc.) e é dele que extraímos matérias-primas para construção (tijolos), produção de cerâmica e outras finalidades.
2. É possível que os estudantes não identifiquem os solos com a nomenclatura: argiloso, arenoso e orgânico. Se isso acontecer, comece perguntando quais aspectos/características são possíveis identificar nos solos presentes nas imagens. Nelas são visíveis aspectos da textura e cor. Apresente as respectivas nomenclaturas aos estudantes: os solos arenoso, argiloso e orgânico. Em seguida, mencione que o arenoso é mais claro, esbranquiçado e frouxo; quando seco, ao pegá-lo com a mão, escorre entre os dedos. O argiloso tem grãos bem mais finos (argila), que tendem a agregar-se formando torrões; quando molhado, forma lama. O orgânico ou húmico tem grande proporção de matéria orgânica em meio aos grãos minerais; apresenta-se caracteristicamente de cor preta ou cinza.
3. A degradação do solo ocorre pela perda da capacidade de sustentar plantas e outros organismos, sendo a desertificação a evidência mais intensa desse processo. Há diferentes fatores que podem levar a isso: a redução natural da fertilidade (perda dos nutrientes por lixiviação); a redução do teor de matéria orgânica do solo; o aumento da compactação, que pode ocorrer por pisoteio, trânsito de máquinas agrícolas e outros fatores; a perda por erosão hídrica ou eólica; a contaminação por resíduos rurais, urbanos e industriais; e a remoção do solo a fim de expor recursos minerais do subsolo.
4. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem locais em que haja solos degradados na região em que vivem e se posicionem em relação à situação como se fossem agricultores e dependessem do solo para sobreviver. Se julgar interessante, amplie a discussão, extrapolando a reflexão para os problemas que atingem outras famílias e comunidades distantes desse local, como a falta de alguns alimentos e/ou aumento de preços. Essa questão visa sensibilizar os estudantes para os problemas diretos e indiretos relacionados à degradação do solo.
5. O ciclo da matéria ocorre quando a matéria orgânica dos detritos sofre decomposição, devolvendo para o ambiente os nutrientes minerais essenciais, que serão absorvidos pelas plantas durante o seu desenvolvimento. Os nutrientes incorporados pelas plantas são transferidos para os animais por meio da cadeia alimentar. Animais detritívoros são os que se alimentam de detritos, ou seja, matéria orgânica morta. Já os decompositores (fungos e bactérias) remineralizam a matéria orgânica, que se torna inorgânica e quimicamente muito mais simples.
6. A fauna edáfica é o conjunto dos organismos que vivem no solo, incluindo animais como minhocas, aranhas, besouros, formigas, além de uma enorme variedade de invertebrados muito pequenos.

MODERNA

Para pensar

Elabore com os estudantes a diagnose do projeto, que consiste em registrar os conhecimentos prévios, as dúvidas, os questionamentos e as curiosidades a respeito do tema. Em seguida, apresente a situação-problema, mobilizando-os.

Situação-problema

A situação-problema proposta no projeto é uma realidade nacional e trata-se de um dos temas contemporâneos transversais da BNCC: o meio ambiente.

Para simplificar a abordagem, focamos o projeto em dois tipos de solo: orgânico, geralmente formado em matas e florestas (não consideramos as turfeiras e pântanos), e o não orgânico arenoso. É bom lembrar que o solo orgânico também pode ser arenoso, como nas matas de restingas. Nesse momento, é importante zelar para que os estudantes não percam de vista a relação entre o que se fará no projeto e o problema nacional levantado na situação-problema.

Uma importante pergunta subjacente ao projeto é "O que pode ocorrer ao solo orgânico quando ocorre desmatamento?". A resposta mais simples seria: "Se o solo orgânico tiver baixa porosidade, a remoção da cobertura viva e a redução da serapilheira 'desaceleram' a ciclagem e fazem aumentar o deslocamento dos grãos (a cobertura e a serapilheira previnem a erosão, pois bloqueiam a ação mecânica dos pingos da chuva ao degradar as partículas do solo); como a maior parte da água escorre antes de infiltrar, o arraste do solo é intenso, agravando a erosão. Se a porosidade for alta, a água infiltrada pode carregar nutrientes para mais fundo no solo, além do âmbito das raízes, e nesse caso o problema maior será a perda da fertilidade por lixiviação. Já as queimadas agravam tudo, pois concentram nutrientes em forma solúvel nas cinzas e na fumaça; com a chuva, esses nutrientes são facilmente lixiviados, levando ao empobrecimento do solo".

O texto "A floresta e o solo" traz uma abordagem fácil e muito abrangente sobre as florestas e seus solos orgânicos, podendo ser um material de apoio ao longo do projeto.

Objetivos

Espera-se que, ao longo das diferentes etapas deste projeto, os estudantes possam:

- **Formular** perguntas e hipóteses seguindo as evidências.
- **Desenvolver** comunicação multimidiática.
- **Trabalhar** em grupo, respeitando as posições dos colegas.
- **Selecionar** fontes confiáveis de informação, desenvolvendo o pensamento crítico.
- **Tomar c**ontato com a cultura *maker*.
- **Descrever** aspectos da natureza através da expressão artística.
- **Organizar e sintetizar** informações de várias naturezas, por meio de textos, gráficos, tabelas e desenhos.
- **Analisar** criteriosamente dados e observações obtidos experimentalmente.
- **Desenvolver** a argumentação, oral e escrita, embasada em fatos, dados e informações confiáveis.
- **Produzir** um vídeo editado com elementos de diversas naturezas (textos, áudios, fotos e outros elementos audiovisuais).
- **Atuar** como cidadãos responsáveis e participativos na sociedade.
- **Conhecer** as diferentes áreas do conhecimento relacionados à metodologia STEAM.

Justificativa

A realidade brasileira atual quanto à conservação dos recursos naturais merece intensa discussão. A exploração desses recursos é sem dúvida uma alternativa para o desenvolvimento do país, porém essa atividade precisa ser bem delimitada, de modo a assegurar a sustentabilidade nas próximas décadas. Hoje há acelerada expansão das fronteiras agropecuárias concentrada nas regiões central e norte do país, com predomínio nos biomas da Amazônia e no Cerrado. Essa expansão territorial, em muitos casos, é considerada por muitos produtores como a melhor alternativa quando se compara com a adoção de técnicas de cultivo e criação que propiciem conservação ambiental ou aumento da produtividade das áreas já transformadas. Falha, portanto, pela falta de sustentabilidade – áreas que se tornam menos produtivas são abandonadas em favor da ocupação de novas áreas.

Perfil do professor coordenador

Para o desenvolvimento do projeto, é desejável que o professor líder do projeto seja químico, físico ou biólogo e apresente certas habilidades específicas. Ele deve transitar à vontade pela ecologia de ecossistemas terrestres com ênfase na ciclagem de nutrientes e tipos de vegetação e deve estar familiarizado com elementos de pedagogia. Deve também estar habituado com a formulação de explicações interdisciplinares, trabalhos de campo e orientação de grupos de estudantes, além do uso de equipamentos digitais (computador, celular etc.) e trabalhos com mídias diversas. Familiaridade com *softwares* e técnicas de tratamento e de edição de imagens (fotos e vídeos) também são altamente desejáveis. É importante que os professores envolvidos tenham encontros periódicos para planejar e discutir o andamento do projeto, possibilitando, dessa maneira, maior fluidez durante o seu desenvolvimento.

MODERNA

Competências gerais da Educação Básica

Competência geral 1

Ao longo do projeto, os estudantes terão acesso a uma infinidade de informações históricas sobre o solo, que serão somadas aos conhecimentos específicos oriundos das observações em campo e análises laboratoriais. Além disso, integram-se também ao projeto, embora de modo básico, conhecimentos de natureza tecnológica e da Engenharia. De posse desse arcabouço, nossa meta é que os estudantes entendam e possam explicar para o público questões relevantes sobre os solos, a fim de colaborar na conservação e restauração na região em que vivem. Dessa forma, eles serão capazes de atuar como cidadãos ativos e poderão contribuir para um aproveitamento mais sustentável dos recursos naturais finitos e, portanto, para a melhoria das condições de vida da população atual e para o desenvolvimento da sociedade do futuro.

Competência geral 2

Nos dias de hoje, muito do conhecimento da humanidade está disponível a todos na nuvem digital, com fartura de sons e imagens. Essa facilidade de acesso favorece, e muito, a estimulação da curiosidade intelectual; é por isso que a busca de conhecimento na internet permeará todo o projeto. Há vários momentos em que será possível fazer levantamento de hipóteses, estimulando os estudantes a refletir sobre causas, efeitos e relações entre fatores, com base na análise crítica dos dados e em observações. As pesquisas digitais e a investigação científica serão exemplos de atividades em que será possível desenvolver essa competência.

Competência geral 7

A argumentação está presente em todas as discussões propostas: não basta dar uma opinião, é necessário também mostrar o processo de formação dela, sua base conceitual e empírica. As atividades de observação no campo, as pesquisas digitais e as análises no laboratório em seu conjunto são destinadas, justamente, a prover bases concretas para a argumentação. Ao discutir e sugerir iniciativas para conservação e remediação dos solos no vídeo final, os estudantes analisam e avaliam alternativas, negociando e defendendo ideias, de modo a promover sua consciência socioambiental.

Competências e habilidades específicas da área de Ciências da Natureza

Competência específica 1

- **Habilidade EM13CNT101:** *Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.*

Os solos são estudados por 3 vertentes – a fertilidade (crescimento de pés de feijão – produção), a quantidade de detritos e a fauna edáfica (relacionadas com a degradação da matéria orgânica) e aspectos físicos (porosidade e teor de argila, por exemplo). Para esse ciclo ser autossustentado, há que minimizar a perda de nutrientes por lixiviação, por exemplo. Alterações na cobertura vegetal e em atributos físicos do solo podem aumentar a degradação pela erosão e lixiviação.

Competência específica 2

- **Habilidade EM13CNT202:** *Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).*
- **Habilidade EM13CNT203:** *Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).*
- **Habilidade EM13CNT206:** *Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.*

Nesta proposta, trabalharemos muitos conceitos ecológicos básicos, por exemplo, ao tratarmos das populações da fauna edáfica e de pés de feijão nos vasos; do solo como ecossistema; da cadeia alimentar de detritos, implicada na ação dos detritívoros; do papel da fotossíntese e da respiração; e da ação de forças mecânicas para explicar a erosão. Ao mesmo tempo, os estudantes distiguem e avaliam os efeitos de fatores naturais e antrópicos nos solos, além de proporem medidas de conservação e restauração deles visando à sustentabilidade de seu uso.

Competência específica 3

- **Habilidade EM13CNT301:** *Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.*
- **Habilidade EM13CNT302:** *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar/pro-*

Continua

mover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

A própria concepção do projeto já envolve a proposição de uma situação-problema que fará sentido para qualquer estudante do país, que será o ponto de partida e ao mesmo tempo um norte para o desenvolvimento de todo o projeto. Em vários momentos, durante as discussões, pede-se explicitamente que os estudantes elaborem explicações ou levantem hipóteses. Não serão utilizados instrumentos de medida mais sofisticados, mas os estudantes terão que usar de artefatos simples para obter, ao final das análises, dados para sustentar empiricamente as conclusões. A comunicação será enfatizada ao longo do projeto por meio das discussões em grupo e em classe.

Ao longo das pesquisas para embasar os resultados e apresentá-los durante o Congresso da Classe, os estudantes estarão desenvolvendo as habilidades desta competência, uma vez que deverão elaborar um roteiro e produzir vídeos com base em uma seleção de informações, coletadas em fontes confiáveis.

Parte substancial do projeto envolve a comunicação a públicos variados dos procedimentos de campo e laboratoriais, análise de dados e informações compiladas nas pesquisas digitais, culminando com propostas de soluções de conservação e restauração dos solos. O público inicialmente será interno à escola (Congresso) e, no final, passará a ser a comunidade (vídeo disponibilizado na internet).

Competências e habilidades de outras áreas do conhecimento

Linguagens e suas tecnologias

Competência específica 1: *Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.*

- **Habilidade EM13LGG104:** *Utilizar as diferentes linguagens, levando em conta seus funcionamentos, para a compreensão e produção de textos e discursos em diversos campos de atuação social.*
- **Habilidade EM13LGG105:** *Analisar e experimentar diversos processos de remidiação de produções multissemióticas, multimídia e transmídia, desenvolvendo diferentes modos de participação e intervenção social.*

Durante o projeto, quando propomos a comunicação por meio de apresentações ao público, os estudantes podem desenvolver as habilidades propostas pela BNCC, como explorar e perceber os modos que as diversas linguagens se combinam de maneira híbrida em textos complexos e multissemióticos, para ampliar suas possibilidades de aprender, de atuar socialmente e de explicar e interpretar criticamente os atos de linguagem. Ao preparar a apresentação para o Congresso da Classe, seja por meio de cartazes, seja por meio de recursos digitais, os grupos integram diferentes linguagens. Em caso mais simples, eles combinaram narrativa oral, textos e figuras ao produzir cartazes e apresentá-los aos colegas de classe. Quando optarem pela apresentação digital, estarão ao mesmo tempo aprendendo a usar *software* específico de apresentações para concatenar elementos de diferentes mídias, tanto os produzidos por eles como os recortados da internet (remidiação), tomando os cuidados possíveis para que o material cumpra seu papel (legibilidade, atratividade etc.). O contato com a tecnologia digital será assegurado na produção do vídeo final, em que eles terão que mesclar narrativa com imagens e vídeos devidamente tratados e editados.

Competência específica 3: *Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.*

- **Habilidade EM13LGG301:** *Participar de processos de produção individual e colaborativa em diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais), levando em conta suas formas e seus funcionamentos, para produzir sentidos em diferentes contextos.*
- **Habilidade EM13LGG305:** *Mapear e criar, por meio de práticas de linguagem, possibilidades de atuação social, política, artística e cultural para enfrentar desafios contemporâneos, discutindo princípios e objetivos dessa atuação de maneira crítica, criativa, solidária e ética.*

A temática e a finalidade do vídeo final visam a desenvolver as habilidades desta competência – os estudantes farão uma comunicação esclarecedora com o objetivo de conscientização socioambiental, debatendo um problema nacional, a degradação dos solos.

Competência específica 6: *Apreciar esteticamente as mais diversas produções artísticas e culturais, considerando suas características locais, regionais e globais, e mobilizar seus conhecimentos sobre as linguagens artísticas para dar significado e (re)construir produções autorais individuais e coletivas, exercendo protagonismo de maneira crítica e criativa, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.*

- **Habilidade EM13LGG603:** *Expressar-se e atuar em processos de criação autorais individuais e coletivos nas diferentes linguagens artísticas (artes visuais, audiovisual, dança, música e teatro) e nas intersecções entre elas, recorrendo a referências estéticas e culturais, conhecimentos de naturezas diversas (artísticos, históricos, sociais e políticos) e experiências individuais e coletivas.*

A produção de obras artísticas e sua apreciação na Galeria de Arte, por ocasião do Congresso da Classe, favorece o desenvolvimento desta habilidade.

Continua

MODERNA

Continuação

Competência específica 7: *Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.*

- **Habilidade EM13LGG701:** *Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.*

Neste projeto, os estudantes são orientados a buscar por elementos informativos e ilustrativos na internet, organizando-os e selecionando os mais relevantes e confiáveis, lendo-os ou assistindo-os para fazer edições e recortes, de modo a produzir obras digitais multimidiática (apresentação durante o Congresso da Classe – a gosto dos estudantes – e vídeo final direcionado para a comunidade escolar e seu entorno). Nesse caminho, os estudantes exploram tecnologias digitais desde a busca até a edição e postagem do vídeo final para o público.

Área de Matemática e suas tecnologias

Competência específica 1: *Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.*

- **Habilidade EM13MAT101:** *Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvem a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.*

As habilidades desta competência serão desenvolvidas ao integrar ao projeto algoritmos de cálculo de valores de variáveis descritivas e de taxas (de crescimento dos pés de feijão) a fim de possibilitar a análise comparativa de atributos medidos em dois solos distintos. A interpretação desse fenômeno passa pela análise dos números.

Competência específica 3: *Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.*

- **Habilidade EM13MAT309:** *Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias.*

Os estudantes utilizam procedimentos matemáticos para interpretar as situações-problema; neste caso, as diferenças entre dois solos.

Temas contemporâneos transversais

Este projeto STEAM naturalmente contempla Ciência e Tecnologia, tem um cunho fortemente científico em que se valoriza a obtenção e a interpretação de dados e informações para entender problemas envolvendo relações complexas, como é o caso da degradação dos solos. Não se trata de apresentar opiniões pessoais, e sim posições baseadas em evidências pertinentes a diversas áreas do conhecimento, daí sua transversalidade. No entanto, a proposta é inteiramente voltada para o entendimento do meio ambiente visando à educação ambiental: ao explicarem por várias mídias aspectos biológicos (cobertura vegetal, fauna edáfica e decomposição), físicos (porosidade, textura) e químicos (nutrientes minerais) sobre os solos conhecidos ao longo do projeto e proporem soluções para mitigar os impactos antrópicos, os estudantes estarão atuando como educadores da comunidade ou como transmissores de conhecimentos.

Pensamento computacional

Com o início do desenvolvimento do projeto, será possível aproximar os estudantes do pensamento computacional, como uma estratégia de solução de problemas complexos. A própria estrutura do projeto já pressupõe essa dinâmica de pensamento: o grande problema é dividido em blocos menores (cobertura vegetal e quantidade de detritos, fauna edáfica, desenvolvimento de pés de feijão, atributos físicos do solo e sua relação com erosão e lixiviação); a abordagem comparativa de dois tipos de solo permite o reconhecimento de padrões.

A abstração se dá pelas observações diretas e, com as informações compiladas nas pesquisas digitais, de modo que os estudantes conseguem entender as relações entre esses diferentes blocos.

Quando organizam os diversos blocos e suas relações numa sequência lógica linear para produzir o vídeo final, estão nada mais nada menos que construindo um algoritmo. Há diversas maneiras de fazer essa organização e, portanto, vários algoritmos possíveis – isto deverá ficar evidente ao comparar os vídeos produzidos pelos diferentes grupos da classe. Apresente e discuta tudo isso com os estudantes para que eles desenvolvam, dessa forma, um pensamento lógico e organizado.

Sugestão de cronograma

O cronograma abaixo é apenas uma sugestão. Adapte-o conforme a realidade escolar, de forma a atender melhor os estudantes e os professores/orientadores. A previsão é que o projeto seja desenvolvido ao longo de um trimestre (12 semanas), com duas aulas semanais, totalizando 24 aulas.

MODERNA

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
1. Definição dos grupos e organização para o trabalho	2	• Discussão da abertura e dos itens da seção "Para pensar". • Organização dos grupos e divisão do trabalho.
2. Conhecendo o solo e preparando a coleta das amostras	2	• Entendimento dos tipos básicos e a importância do solo. • Levantamento e obtenção dos materiais necessários para construção e uso dos anéis de amostragem e da bateria de funis de Berlese-Tüllgren, que acontecerão nas próximas fases.
3. Definição dos pontos de coleta, estudo dos procedimentos de campo e construção de instrumento para coleta	2	• Planejamento dos pontos de coleta dos solos, bem como data(s) e horário(s) da(s) coletas. • Construção dos anéis de amostragem e da bateria de funis de Berlese-Tüllgren.
4. Atividade externa: observações de campo e coleta das amostras	2	• Observação dos solos nos locais e coleta das amostras. • Perfis de vegetação e registro de todos os procedimentos, na forma de desenhos, fotografias e/ou videos.
5. Análises das amostras e plantio das sementes de feijão	2	• Análise do solo em relação a porosidade, quantidade de detritos e composição granulométrica. • Instalação dos funis de Berlese-Tüllgren. • Plantio dos pés de feijão e organização dos grupos para os cuidados com os vasos. • Gravação de todos os procedimentos dessa etapa.
6. Conhecendo a fauna edáfica	2	• Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o que é fauna edáfica e discussão sobre a importância dela para a manutenção do solo. • Observação e qualificação da fauna edáfica. • Análise, manutenção e registro do desenvolvimento dos pés de feijão.
7. Observação dos pés de feijão, levantamento e organização de resultados e mídias disponíveis	2	• Levantamento e organização de todos os resultados e mídias disponíveis.
8. Síntese e interpretação dos resultados	2	• Síntese dos resultados em gráficos, tabelas e/ou figuras. • Interpretação dos resultados e conclusões.
9. Preparo da apresentação para o Congresso da classe	2	• Inclusão dos resultados, das conclusões e das sugestões de procedimentos para conservação e restauração do solo em uma apresentação de 10 a 15 minutos.
10. Congresso da classe: apresentações dos grupos e discussões	2	• Apresentações dos grupos, discussões e avaliação geral do projeto.
11. Produção do roteiro do vídeo	2	• Concepção do roteiro do vídeo a ser montado em um programa de edição de vídeo com base nas mídias disponíveis (textos, vídeos e fotos).
12. Edição do vídeo e divulgação na internet	2	• Edição do vídeo e divulgação no *site* ou redes sociais da escola.

Durante o desenvolvimento do projeto, ajuste esse cronograma de acordo com as condições vigentes, porém há certos pontos que devem ser considerados.

A atividade da etapa 4 não deve ser realizada muito antes da etapa 5, em função principalmente da fauna edáfica. Como a extração depende do movimento dos animais entre as partículas dos solos, a vida deles deve ser preservada. Por isso, aconselha-se instalar os funis de Berlese-Tüllgren num prazo máximo de 2 dias após a coleta (o ideal é 24 horas), desde que as amostras sejam mantidas com ar à disposição, em temperatura amena e com umidade. Outro ponto diz respeito aos pés de feijão. Uma boa avaliação do crescimento depende obviamente de certo tempo de observação. Planejamos 3 semanas, esperando que no final do período os pés possam ter atingido cerca de 40 cm a 50 cm de altura; não há muita margem de variação desse tempo, pois o plantio (etapa 5) é posterior à coleta, e as últimas observações devem estar incluídas na apresentação dos grupos para a classe (etapa 8).

Desenvolvimento do projeto

Materiais

Os materiais necessários para o desenvolvimento do projeto são apresentados ao longo das etapas, no Livro do Estudante. A seguir listaremos aqueles que podem ser mais difíceis de serem providenciados. A amostragem é destinada à determinação da porosidade, quantidade de detritos e composição granulométrica e à extração da fauna edáfica, serão necessários dois tubos de PVC branco tipo esgoto, um de 2 polegadas de diâmetro e outro de 100 mm de diâmetro. Para desenhar o perfil do solo, providenciar 10 metros de barbante. Para a análise da porosidade, quantidade de detritos e composição granulométrica, serão necessários dois potes de vidro transparentes com 6 a 8 cm de diâmetro, altos, cilíndricos e com tampa. Para a construção da bateria

MODERNA

de funis de Berlese-Tüllgren, solicitam-se seis garrafas PET de 1,5 L cilíndricas, pedaços de tela metálica do tipo mosquiteiro cortados no diâmetro das garrafas; seis soquetes, sarrafo de pinho (3,5 metros); fiação elétrica adequada à potência (bitola mínima de fio = 2,5 mm), lâmpadas halógenas de bulbo de 42 watts; pregos de 2,5 cm × 1,5 mm (prego 11 × 11), plugue macho, fita isolante, serrote ou preferivelmente serra fina, martelo, 15 sacos plásticos de aproximadamente 40 cm de largura (podem ser sacos de lixo de 20 L, mas não devem ser muito finos, para evitar rompimento, arames encapados ou braçadeiras de náilon, filme plástico impermeável para embalar alimentos e etiquetas adesivas de 5 cm de comprimento. Para o plantio dos pés de feijão, serão utilizados vasos plásticos de 15-20 cm de diâmetro por 20-25 cm de altura (ou alternativamente garrafões PET devidamente cortados) e, sementes de feijão-carioca. Durante a observação da fauna edáfica, serão necessários pratos de vidro transparente, pincéis finos, papel branco do tamanho do prato, pedaço de cartolina preta do tamanho do prato, lupas de mão, potinhos de vidro com tampa e álcool etílico comercial (46,2 INPM/ 54 °GL).

Além desses materiais, não se esqueça de solicitar os equipamentos de proteção individual, como as luvas de proteção elétrica e de marcenaria, óculos de proteção e jaleco.

Etapas

Etapa 1. Definição dos grupos e organização para o trabalho

Essa etapa se inicia com o resgate de conhecimentos dos estudantes a respeito de solos e com uma discussão sobre como o projeto se relaciona à situação-problema. O momento é crucial para a motivação e o envolvimento em relação ao projeto.

Além disso, é uma etapa na qual você pode apresentar a tabela de perfis de estudantes (parte geral do manual) e promover uma discussão em que eles possam se reconhecer. Isto poderá facilitar muito a divisão de trabalhos e aumentar a eficiência do grupo. Uma vez constituídos os grupos, estimule a eleição de um coordenador. Antes disso, é bom os estudantes discutirem que características pessoais favorecem esse tipo de atuação (com isso terão elementos importantes para definir seu voto na eleição). Nesse momento, apresente aos estudantes a importância do exercício da liderança sem autoritarismo. Como a liderança pode ser em parte aprendida, sugerimos uma alternância para que todos os integrantes tenham oportunidade de passar por essa experiência ao longo do projeto.

Um ponto fundamental a ser discutido com eles é a organização dos materiais coletados durante o desenvolvimento do projeto, devido ao grande número de elementos de informação – textos, fotos, vídeos, áudios etc. Isso será importante para assegurar que os estudantes saibam onde eles estão guardados ou gravados, bem como as fontes, para quando precisarem. Se necessário, oriente-os quanto às possibilidades de uso de redes sociais para estabelecer um canal direto entre todos os integrantes e até mesmo para depositar arquivos à medida que ficarem disponíveis.

Etapa 2. Conhecendo o solo e preparando a coleta das amostras

Inicie essa etapa orientando os estudantes a buscarem informações sobre o solo em vídeos e textos na internet.

Respostas

1. O solo é formado de rochas por intemperismo, liberando os grãos minerais de que são feitas. O aparecimento de plantas na superfície já intemperizada pela água e outros fatores contribuem fornecendo matéria orgânica. Com o tempo, que pode ser de milhares a milhões de anos, a desagregação da rocha vai se entendendo em profundidade, sendo o solo mais profundo o mais recente.
2. Quando se vê o solo por dentro, geralmente encontram-se camadas bem características empilhadas umas sobre as outras. O perfil de solo é uma representação da estrutura vertical que mostra essas camadas, denominadas horizontes.
3. Solos jovens são delgados, isto é, pouco profundos, e não têm diversos horizontes já formados. Solos maduros são mais profundos e apresentam horizontes bem distintos. Nesse caso, o horizonte mineral mais superficial é o horizonte A, caracterizado por ter mais matéria orgânica e pela coloração mais escura. O horizonte B fica logo abaixo e tem menos matéria orgânica que o A, apresentando coloração amarelada ou avermelhada. O horizonte C é um intermediário entre a rocha e o solo bem desagregado, apresentando fragmentos rochosos ainda grandes. O horizonte R é a rocha propriamente dita. Em certos casos, há ainda um horizonte O, não mineral, formado por acumulação de resíduos orgânicos.
4. Armazenamento de água e nutrientes para as plantas, *habitat* ou abrigo de milhares de organismos, entre eles minhocas, formigas e muitos outros. Para os seres humanos, o solo é usado de diversas maneiras, como na fabricação de cerâmica (tijolos e telhas), produção de alimentos e muitos artefatos de uso no dia a dia.

Normalmente, os solos orgânicos não estão expostos, a não ser no caso como o de plantio de hortaliças, representado como imagem na abertura desse projeto no Livro do Estudante. O que se deve procurar é um solo com um horizonte A bem definido. Uma ótima pista para encontrar esse tipo de solo é buscar por locais com mata bem desenvolvida, pois eles apresentam o solo rico em matéria orgânica, o que não ocorre em locais sem cobertura vegetal ou com cobertura rarefeita. Talvez em sua região possam ser encontrados solos orgânicos em matas localizadas em praças, parques ou nas beiras de rios, onde é obrigatória a conservação.

MODERNA

Já na Caatinga é mais difícil, uma vez que locais muito secos não favorecem a ocorrência de solos húmicos. Nesse caso, o ideal é encontrar uma área com vegetação mais alta e pelo menos algum depósito de serapilheira (horizonte O) tal como às vezes se vê nas proximidades de açudes. Em último caso, use o solo adubado com adubo orgânico de alguma plantação próxima da região escolar.

Os solos não orgânicos são mais fáceis de encontrar, porém variam muito entre o tipo argiloso e o tipo arenoso. Neste projeto, o solo não orgânico arenoso é preferível, mas, se em sua região não ocorrer ou tiver difícil acesso, servirá o tipo com mais argila, porém não muito argiloso. Em regiões de praia, os solos orgânicos (horizonte A) são facilmente encontrados em restingas com áreas de mata – há um gradiente de conteúdo orgânico que avança para dentro da vegetação mais alta. O solo não orgânico encontra-se mais na borda da vegetação e o orgânico, mais para o interior, embora ambos sejam arenosos.

Os estudantes devem ser acompanhados por um responsável que possa orientá-los quanto à segurança. Em locais públicos de acesso fácil, o problema da segurança é atenuado, mesmo assim, faz-se necessária a presença de um responsável.

A discussão em classe pode terminar com uma lista de locais promissores que deverão ser visitados, a fim de assegurar sua viabilidade, como tipo de solo, acesso e segurança. Caso os estudantes tenham dificuldades em indicar locais para encontrar esses tipos de solo, fique responsável pelas escolhas dos locais que serão trabalhados dentre as opções discutidas em classe.

Ainda nesta etapa, os estudantes deverão se organizar para obter os materiais necessários para a etapas posteriores. Se isso não for possível, centralize a aquisição dos materiais em você e/ou na escola, disponibilizando-os nos momentos oportunos.

Etapa 3. Definição dos pontos de coleta, estudo dos procedimentos de campo e construção de instrumentos para a coleta

Nessa etapa, deverão ser definidos os locais de coleta dos dois tipos de solo, quando e como serão feitos os trabalhos de campo. Oriente os grupos a lerem e discutirem os procedimentos descritos no Livro do Estudante. Os integrantes dos grupos devem dominá-los bem e já estabelecer uma divisão de trabalho, organizando-se dentro das 5 frentes: observação dos ambientes amostrados, produção dos perfis de vegetação e desenhos artísticos; coleta de solo para o plantio dos pés de feijão, coleta de solo para análises e coleta de solo para processar nos funis de Berlese-Tüllgren. Oriente-os no processo de divisão de trabalho, aproveitando ao máximo o perfil de cada estudante.

Para a preparação de equipamentos para coleta e análise, converse com os estudantes a respeito dos procedimentos, orientando-os de acordo com as melhores práticas de segurança.

Etapa 4. Atividade externa: observações e coleta das amostras

Nessa etapa será feito trabalho de campo. É importante que os estudantes já tenham definido quem fará cada tarefa dentro do grupo. Se isso não tiver acontecido, interfira no processo de organização. Auxilie os grupos durante todas as atividades, a fim de assegurar que tudo esteja sendo feito, além de prevenir acidentes.

Incentive os estudantes a registrar não somente essa, mas todas as etapas do projeto, com textos, desenhos, fotografias, vídeos e áudios. No trabalho de campo, os focos principais são os aspectos que ilustrarão a descrição do(s) ambiente(s) – perfil do solo nas paredes do buraco cavado pelos estudantes, perfil da vegetação, espécies de plantas mais comuns, superfície do solo etc. –, bem como a própria atuação dos estudantes executando os procedimentos para ilustrar a metodologia de trabalho.

Oriente os estudantes a usar planilhas eletrônicas. A construção das tabelas, além da utilidade nos cálculos, permite que eles assimilem com maior clareza a estrutura do conjunto de dados e administrem melhor o processo analítico.

Para a coleta com os anéis, instrua os estudantes a coletar três amostras de cada tipo de solo. Aproveite este momento para discutir a questão da heterogeneidade, isto é, o fato de cada um dos tipos de solo incluídos no estudo poder apresentar variações dentro do espaço pesquisado, em uma escala de metros. Para facilitar a compreensão dos estudantes, peça que imaginem que apenas uma amostra tenha sido tirada em um ponto que, por acaso, foi pisado por alguém e que apresenta maior compactação e menor porosidade. O dado resultante levaria-os a atribuir a todo o solo local essa característica, que, no entanto, é um artefato – um valor "fabricado". Explique que ao replicarmos a amostragem, essa distorção é até certo ponto compensada. O mesmo pode ocorrer no caso da fauna edáfica, que é sabidamente agregada. Uma só réplica retirada exatamente no ponto de maior agregação levaria à superestimativa da fauna no local. Analogamente, se fosse tirada entre os agregados, a fauna seria subestimada. É importante que os estudantes compreendam que a replicação permite incluir essas variações naturais ou artificiosas na amostragem, aproximando os resultados da realidade. Finalmente, incentive todos os estudantes a produzirem seus desenhos artísticos, ajudando na superação das inibições individuais, se houver.

Etapa 5. Análises das amostras e plantio das sementes de feijão

Nessa etapa, iniciam-se as análises. Oriente os estudantes a discutir os procedimentos de análise descritos para essa etapa, antes de iniciar o trabalho.

1. **Porosidade.** É fundamental não deixar o solo dentro dos anéis se desestruturar enquanto o envoltório plástico é removido da parte superior deles. Eventualmente, algum anel pode não ter sido completamente preenchido ou pode estar com solo "sobrando".

MODERNA

No primeiro caso, os estudantes deverão calcular o volume da coluna de solo efetivamente amostrada, e não o volume do anel. Lembre-os de que, no cálculo do volume, o diâmetro correto é o diâmetro interno do anel.

Um ponto importante é referente às triplicatas. Para simplificar a abordagem, indicamos a combinação das 3 réplicas. Quando isso é feito, o resultado equivale à média (se for dividido por 3, será exatamente a média das réplicas). Entretanto, perde-se a informação sobre a variabilidade. Se julgar conveniente, explore a heterogeneidade fina (variabilidade entre réplicas). Para isso, cada anel deverá ser processado separadamente. Nesse caso, a quantidade de amostra será menor, por isso poderá ser usado um pote de menor diâmetro para melhorar o resultado da decantação que permitirá descrever a textura ou a composição granulométrica.

Ao passar a terra para o pote, é importante que o nível inicial da água esteja na parte cilíndrica, se não, não poderá ser calculado o volume do deslocamento devido às partículas. Na verdade, o pote está fazendo o papel de proveta. Chame a atenção dos estudantes para a importância da exatidão nas medidas do diâmetro interno do pote e da variação do nível, pois disso dependerá a acurácia dos resultados.

2. Quantidade de detritos, composição granulométrica e quantidade de argila – Os detritos são menos densos que as frações minerais do solo e, por isso, flutuam. Essa propriedade é utilizada para separar frações menos densas de certas misturas heterogêneas: o nome do processo é flotação. Neste projeto, a avaliação da quantidade de detritos flutuando será visual, por meio de imagens. Durante a análise, oriente os estudantes a fazer registros fotográficos comparáveis, ou seja, a fotografar a superfície dos potes sempre do mesmo ângulo, evitando reflexos que possam mascarar o resultado.

Durante a observação da decantação, peça aos estudantes que prestem a atenção na diferença de velocidade dos grãos de diferentes tamanhos. É importante que eles percebam que os grãos maiores se sedimentam antes que os menores, indicando que a velocidade de decantação é maior. Essa velocidade, para grãos esféricos, pode ser estimada para cada tamanho de grão pela chamada lei de Stokes. A última fração a sedimentar é a argila. No final da decantação, quando a água sobrenadante estiver límpida, uma camada cremosa terá se formado no fundo. É fácil reconhecer a argila, pois seus grãos não podem ser individualizados visualmente. Por esse motivo, indicamos apenas medir a altura da camada superficial argilosa, considerando que o restante do depósito de sedimento é silte e areia.

Para instalação dos funis de extração da fauna edáfica, é importante que eles coloquem no funil correspondente todo o solo coletado. Nesse momento, mencione que os números absolutos de indivíduos só são comparáveis se os volumes de amostra forem iguais. Quanto maior o volume, maior o número de indivíduos. Por isso, as amostras foram coletadas em anéis, garantindo a padronização do volume delas. No final da montagem, assegure-se que as lâmpadas não estejam próximo demais dos funis, pois o calor delas pode matar a fauna, uma vez que esta começa a morrer com temperaturas acima de 30 °C. Se houver termômetro à disposição, oriente os estudantes a controlar a temperatura de tempos em tempos.

O plantio e a manutenção dos pés de feijão são exemplos de desenho experimental de comparação de grupos com a manipulação de fatores. O desenvolvimento das plantas depende de características genéticas, do tipo de solo e da disponibilidade de água, luz, gás carbônico e nutrientes minerais. Neste projeto, vamos focar apenas nos nutrientes minerais. Dois grupos de 3 réplicas cada estão definidos no desenho. Quaisquer diferenças entre as médias dos dois grupos idealmente devem ser relacionadas apenas ao fator de interesse; no caso, a fertilidade. Assim, todos os vasos devem ter o solo igualmente compactado e devem estar submetidos às mesmas condições quanto a todos os demais fatores.

O aporte de água em todos os 6 vasos deve ser idêntico; se não for assim, eventuais diferenças entre os grupos não poderão ser atribuídas ao fator em foco. Analogamente, a iluminação deve ser a mesma em todos os vasos; por isso, oriente os estudantes a verificar se em alguma hora do dia os vasos de um grupo vão receber mais ou menos luz que os outros. Para minimizar o efeito dessas diferenças não desejadas, sugerimos intercalar os vasos dos dois grupos.

Há dois tipos de "acidente": 1) algum imprevisto afeta todas as plantas igualmente ou 2) afeta algumas plantas de um grupo. No primeiro caso, por ser uma análise comparativa, isso não afetará a interpretação dos resultados, pois todos os indivíduos estiveram expostos à mesma situação por um mesmo período. Já no segundo caso, o fato de algumas plantas serem afetadas, e outras não, causa uma diferença espúria, interferindo na análise e na compreensão dos dados e, neste caso, o experimento estará perdido.

Enfatize a uniformidade na tomada das fotografias. Em vez da régua que será a escala das imagens, os estudantes também podem colocar como pano de fundo das imagens uma cartolina com traços a cada 5 cm de altura, fotografando frontalmente as plantas, como foi instruído no Livro do Estudante.

Como o objetivo é a quantidade de biomassa produzida, a medida ideal seria o peso das plantas de cada vaso. Essa medida exige a retirada dos pés de feijão, por isso não pode ser tomada repetidamente ao longo do desenvolvimento do projeto. Se na escola houver uma balança com precisão de pelo menos 1 g, oriente os estudantes a, no final deste projeto, na etapa 8, cortar os pés de feijão na base ou arrancar as plantas inteiras, retirando todos os resíduos de solo das raízes. Esses materiais devem ser identificados (grupo executor e tipo de solo) e colocados para secar e, só então, serão pesados. Se houver muita variação da mortalidade entre os vasos de cada grupo, reflita sobre a possibilidade de dividir a massa total pelo número de indivíduos remanescentes do vaso, obtendo valores médios por indivíduo.

MODERNA

Etapa 6. Conhecendo a fauna edáfica

A etapa 6 inicia-se com a proposição de pesquisa digital sobre a fauna edáfica. Caso julgue necessário, auxilie os estudantes a utilizar o recurso de captura de recortes da tela no celular e/ou no computador (o recurso está na pasta de acessórios do sistema operacional). A pesquisa digital pode ser um dos elementos de avaliação desta etapa.

Respostas

1. Fauna edáfica é o conjunto dos animais (heterótrofos) que vivem associados ao solo. Há espécies que caminham sobre o solo ou entre os detritos da serapilheira e as que vivem no interior do solo, locomovendo-se entre os grãos ou cavando galerias. Há também diversas categorias de tamanho dos organismos compondo a fauna edáfica: macrofauna, mesofauna e microfauna.
2. A mesofauna corresponde aos animais entre 0,2 mm e 2 mm que vivem principalmente entre os grãos do solo. Eles vivem entre os grãos minerais.
3. Os organismos mais comuns são os ácaros e os colêmbolos. Alimentam-se de matéria vegetal em decomposição ou de tecidos moles de plantas jovens.
4. A fauna edáfica inclui animais com diferentes hábitos alimentares. Entre eles, os detritívoros exercem um papel fundamental na decomposição dos detritos, pois os trituram facilitando a ação decompositora de bactérias e fungos. Como estes últimos organismos "trabalham" os detritos da sua superfície, a ação é muito facilitada quando ela é grande em relação ao volume das partículas. Isso se verifica quando as partículas são menores. A decomposição libera para o solo os nutrientes minerais antes "encalhados" na matéria morta, permitindo seu reúso pelas plantas.
5. Sendo os detritívoros dependentes do aporte de matéria orgânica morta, quando o teor desta diminui, as populações tendem a reduzir. Pode haver também modificação na proporção em que os diversos grupos de animais estão representados, mas isso não será visto neste projeto devido à dificuldade logística para observá-los e identificá-los. Outro fator é o aumento da compactação (redução da porosidade) em solos degradados – nesse caso, falta espaço para uma infinidade de componentes da mesofauna.
6. Os estudantes poderão trazer diversas possibilidades, como inseticidas que se infiltram no solo com as chuvas podem comprometer seriamente os insetos (e eventualmente outros animais da fauna edáfica). A redução dessas populações pode afetar a eficiência da decomposição e, portanto, da reposição dos nutrientes minerais. Com isso, o estoque de nutrientes disponíveis (fertilidade) diminui.

Etapa 7. Observação dos pés de feijão, levantamento e organização de resultados e mídias disponíveis

Nessa etapa, após a observação e o registro do desenvolvimento dos pés de feijão, a atividade mais importante é organizar todos os arquivos e materiais compilados ao longo deste projeto. Oriente os estudantes a compilar os dados no caderno, em uma planilha eletrônica ou no editor de texto. Outra opção é organizar todos os materiais disponíveis em diretórios e subdiretórios no computador. Os materiais podem ser organizados em blocos "temáticos" que, em última análise, são aqueles da tabela proposta para os estudantes no Livro do Estudante.

Em seguida, oriente-os sobre a última pesquisa digital. Nesse momento, trabalhe novamente com a leitura inferencial, em que as informações relevantes são as que tiverem maior conexão com a situação-problema. A leitura deve ser feita mantendo em mente o foco do projeto. Caso julgue conveniente, utilize esta pesquisa digital como um dos critérios de avaliação.

Respostas

1. Erosão hídrica é aquela causada pela água, especialmente em função das chuvas. Ela ocorre com a interação de duas forças distintas: uma é a desagregação das partículas do solo pela ação mecânica dos pingos de água, e a outra é a força de arraste das partículas soltas pelo movimento laminar (horizontal) da água que escoa. Neste caso, a intensidade da perda de solo dependerá do volume de água que escorre (aquela que não infiltra) e de sua velocidade sobre a superfície do solo.
2. Solos mais porosos são também mais arejados, favorecendo as raízes das plantas e os animais da fauna edáfica (mesofauna), além de dar mais espaço para estes últimos. Entretanto, solos muito porosos e profundos podem facilitar a infiltração da água e o transporte dos nutrientes em solução para níveis mais profundos, onde não chegam as raízes. Neste caso, ocorre perda dos nutrientes para o lençol freático e daí para os rios ou para o mar.
3. Sim. As raízes das plantas ao se desenvolverem desagregam torrões de solo, podendo aumentar sua porosidade. Ao mesmo tempo, os detritos orgânicos vão sendo decompostos e em seu lugar podem ficar espaços vazios, aumentando a porosidade.
4. Em solos porosos e permeáveis, a relação entre infiltração e escorrimento laminar de água sobre a superfície favorece mais a infiltração, enquanto nos pouco porosos a infiltração é menor, favorecendo o escorrimento da água. Num mesmo regime de chuvas, os solos menos permeáveis são mais vulneráveis à erosão.

MODERNA

5. A cobertura vegetal e a eventual serapilheira (horizonte O) absorvem o impacto dos pingos de água, impedindo que a energia cinética deles trabalhe para desagregar o solo (essa energia é dissipada na interação dos pingos com as plantas vivas e com a camada protetora de serapilheira). Quando a cobertura é removida, a serapilheira não é mais reposta e o resultado é o aumento da erosão com a exposição do solo.

6. No solo, os nutrientes, em parte, ficam retidos por adsorção física (forças de Van der Waals) na superfície dos grãos, particularmente dos grãos de argila, que são muito pequenos e somam uma enorme superfície negativamente carregada, propícia para adsorção de uma variedade de cátions (nutrientes catiônicos como Ca^{+2}, Mg^{+2} e outros). Essa ideia da maior superfície total em casos de grãos menores pode ser demonstrada facilmente para seus estudantes, bastando calcularem a superfície e o volume de esferas com, por exemplo, 1 cm e 2 cm de raio. Peça aos estudantes que calculem esses valores e também a razão entre eles para cada esfera. Por isso é que solos argilosos têm maior potencial de retenção de nutrientes. Nos arenosos, essa adsorção é muito menor e a lixiviação é aumentada, resultando em perda de fertilidade.

7. Normalmente, muitos nutrientes ficam incorporados na matéria viva e nos detritos orgânicos, não se dissolvendo na água. Se a decomposição os libera no mesmo ritmo com que eles são absorvidos pelas plantas, minimiza-se a perda. Nas queimadas, esses nutrientes são liberados em forma solúvel nas cinzas e nas gotículas que constituem a fumaça. Com a primeira chuva, os nutrientes das cinzas se dissolvem na água e ficam disponíveis, porém em quantidade muito maior do que as plantas conseguem absorver em curto prazo. Por isso as perdas pela enxurrada, pela lixiviação e pelo vento, que leva embora a fumaça, aumentam muito, contribuindo para a redução da fertilidade e para o comprometimento da cobertura vegetal. Já vimos anteriormente o papel da remoção da cobertura vegetal.

8. A desertificação ocorre quando o solo deixa de poder sustentar as plantas. É muito favorecida no semiárido, mas não exclusiva da Região Nordeste. A arenização vem principalmente do recobrimento do solo por uma camada de areia trazida por escorrimento de água. Esse processo é favorecido quando, por exemplo, ocorre a sobrepastagem em campos sulinos expondo o solo e intensificando sua perda para as áreas arenizadas. Entre diversas providências para evitar ou reverter o processo incluem-se a restauração da cobertura vegetal e o terraceamento para evitar perda do solo para outros locais.

Etapa 8. Síntese e interpretação dos resultados

Nesta etapa será feito o último registro do desenvolvimento dos pés de feijão e, em seguida, a síntese e a interpretação de todos os resultados. Como se trata de um trabalho comparativo, oriente os estudantes a comparar todos os dados obtidos no campo e nas análises laboratoriais para os dois tipos de solo.

Para variáveis numéricas (altura aproximada da vegetação no campo, porosidade, proporção de argila, tamanho e taxa semanal de crescimento dos pés de feijão, e número de indivíduos da fauna edáfica), os estudantes podem construir gráficos de colunas aos pares, representando em cada um as medidas referentes aos dois tipos de solo para determinada variável. Trabalhe com eles o significado de oscilação de uma variável pelo tempo transcorrido, ou seja, de taxa. Isso facilitaria não só a interpretação dos resultados do projeto, mas também o entendimento de tantas outras taxas presentes no nosso cotidiano.

Os atributos qualitativos podem ser apresentados em tabela com duas colunas – solo orgânico e solo não orgânico. Auxilie-os nas análises comparativas. Nesse momento, eles podem levantar hipóteses sobre causas e consequências possíveis das diferenças. As conclusões são as respostas às comparações feitas com base nos dados. Para orientar as interpretações, apresentamos no Livro do Estudante uma série de pontos importantes a serem discutidos.

Etapa 9. Preparo da apresentação para o Congresso da classe

Nesta etapa temos a preparação das apresentações dos grupos e o Congresso da Classe propriamente dito. Nossa sugestão é que a apresentação não seja na forma digital. No Livro do Estudante, priorizamos a apresentação por meio de cartazes, mas a decisão final deve ser dos grupos, considerando as possibilidades, os talentos e a logística.

Etapa 10. Congresso da classe: apresentações dos grupos e discussões

Nesta etapa, é importante que os estudantes participem da organização do Congresso da Classe, definindo em conjunto o tempo que cada grupo terá para apresentar, bem como quem ficará responsável pelas mediações durante as discussões. Sua participação é fundamental nesse momento. Caso julgue adequado, utilize como critério adicional de avaliação o respeito ao tempo de apresentação.

Explique que, normalmente, nos congressos científicos, os autores enviam previamente um resumo do trabalho que será apresentado. Mencione que existem regras para o envio, por exemplo, com limite máximo do número de linhas, e que, na maioria das vezes, esse resumo é publicado em anais do evento e distribuído aos participantes no início do Congresso.

MODERNA

Oriente os grupos a enviar seus resumos para você, ou algum voluntário os reúne em um único arquivo, para depois enviar a todos. Caso julgue interessante, selecione alguns trabalhos para serem publicados na íntegra.

Mencione também que nos congressos científicos o tempo de apresentação costuma ser de 10 a 15 minutos, seguidos por um tempo semelhante para discussão com a plateia. Quando as apresentações são feitas por meio de cartazes, eles devem permanecer afixados, a fim de permitir discussões comparativas com trabalhos já apresentados – essa é a enorme vantagem de não fazer a apresentação na forma de *slides* projetados. Se julgar conveniente, utilize também como critério de avaliação a organização dos dados nos cartazes ou *slides*, verificando, além da parte artística, se eles apresentam clareza.

Após as apresentações, é comum que ninguém queira participar das discussões, seja por inibição, seja para não melindrar os colegas ou qualquer outro motivo. Caso isso ocorra, estimule-os a fazer questionamentos, estabelecendo pontos de discussão e fazendo com que eles se posicionem. Aproveite este momento para trabalhar a argumentação e o pensamento crítico dos estudantes. Nessa etapa, sua atuação é muito importante para evitar que o Congresso da Classe seja apenas um conjunto de discursos dos apresentadores.

Um evento importante no Congresso da Classe é a Galeria de Arte. Oriente os estudantes a fixar as obras dos artistas na sala de aula durante o Congresso da Classe. Caso julgue interessante, constitua, com eles, uma comissão julgadora. Discuta critérios de análise e avaliação das obras de arte. Dependendo da relação de convivência da classe, sugira uma discussão de cada obra. Mas lembre-se de que esse ponto é delicado e, então, fique atento para que nenhum estudante passe por constrangimentos. Por isso, é bom refletir bem sobre essa proposta. Durante a avaliação pela comissão julgadora, medeie discussões sobre as considerações apresentadas pelos membros do júri, sua subjetividade quando se trata de arte e sua procedência. Aproveite este momento para explicar que essa situação é frequente no cotidiano, uma vez que a avaliação dada por um júri é apenas a expressão de como certo grupo de pessoas veem a obra e não um diagnóstico sobre a obra em si. Dependendo da relação de convivência da classe, sugira uma discussão pública de cada obra. Mas, lembre-se que esse ponto é delicado, por isso, fique atento para que nenhum estudante passe por constrangimentos. Por isso, reflita bem sobre esta proposta. Se optar por não fazer essa discussão aberta, estimule os estudantes a individualmente observar e sentir cada uma das obras de arte.

Etapas 11 e 12. Produção do roteiro do vídeo e Edição do vídeo e divulgação na internet

O produto final é um vídeo destinado ao público geral, servindo para informar sobre os tipos de solo e suas características, bem como os impactos que podem torná-los menos produtivos ou degradados. Além disso, o vídeo deve apresentar procedimentos e/ou técnicas de uso e manejo destinados à conservação e restauração dos solos já degradados.

O vídeo pode ser considerado um algoritmo criado dentro do pensamento computacional. Nele os blocos de abordagem e suas relações são devidamente concatenados a ponto de dar o sentido desejado para toda a produção.

A produção desse material vai depender muito do encaminhamento dado pelos grupos e do domínio que tiverem do *software*. Há a opção do Editor de Vídeo do próprio sistema operacional, um *software* muito simples, mas que permite concatenar elementos de diversas mídias incluindo narração em áudio. Os estudantes poderão adicionar e ordenar sequencialmente os elementos que quiserem incluir no vídeo, ajustando a duração de cada um. Além disso, eles poderão incluir alguns efeitos, assistir e gravar o áudio da narração simultaneamente, evitando problemas de sincronização de voz e imagens.

Finalmente, devem incorporar a narração ao vídeo. Há outras opções de *software* mais sofisticados, como o aplicativo Movie Maker, disponível em português. Nesse caso, há muito mais recursos de edição, além de a interface ser bem amigável. O vídeo produzido pode ser postado em redes sociais pelo menu do *software*.

Para finalizar

Avaliação das aprendizagens

Ao longo da abordagem do desenvolvimento do projeto, sugerimos a inclusão dos resultados das tarefas entre os elementos de avaliação. Outra possibilidade de avaliação seria pedir aos estudantes que preparem relatórios sobre o que fizeram em cada uma das etapas, incluindo as informações relevantes que compilaram e as figuras capturadas das fontes. Instrua-os a citar as fontes, tanto do texto quanto das imagens. Outro elemento interessante para se avaliar é o desempenho individual dos estudantes nas atividades de campo. Para isso, é recomendável que, durante o desenvolvimento desses trabalhos, haja uma boa aproximação entre o(s) professor(es) e os grupos, para que cada estudante seja avaliado em tempo real. Pode-se avaliar a qualidade da apresentação no Congresso da Classe e do video final, se o conteúdo está adequado, se os estudantes dominam o que estão apresentando, se o material cumpre com o objetivo

MODERNA

de conscientizar a população quanto à degradação e à conservação do solo, se as alternativas de restauração são viáveis, bem como se conseguiram terminar a apresentação e a produção do vídeo dentro do prazo estabelecido.

Outras sugestões mantendo o objetivo do tema integrador

No Livro do Estudante, fizemos uma série de propostas de novos projetos.

Uma expansão bastante óbvia do projeto seria conduzi-lo da forma como foi concebido, porém com outros solos que ocorram em sua região. O estudo de solo argiloso comparado com o arenoso, ambos não orgânicos, pode render observações interessantes sobre as consequências possíveis da remoção da argila, por exemplo, por ação da erosão. A argila reduz a permeabilidade e a infiltração, aumentando o volume de água que escorre e carregando, principalmente, os componentes com menor velocidade de decantação. No entanto, ela tem papel fundamental na retenção de nutrientes, o que reduz a perda por lixiviação.

Uma abordagem totalmente diferente seria analisar as comunidades presentes em diferentes tipos de solo, como a diversidade, a biomassa e as espécies dominantes. Um questionamento interessante seria responder à pergunta: "A diversidade da comunidade varia com o tipo de solo numa mesma região?". No entanto, há alguns complicadores para responder a essa questão, tais como: como medir a diversidade? Identificar ou apenas discriminar as espécies? Focar que parte da comunidade biológica (flora, fauna, apenas certo(s) tipo(s) de organismos vegetais ou animais)?

FONTES DE PESQUISA E APROFUNDAMENTO

- PARRON, L. M. *et al.* (eds.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília: Embrapa, 2015. 370 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>.
  Aborda os serviços ecológicos prestados pelas florestas e seu solo, com considerações metodológicas. Entre eles estão aqueles relacionados com os atributos físicos do solo, a fauna edáfica e a ciclagem da matéria.

- LIMA, M. R. (ed.). *Diagnóstico e recomendações de manejo do solo*: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR - Setor de Ciências Agrárias, 2006. 341 p. Disponível em: <http://www.soloplan.agrarias.ufpr.br/livrosoloplanta.pdf>.
  Apresenta técnicas de análise de solos, relações entre os atributos físicos e o manejo-conservação dos solos, degradação por erosão e compactação e aspectos agrícolas e ambientais do uso, manejo e conservação.

- BARETTA, D. *et al*. *Fauna edáfica e qualidade do solo*. Tópicos em ciências do solo. 7: 119-170, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/24924540/Fauna_Ed%C3%A1fica_e_Qualidade_Do_Solo>.
  Trata da fauna edáfica: composição, diversidade, importância, relação com a fertilidade do solo, conservação e possíveis impactos que podem afetá-la.

- SILVA, F. C. *et al*. *Manual de métodos de análises clínicas para avaliações da fertilidade do solo*. Rio de Janiero: EMBRAPA/CNPS, 1998. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/335210/manual-de-metodos-de-analises-quimicas-para-avaliacao-da-fertilidade-do-solo>
  Manual de métodos de análise da fertilidade do solo. Inclui análises granulométricas.

- PALACIOS-VARGAS, J. G.; RECAMIER, B. E. M.; OYARZABAL, A. *Guía ilustrada para los artrópodos edáficos*. Universidade Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciências, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286450834_Guia_ilustrada_para_los_Artropodos_Edaficos>.
  Chave de classificação de animais da fauna edáfica.

- EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>.
  Manual de análises físicas, químicas e mineralógicas do solo.

  Acessos em: 26 dez. 2019.

MODERNA

PROTAGONISMO JUVENIL 6

O diálogo entre arte e ciência

Iniciando o projeto

Oriente os estudantes a fazer a leitura da imagem e do texto. Em seguida, peça a eles que expliquem o que a obra de arte da imagem representa. É provável que surjam várias interpretações diferentes a respeito dela. Isso acontece porque, ao analisar um objeto artístico, as experiências, as emoções e as particularidades individuais são parte da interpretação.

Apresente o projeto *TreeHugger* (termo inglês, que significa "abraço na árvore"), de Agnieszka Gradzik e Wiktor Szostalo, mencionando que esses artistas são reconhecidos internacionalmente, com suas obras espalhadas em várias cidades dos EUA, da Áustria, da Polônia e da Dinamarca. Depois, faça os seguintes questionamentos: Vocês conheciam este projeto? Gostariam que houvesse uma exposição parecida em sua cidade? Vocês já abraçaram uma árvore?

Se sim, qual foi a sensação que tiveram? Se não, vocês abraçariam uma árvore? Se julgar interessante, apresente o *site TreeHugger* aos estudantes usando o *link* indicado no Livro do Estudante. Embora esteja em outro idioma, é possível explorar as imagens.

COMEÇO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. Espera-se despertar nos estudantes a curiosidade e desenvolver neles algum grau de percepção acerca de alguns aspectos das obras de arte em que as Ciências da Natureza estão envolvidas. Além disso, espera-se que reflitam a respeito dos materiais e/ou da expressão das obras e que possam indicar conceitos científicos envolvidos.
2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que, na escultura mostrada, procurou-se trabalhar a ideia da importância da preservação ambiental usando para isso materiais da própria natureza. Eles poderiam citar que a escolha por ramos e galhos secos propicia maior durabilidade das esculturas em relação a materiais ainda verdes e que o uso desses materiais não dependeu da remoção de partes vivas das plantas. Sugerimos a indicar aos estudantes o *link* da seção *Para você saber mais* que trata do projeto *TreeHugger*.
3. Resposta pessoal. Em outras obras de arte que os estudantes possam citar, como as pinturas, eles podem comentar e levantar questões a respeito dos pigmentos; em esculturas de bronze, podem se lembrar das propriedades das ligas metálicas, bem como de aspectos estudados em Física, como eixo de gravidade. Lembramos que enxergar certos aspectos de uma obra de arte é uma questão pessoal, logo não se espera que os estudantes comentem acerca de tudo. Mas o objetivo é aproximar o olhar deles quanto às obras de arte, e o que de ciência podem observar nelas.
4. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes citem alguns conceitos, como a anatomia, as propriedades físicas e químicas dos materiais, entre outros.
5. É provável que os estudantes desconheçam métodos científicos para preservar ou restaurar obras de arte. Instigue-os perguntando, por exemplo, como evitar que um tecido ou a pintura de um quadro perca a cor. Lembre-os da ação da luz do Sol nesse processo e que, em muitos museus, os quadros são protegidos da luz direta e, em muitos casos, não se permite que fotografias sejam tiradas com o uso de *flash*. Os estudantes podem mencionar estátuas escurecidas pela poluição do ar e sugerir que possam ser lavadas com jatos de água. Esculturas de madeira podem ser atacadas por cupins, sendo necessário o uso de técnicas de descupinização.

Para pensar

Situação-problema

Analise com os estudantes a situação-problema de modo a despertar a curiosidade deles em relação ao diálogo existente entre Ciência e Arte estimulando-os a pensar na questão norteadora: "Como podemos utilizar a Ciência e a Tecnologia na criação de obras de arte e difusão da relação entre arte e ciência?".

Organize a classe em pequenos grupos e desenvolva com eles a metodologia de *brainstorming*, que nada mais é que explorar as ideias dos estudantes sobre um assunto que, neste caso, é a presença da ciência nas obras de arte. Aproveite para trabalhar a argumentação e o pensamento crítico dos estudantes.

Introduza aos estudantes Leonardo da Vinci e um de seus desenhos mais famosos, o "Homem Vitruviano", que ficou conhecido como o homem de medidas ideais. Em seguida, mencione que ele se baseou no arquiteto romano Vitrúvio, o qual relacionou as medidas e o desenho do corpo humano com a arquitetura. A obra retrata um homem em duas posições distintas, uma inscrita em um quadrado e outra, em um círculo, e o umbigo marca o centro do círculo, enquanto seus órgãos genitais marcam o centro do quadrado. Se julgar

MODERNA

necessário, apresente o vídeo *Homem Vitruviano*, que explica como foi feita a pesquisa e aplicação das técnicas nesta obra de arte por Leonardo da Vinci sobre as proporções do corpo humano. Para isso, basta digitar, em um buscador de sua preferência, Homem Vitruviano – Leonardo da Vinci, ou acessar o *link* disponível em: <https://arteeartistas.com.br/o-homem-vitruviano-de-leonardo-da-vinci/>. Acesso em: 28 dez. 2019.

Objetivos

O projeto *O diálogo entre arte e ciência* tem como objetivo principal o protagonismo juvenil e a percepção da arte na comunidade local, evidenciando como a compreensão da ciência auxilia a compreensão e a produção de arte. Além disso, estimula o acesso e a valorização da arte local, regional e mundial, seja virtual, seja fisicamente. Assim, espera-se que os estudantes, ao longo do projeto, sejam capazes de:

- **Ampliar** o repertório artístico, conhecendo novas obras de arte ou reavaliando as já conhecidas, fazendo uso ou não da tecnologia.
- **Compreender** como a ciência pode colaborar no trabalho de um artista, desde a produção até a e restauração das obras de arte.
- **Desenvolver** obras de arte utilizando os pigmentos naturais produzidos pelos estudantes.
- **Elaborar** um roteiro de visita virtual guiada a um museu relacionando arte e ciências.
- **Aplicar** os conhecimentos adquiridos na produção e na restauração das obras de arte com um olhar histórico e científico para a difusão da relação entre arte e ciência na região em que vivem, por meio da tecnologia.
- **Criar** estratégias de busca e curadoria para acessar informações por meio de fontes confiáveis.
- **Desenvolver** o trabalho em grupo, valorizando a escuta, o senso crítico e a criatividade de cada um.

Justificativa

O projeto tem como objetivo principal aproximar os estudantes da arte local, regional ou mundial, de modo que eles sejam capazes de protagonizar ações de divulgação e valorização da arte e da ciência.

Perfil do professor coordenador

Este projeto pode ser liderado por professores que se sintam à vontade com os conceitos da área de Química, mas seria interessante que, também, professores da área de Arte pudessem participar, por causa da situação-problema que permeia todo o projeto.

BNCC EM AÇÃO

Competências gerais da Educação Básica

Competência geral 1

A própria proposta do projeto engloba esta competência, uma vez que se pauta na valorização dos conhecimentos científicos historicamente construídos (por exemplo, como foram desenvolvidos os pigmentos azuis, técnica de restauro usando anoxia para combater cupins) para trabalhar a relação entre arte e ciência. Trazer o projeto *TreeHugger* para a discussão propiciará também que os estudantes vejam na arte uma forma de colaborar para uma sociedade mais democrática e inclusiva, com respeito ao meio ambiente.

Competência geral 3

A *Etapa 1* desenvolve esta competência, considerando que, ao longo dela, os estudantes reconhecem e entendem a arte local, inclusive com um questionário para levantamento de informações.

A *Etapa 2*, em que os estudantes são estimulados a conhecer digitalmente museus no mundo todo, também proporciona o desenvolvimento dessa competência no que se refere à valorização das manifestações artísticas e culturais mundiais.

A proposta de produto final deste projeto está diretamente relacionada a essa competência, pois os estudantes serão incentivados a desenvolver formas diversificadas de produções artístico-culturais para divulgá-las à população local.

Competência geral 4

O projeto como um todo desenvolve essa competência, pois os estudantes serão estimulados a utilizar diferentes linguagens para se expressar. Na *Etapa 2*, por exemplo, os estudantes produzirão cartazes, panfletos, jornais ou outras mídias para divulgar informações; na *Etapa 3*, são estimulados a produzir as cápsulas de conhecimento com a linguagem típica de *podcasts* ou vídeos; na *Etapa 6*, eles organizam uma visita guiada a um museu digital; na *Etapa 7*, vários produtos, com linguagens diferentes, serão desenvolvidos.

Competência geral 5

Em especial nas *Etapas 2*, *3*, *6* e *7*, essa competência é explorada, considerando que nelas há o uso de tecnologias digitais da informação para a pesquisa e/ou a criação de modos de comunicação, o que levará os estudantes a exercer o protagonismo e a autoria na vida pessoal e coletiva.

Competência geral 7

A argumentação com base em dados científicos é central na proposta deste projeto, tanto no que se refere à associação da ciência com a arte quanto à busca por dados e informações confiáveis nas diferentes fontes de pesquisa. A valorização da consciência socioambiental e o posicionamento ético estão presentes, em especial ao abordarmos a arte socioambiental; a preservação de obras de arte; os processos de obtenção de corantes naturais e sintéticos e o meio ambiente; os casos de intoxicação com produtos químicos ao lidar com obras de arte e os cuidados que se deve ter.

Continua

Competência geral 8

O projeto estimula em diversos momentos que o estudante se expresse de forma a desenvolver sua autoconfiança e autoconsciência, como ao produzir uma obra de arte ou o esboço de um projeto arquitetônico. Ao participar de diversas discussões e acordos para escolher ou aprimorar sugestões, o aluno desenvolve habilidades de equilíbrio emocional e reflexão. Ao discutir a importância de conhecer os materiais com que se trabalha e promover o uso de equipamentos de produção individual, a obra também favorece a identificação e a valorização de ações de autocuidado.

Competências e habilidades específicas da área de Ciências da Natureza

Competência específica 1

- **Habilidade EM13CNT104:** *Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.*

  Essa habilidade será desenvolvida ao trabalhar os processos de obtenção de pigmentos naturais e sintéticos e casos de intoxicação na atividade de produção e restauro de obras de arte, apresentando-os e alertando-os sobre os perigos relacionados à segurança do artista. Esses aspectos serão trabalhados, por exemplo, nas *Etapas 4*, ao relatar o caso da artista que foi afetada pelos metais pesados presentes na concha de mexilhão que utilizava para trabalhar em sua arte, e *5*, ao abordar a restauração de obras de arte.

Competência específica 3

- **Habilidade EM13CNT302:** *Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.*

  Durante o desenvolvimento das etapas do projeto, os estudantes serão incentivados a produzir diferentes instrumentos de divulgação para públicos variados, como o escolar e o de fora da escola. Será o caso dos produtos propostos nas *Etapas 2*, panfletos, cartazes, jornais etc.; *3*, *podcast* ou vídeo; *4*, exposição de obras produzidas pelos estudantes; *6*, roteiro de visita guiada a um museu virtual, e *7*, apresentação para a comunidade. Em todos os casos, a temática estará relacionada a aspectos científicos.
- **Habilidade EM13CNT303:** *Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.*

  Os estudantes serão estimulados a buscar informações científicas em diferentes mídias, e a analisar e discutir textos de divulgação científica presentes ao longo de todas as etapas do projeto.
- **Habilidade EM13CNT306:** *Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.*

  Esta habilidade é desenvolvida pelo estudante ao trabalhar os riscos envolvidos na manipulação de certos produtos químicos, como os relacionados à atividade profissional cotidiana de pessoas que lidam com obras de arte. Esses aspectos são discutidos, por exemplo, na *Etapa 4*, em que se apresenta a artista afetada pelos metais pesados presentes na concha de mexilhão que utilizava para trabalhar em sua arte, e na *Etapa 5*, ao abordar a restauração de obras de arte.
- **Habilidade EM13CNT307:** *Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.*

  Esta habilidade será trabalhada durante as análises dos materiais empregados em projetos arquitetônicos, em esculturas e edificações, assim como a questão de como eles podem ser afetados por substâncias presentes no meio e como podem ser restaurados.

Competências e habilidades de outras áreas do conhecimento

Linguagens e suas Tecnologias

Competência específica 6: *Apreciar esteticamente as mais diversas produções artísticas e culturais, considerando suas características locais, regionais e globais, e mobilizar seus conhecimentos sobre as linguagens artísticas para dar significado e (re)construir produções autorais individuais e coletivas, exercendo protagonismo de maneira crítica e criativa, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.*

- **Habilidade EM13LGG601:** *Apropriar-se do patrimônio artístico de diferentes tempos e lugares, compreendendo a sua diversidade, bem como os processos de legitimação das manifestações artísticas na sociedade, desenvolvendo visão crítica e histórica.*

  Essa habilidade pode ser considerada central no presente projeto, pois será trabalhada em todas as etapas. Os estudantes serão convidados a pesquisar o patrimônio artístico e cultural não apenas na região onde moram, mas também em diferentes regiões do mundo, em diferentes ambientes: em museus, nas ruas, em construções etc., de modo a desenvolver a visão crítica da arte e sua relação com a ciência.
- **Habilidade EM13LGG602:** *Fruir e apreciar esteticamente diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, assim como delas participar, de modo a aguçar continuamente a sensibilidade, a imaginação e a criatividade.*

  Assim como a habilidade anterior, esta também permeia todo o projeto. Ela é desenvolvida em diferentes momentos, tais como: na abertura, em que será apresentada a Árvore do Abraço (do projeto *TreeHugger*); nas diferentes etapas, como a que irá propor a produção das cápsulas de conhecimento; ao final, quando os estudantes organizarão uma exposição para a comunidade

MODERNA

Continua

do que será produzido durante as etapas. Os estudantes são levados a apreciar esteticamente as diversas manifestações artísticas, até mesmo uma placa de Petri com desenhos formados por colônias de fungos); participar delas, por meio da produção de quadros usando pigmentos que eles mesmos produzirão, e elaborar roteiros de visitas guiadas.

- **Habilidade EM13LGG603:** *Expressar-se e atuar em processos de criação autorais individuais e coletivos nas diferentes linguagens artísticas (artes visuais, audiovisual, dança, música e teatro) e nas intersecções entre elas, recorrendo a referências estéticas e culturais, conhecimentos de naturezas diversas (artísticos, históricos, sociais e políticos) e experiências individuais e coletivas.*

  Essa habilidade será trabalhada no projeto em vários momentos, pois os estudantes podem se expressar no processo de criação autoral tanto de modo individual (quadros) quanto coletivo (demais produtos solicitados nas etapas, como roteiros de visitação, apresentações para a comunidade por meio de diversos tipos de materiais autorais).

Competência específica 7: *Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.*

- **Habilidade EM13LGG701:** *Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.*

  A exploração das TDIC será feita ao longo de todo o projeto, por exemplo, nas *Etapas 1*, *2*, *3* e *7*, por meio de questionários disponibilizados em mídia digital, visita virtual a museus, pesquisas sobre os materiais que compõem as obras de arte e uso de aplicativos para explorá-las. Em todos os casos, serão valorizadas suas funcionalidades e promovida sua utilização criativa em diferentes contextos.
- **Habilidade EM13LGG703:** *Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais.*

  Ao longo do projeto, os estudantes são motivados a utilizar diferentes linguagens, tanto de mídias digitais quanto físicas, em obras autorais, como já citado em vários momentos nas habilidades anteriormente discutidas.
- **Habilidade EM13LGG704:** *Apropriar-se criticamente de processos de pesquisa e busca de informação, por meio de ferramentas e dos novos formatos de produção e distribuição do conhecimento na cultura de rede.*

  Os estudantes são incentivados a realizar pesquisas na internet e em outras fontes, sempre de modo crítico, a fim de obter informações científicas a respeito da relação entre arte e ciência, bem como produzir e distribuir esses conhecimentos na rede por meio de *podcasts* e/ou vídeos, ou outra tecnologia digital.

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 2: *Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.*

- **Habilidade EM13MAT202:** *Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.*

  Na *Etapa 1*, os estudantes produzem um questionário para investigar a percepção de arte e ciência na comunidade. Para isso, são discutidos alguns dos diferentes tipos de questionários que poderão ser elaborados e apresentados às pessoas, pessoalmente ou por meio digital. Com base nos dados levantados, os estudantes tabulam os dados em meios físicos ou digitais e os analisam para chegar a uma conclusão. Além disso, é solicitada uma pesquisa na literatura para comparar os resultados e as conclusões obtidas em outros trabalhos com os mesmos objetivos. Ao final, os estudantes fazem um relatório oral desse trabalho para os demais colegas de classe.

Temas contemporâneos transversais

Esse projeto se relaciona principalmente com os Temas Contemporâneos Transversais de ciência e tecnologia e multiculturalismo. Isso ocorre porque, ao longo do projeto, há práticas contextualizadas em que se pretende promover a relação entre ciência e arte, compreendendo e aplicando tópicos da ciência em obras de expressão artística de diferentes naturezas. A diversidade cultural está presente quando se analisam as obras que evidenciam diferentes formas de manifestação artística em seus contextos, como é o caso do Projeto *TreeHugger*, do edifício na cidade de Praga, do Taj Mahal, das pinturas rupestres, das esculturas de sombras etc. A valorização da arte brasileira está presente ao se trabalhar a arte local e regional, bem como a difusão desse conhecimento por meio de várias estratégias de comunicação, como a digital e a física. O produto final do trabalho é um exemplo da valorização do multiculturalismo expresso por meio da relação entre arte, ciência e tecnologia.

Pensamento computacional

O pensamento computacional, entendido como uma estratégia de como pensar e desenvolver resoluções para um problema, está presente ao longo do desenvolvimento das etapas. Nelas, os estudantes participam da análise de propostas de soluções que não são únicas para o problema em questão, podendo ser aplicadas em diferentes contextos do cotidiano.

MODERNA

Sugestão de cronograma

O presente projeto foi pensado para ser desenvolvido em uma introdução e sete etapas ao longo de 24 aulas, em um período máximo de três meses.

Etapas	Número estimado de aulas	Resumo das atividades
Introdução	2	• Discussão da abertura, da seção *Começo de Conversa*, da Situação-problema, dos Objetivos e da Justificativa, para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes e nivelar a classe para o desenvolvimento do projeto.
1. Reconhecendo e entendendo a arte local	4	• Análise de textos de divulgação científica, reconhecimento da arte na região, elaboração e análise de questionário.
2. Utilizando a tecnologia a favor da arte	3	• Análise de textos de divulgação científica, pesquisas na internet, elaboração de materiais de divulgação.
3. Explorando a ciência na produção das obras de arte	3	• Pesquisa e análise de formas de expressão artística e sua relação com os conhecimentos científicos, produção de cápsulas de conhecimento.
4. Aplicando a ciência na elaboração de arte	4	• Análise de texto de divulgação científica, estudo da história dos pigmentos com ênfase no pigmento azul, extração de pigmentos, pintura de um quadro, cuidados com o manuseio de materiais na produção de obras.
5. Explorando a ciência na deterioração e na restauração das obras de arte	2	• Análise dos efeitos do tempo e da poluição em esculturas e edificações, dos problemas relacionados com a manutenção e a restauração de obras de arte, cuidados com a saúde.
6. Proporcionando uma visita guiada a um museu virtual	3	• Elaboração de roteiro de visita guiada a museu.
7. Divulgando a arte regional pelo olhar da ciência	3	• Análise de texto de divulgação que aborde modos de explorar a cultura em uma cidade, montagem do plano de ação para a divulgação dos produtos do projeto para a comunidade.

Essa proposta de cronograma merece ser avaliada diante da realidade de sua escola e de seus objetivos educacionais. Caso considere procedente, acrescente outras etapas ou modifique as já existentes.

Desenvolvimento do projeto

Materiais

Os materiais necessários para o desenvolvimento do projeto são apresentados ao longo das etapas, no Livro do Estudante. Os materiais que apresentam maior dificuldade de ser encontrados serão listados ao longo do encaminhamento das etapas. Para a produção do pigmento, serão necessários dez béqueres ou copos de vidro de 100 mL, uma proveta de 50 mL ou um medidor de volume comum, balança semianalítica de laboratório ou balança de cozinha, funil de vidro ou de plástico, peneira de malha fina (cerca de 0,3 mm de abertura de malha) ou papel-filtro, bastão de vidro ou colher, álcool comercial (46,3° INPM / 54° GL), almofariz e pistilo (podem ser substituídos por um copo de vidro e um socador de madeira em forma de bastão – o tamanho vai depender da quantidade de material a ser triturado), açafrão, urucum, beterraba, cenoura, couve, telas para pintura ou cartolina, tecido, pincéis chatos, redondos e/ou ovais para uso em pinturas de quadros.

Além desses materiais, não se esqueça de solicitar equipamentos de proteção individual, como luvas de látex, óculos de proteção e jaleco.

Etapas

Etapa 1. Reconhecendo e entendendo a arte local

Apresente aos estudantes os objetivos a serem alcançados, que são avaliar a percepção pessoal e coletiva de obras de arte e monumentos presentes na região em que os estudantes vivem e fazer um levantamento dos locais onde estão alocados (praças, museus, centros culturais, murais etc.).

Em seguida, oriente os estudantes a se reunirem em grupo para ler o texto presente na abertura desta etapa e a refletir acerca da iniciativa do artista para dar visibilidade aos monumentos históricos.

Para finalizar esta etapa, auxilie os estudantes na elaboração do questionário para a pesquisa. Lembre-os de elaborar ao menos uma pergunta que permita averiguar se os entrevistados conseguem associar as obras de arte às Ciências da Natureza. Coletados os dados, peça aos estudantes que os organizem e os analisem para a apresentação dos resultados.

Respostas

1. **a) b) c)** É provável que eles percebam que muitas das obras presentes no seu munícipio passaram despercebidas até o momento e compreendam de fato o objetivo da intervenção feita pelo artista mencionado no texto.

MODERNA

Oriente-os a fazer registros fotográficos das obras de arte encontradas, utilizando celular ou câmera fotográfica, bem como a anotar todas as informações a respeito delas. Caso isso não seja possível, peça que pesquisem na internet. Em seguida, instrua-os a organizar os registros fotográficos com suas respectivas descrições e a expô-los para a comunidade escolar. Caso julgue interessante, auxilie-os a organizar esses dados em um mapa do município.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes descrevam quais foram as estratégias utilizadas para a elaboração do questionário. Em relação à aplicação do questionário, é provável que eles tenham apontado a dificuldade no agendamento com os entrevistados. Na descrição, os estudantes devem citar a experiência de aplicação de questionário por meio digital.
3. Os estudantes podem descrever dificuldades com o uso da planilha digital ou ainda dificuldade em organizar os dados obtidos, como agrupá-los e como escolher a representação gráfica para apresentar os dados coletados.
4. Os estudantes possivelmente devem responder afirmativamente a essa questão, além de enfatizar as obras de arte e os monumentos descobertos por meio da realização do projeto.
5. Os estudantes podem ter se deparado com pessoas com apreços distintos pela arte, bem como pessoas que nunca prestaram atenção a elas.
6. Os estudantes podem encontrar entrevistados que não relacionam aspecto algum relativo a produção, conservação ou restauração de obras de arte ou monumentos.

Etapa 2. Utilizando a tecnologia a favor da arte

Inicie apresentando aos estudantes o objetivo desta etapa, que é ampliar o repertório das formas de acessar e se relacionar com as artes. Em seguida, solicite que, individualmente, leiam os textos e respondam à primeira atividade. É necessário que eles tenham à disposição computadores ou celulares com acesso à internet para que realizem a pesquisa e explorem os museus virtuais. Oriente-os a respeito da importância de procurar fontes confiáveis.

Em uma roda de conversa, peça aos estudantes que compartilhem a lista de museus pesquisados. Nesse momento, mencione que, com a popularização da internet, os museus começaram em 1994 a apresentar-se de forma virtual. Em seguida, certifique-se de que os estudantes conseguiram realizar o *tour* virtual nos museus brasileiros indicados no Livro do Estudante. Em caso negativo, faça a projeção de um *tour* virtual com a classe. Uma sugestão interessante é fazer o *tour* virtual no Museu da Pessoa, disponível em: <https://www.museudapessoa.net/pt/home>. Acesso em: 19 jan. 2020, que é um acervo colaborativo e visa registrar e preservar histórias de vida. Ao final do *tour*, incentive os estudantes a desenvolver uma exposição como a do Museu da Pessoa, em que eles colaborariam com as próprias histórias.

Organize com os estudantes uma forma de divulgação dos materiais pesquisados na escola. É fundamental a participação do(a) professor(a) de Arte e da coordenação da escola para valorizar a temática.

Respostas

1. Caso os estudantes já tenham utilizado aplicativos para visitar museus, estimule-os a compartilhar e a trocar suas experiências com os demais colegas. Se eles ainda não conhecem, incentive-os a buscar e a analisar esses museus e a compartilhar os dados obtidos. Nessa troca de experiências, valorize o interesse dos estudantes quanto aos museus que mais chamaram a atenção deles, para que possam montar uma lista de acordo com o que mais os motiva. Com a lista montada pelos estudantes, incentive-os a descrever com detalhes como foi explorar um museu virtual. Solicite que comentem os pontos positivos e negativos dessa experiência, a sensação que sentiram e o porquê da escolha do museu para ser explorado.
2. **a)** Espera-se que os estudantes mencionem que com a data e a origem de uma obra de arte é possível ter algumas informações a respeito da sociedade da época. Também se almeja que os estudantes conheçam os materiais utilizados nas obras de arte, sendo possível pensar na melhor forma de restaurá-las. Além disso, é possível ter ideia dos materiais disponíveis na época e nas regiões em que a obra foi feita.

   b) Na criação de obras de arte, os estudantes podem mencionar a presença dos cálculos matemáticos e conceitos das Ciências da Natureza, como os utilizados nas obras de Leonardo da Vinci e outros artistas apresentados ao longo do projeto. Eles podem citar, também, a fusão de metais para elaboração de esculturas, a utilização de materiais como dopantes metálicos em vidros para a produção de pinturas em vitrais e as diferentes cores do espectro eletromagnético da região do visível que são produzidas com pigmentos que podem ser utilizados nas pinturas de quadros. Em relação à manutenção e à restauração, os estudantes podem citar os casos em que, dependendo do material utilizado, a obra pode sofrer alterações de acordo com as condições climáticas do local onde está exposta. Há também inúmeros estudos científicos que utilizam técnicas de microscopia, difração de raios X e análise elementar que ajudam a determinar a composição do material utilizado pelo artista de uma obra de arte que será restaurada. Há estudos em que essas técnicas de análise científica apontam os sentidos da pincelada em uma pintura, assim como em que camada está a coloração aplicada.

   c) e **d)** Espera-se que os estudantes sejam capazes de organizar as informações realizadas durante a pesquisa de modo a disseminá-las na escola.

MODERNA

Etapa 3. Explorando a ciência na produção das obras de arte

Nesta etapa, vamos nos concentrar no papel da ciência em gerar conhecimentos para a produção de obras de arte, bem como sua atuação nas diferentes formas de contemplação por meio de sensações.

Nesta etapa os estudantes terão de produzir cápsulas de conhecimento na forma de vídeo ou de *podcast* abordando a relação entre ciência e arte. Para isso, oriente-os a analisar algumas das obras de arte que viram até o momento, identificando nelas aspectos da ciência, diretos ou indiretos.

Oriente os estudantes a resolver as questões considerando as sugestões do Livro do Estudante. Estimule-os a apresentar os conhecimentos que têm a respeito da composição das obras de arte e a expressar opiniões sobre o que estão vendo.

Respostas

1. Espera-se que os estudantes descrevam suas sensações ao olhar as imagens. Em relação aos conceitos científicos, espera-se que eles mencionem as propriedades dos materiais, se são maleáveis, resistentes etc., que foram utilizados na escultura em aço inoxidável "Quatro quadrados no quadrante". As sombras são evidências da propagação retilínea da luz e se formam quando a luz encontra pelo caminho um objeto opaco, no caso, o papel. A flor em um ramo com folha se deve ao desenvolvimento de espécies diferentes de fungos e foi obtida em placa de Petri, na qual os nutrientes para esses microrganismos foram dispostos de modo a produzir esse efeito, "marcando" os locais onde eles poderão se desenvolver.

2. Com essa pesquisa, espera-se que os estudantes notem que podem encontrar obras de arte de materiais inusitados, feitos com matéria orgânica de toda natureza, como partes de organismos vivos – esqueletos, flores, folhas, cabelo, unhas, dentes etc., polímeros diversos, como borrachas, ceras e plásticos, além dos materiais tradicionais, como papel, tecido, madeira, metais, tintas, gesso, cimento, entre outros.

Depois dessas duas questões, analise com os estudantes as imagens de *La Valse* e da *Casa Dançante*, que chamam a atenção para a forma com que a ciência foi empregada pelos artistas. Em ambos os casos, o material sólido evoca sensações de leveza e movimento. Não por acaso, os artistas – a escultora e os arquitetos – utilizaram-se da ciência na produção de suas obras.

Para trabalhar mais os conhecimentos científicos que aparecem no texto a respeito das esculturas de Camille Claudel, discuta com os estudantes o uso de metais e de ligas metálicas em obras de arte, principalmente em esculturas, focando nas propriedades dos metais, brilho, ductibilidade, resistência etc. Apresente diferentes materiais metálicos utilizados em obras de arte, como cobre, prata, ouro, alumínio, zinco, estanho, bronze, latão e outros. Essas informações servirão de guia para que os estudantes façam a pesquisa proposta em que buscarão informações sobre metais e ligas e suas propriedades.

Resposta

3. Espera-se que os estudantes percebam que a liga de bronze é importante devido às suas propriedades e é utilizada desde a civilização antiga. A seguir, apresentamos uma tabela que pode ser elaborada pelos estudantes.

Número ASTM[1]	Designação da liga e tipo	Sigla	Características e usos[2]
505	Cobre-estanho 98-2	$CuSn_2$	Devido à sua boa condutibilidade elétrica e melhor resistência mecânica que o cobre, é empregado em contatos componentes de aparelhos de telecomunicação, molas condutoras etc.; em construção mecânica, como parafusos com cabeça recalcada a frio, tubos flexíveis, rebites, varetas de soldagem etc.
511	Cobre-estanho 96-4	$CuSn_4$	Em arquitetura; em construção elétrica, como molas e componentes de interruptores, chaves, contatos e tomadas; na construção mecânica, como molas, diafragmas, parafusos com cabeça recalcada a frio, rebites, porcas etc.
510	Cobre-estanho 95-5	$CuSn_5$	Em tubos para águas ácidas de mineração, componentes para as indústrias têxtil, química e de papel; molas, diafragmas, parafusos, porcas, rebites, varetas, eletrodos de soldagem etc.
519	Cobre-estanho 94-6	$CuSn_6$	Mesmas aplicações anteriores em condições mais críticas, devido à sua maior resistência à fadiga e ao desgaste. Produzido também nas formas de chapas, barras, fios e tubos.
521	Cobre-estanho 92-8	$CuSn_8$	Melhor resistência à fadiga e ao desgaste; na forma de chapas, barras, fios e tubos. Além das aplicações da liga anterior, emprega-se em discos antifricção, devido a suas características antifricção.
524	Cobre-estanho 90-10	$CuSn_{10}$	Melhor resistência à fadiga e ao desgaste; na forma de chapas, barras, fios e tubos. Além das aplicações da liga anterior, emprega-se em discos antifricção, devido a suas características antifricção.

[1] ASTM = American Society for Testing and Materials

[2] À medida que aumenta o teor de estanho, aumentam a dureza e as propriedades relacionadas com a resistência mecânica, sem queda da ductilidade.

Fonte: <https://www.eecis.udel.edu/~portnoi/academic/academic-files/estanho-prata-bronze.html#_Toc511074881>. Acesso em: 3 dez. 2019. (Adaptado).

MODERNA

Respostas

4. O aço é composto principalmente de carbono e ferro, podendo também conter pequenas frações de manganês, fósforo, enxofre, níquel e outros. A variação na composição interfere nas propriedades do aço, como a maleabilidade, a condutividade térmica e a resistência à corrosão. O concreto e o vidro também podem ter composições variadas e alterar as propriedades. Oriente os estudantes a organizar os dados coletados em forma de tabelas para que possam comparar os materiais. Ao fazerem isso, eles são desafiados a sintetizar de maneira organizada e clara as informações obtidas. Caso julgue interessante, estimule os estudantes a pesquisar outros materiais, buscando onde e como são utilizados na construção civil. Tais conceitos podem ser obtidos em livros e *sites* sobre arquitetura e engenharia. Além disso, eles podem obter essas informações consultando *blogs* e *sites* de profissionais da área. Todas essas informações podem ser registradas no caderno ou utilizadas durante as discussões em sala de aula. Após a pesquisa, os estudantes elaborarão um esboço de projeto arquitetônico. O aprofundamento dado dependerá do interesse deles nesta parte do projeto. O que deve ser levado em consideração é a sustentabilidade do projeto.

Durante a produção das cápsulas de conhecimento, mencione aos estudantes que, embora, no Livro do Estudante, ela seja solicitada na forma digital – vídeo ou *podcast* –, nesta fase da construção, se não for possível utilizá-la, ela pode ser substituída por fichas de cartolina. Incentive os estudantes a ser criativos, utilizando os recursos disponíveis. Na internet, existem vários aplicativos e *sites* para auxiliar na construção das cápsulas, bem como na elaboração dos episódios para o vídeo ou *podcast*. Durante essa etapa da produção, caso julgue necessário, convide o(a) professor(a) de Arte para auxiliá-los nas buscas e na produção.

Provavelmente, os estudantes já devem ter percebido que as obras de arte expostas em museus têm suas informações históricas, bem como os materiais e as técnicas utilizadas. Por isso, incentive-os a buscar por essas informações para compor a cápsula do conhecimento. Espera-se que eles reflitam a respeito dos estudos que um artista realiza, mesmo que não intencionalmente, dos materiais que serão empregados para a elaboração da obra de arte. Muitas vezes, a ciência é apresentada na própria expressão artística e não somente limitada ao material utilizado. As plantas, os animais e a fisiologia humana foram, e ainda são, inspiração para muitos artistas, demandando, muitas vezes um estudo aprofundado das áreas específicas das Ciências da Natureza. Este fato foi bem representado na terceira imagem apresentada em que o artista não só deveria ter conhecimento do que gostaria de expressar artisticamente, mas também dominar as técnicas de microscopia. Na primeira imagem (*Quantum Man*) a ciência é minuciosamente utilizada não apenas para produzir a obra de arte, mas também para representá-la. A obra do artista representa, em uma das possíveis interpretações, a dualidade onda-partícula, em que se pode ter os elétrons apresentando propriedades de onda ou propriedades de partícula, dependendo do referencial em que a experimentação é realizada. À medida que alguém passa pelas figuras, elas desaparecem e reaparecem, pois as lâminas de aço são conectadas com pouca espessura, permitindo que o espaço entre as duas se estenda pelo caminho. Isso também está relacionado à topologia, pois cada figura é feita exatamente com as mesmas partes e dimensões, mas não se conecta fisicamente à outra. Compreender os elementos básicos da Física Quântica é essencial para ir além da estética que a obra de arte oferece. A segunda imagem (a arte de equilibrar pedras) apresenta a ideia da área da Física sobre o equilíbrio que é estabelecido quando o somatório de todas as forças aplicadas em um determinado corpo se torna nulo.

Respostas

5. Obra *Quantum man*: os estudantes podem citar o conhecimento das propriedades físico-químicas do aço utilizado na estrutura, a compreensão da forma de corte a laser e da técnica de soldagem. Escultura *A arte de equilibrar pedras*: compreensão da ação de forças sobre os corpos. Fotografia *Animal marinho*: conhecimento de aspectos do comportamento e fisiologia do animal, compreensão de conceitos de física (óptica) para capturar as imagens.
6. Espera-se que os estudantes apresentem um passo a passo de como produzir um vídeo ou um *podcast*, bem como os materiais e *softwares* que podem ser utilizados. Durante a troca de informações entre os grupos, oriente-os a registrar tudo que julgarem pertinente. Isso irá ajudá-los a produzir o material.
7. Se julgar necessário, sugira aos estudantes que apresentem as cápsulas à comunidade escolar a fim de avaliar qual delas deve compor o projeto final a ser apresentado para a empresa.

Etapa 4. Aplicando a ciência na elaboração de arte

Analise com os estudantes a obra *Noite Estrelada*, de Van Gogh. Ela representa de modo artístico a posição dos astros no dia e na hora em que Van Gogh a pintou. Depois, discuta sobre as cores que eles conseguem observar e onde elas poderiam ser coletadas se fossem extraídas da natureza. É provável que eles mencionem algumas formas de extração natural de pigmentos vermelhos, verdes, amarelos e outros tons terrosos que podem ser extraídos de terra, das flores e de cascas de árvores. Entretanto, é mais difícil imaginar onde encontrar pigmentos como o azul.

O texto dessa etapa traz uma breve história dos pigmentos naturais e artificiais, dando enfoque ao pigmento azul, devido à complexidade de obtenção. Faça a leitura com os estudantes. Em seguida, mencione que em muitos idiomas a palavra que identifica a cor azul foi a última a ser criada. Isso se deve também à dificuldade de reproduzir o pigmento dessa cor de modo artificial.

MODERNA

Peça aos estudantes que leiam em seus grupos os textos apresentados nessa etapa e que discutam entre eles os diferentes modos de obtenção do pigmento azul.

Respostas

1. Espera-se que os estudantes mencionem que a principal dificuldade na produção de pigmentos coloridos é a escassez de algumas tonalidades presentes na natureza, como em flores, casca de árvores ou no solo. Além disso, eles podem citar a necessidade de metodologias mais elaboradas para a síntese desses pigmentos, como processos de oxirredução, fermentação, submissão do material a temperaturas mais elevadas, entre outros.
2. Na análise do tópico "o primeiro azul", é possível notar a citação dos reagentes utilizados na produção deste pigmento, que são calcário (composto principalmente de carbonato de cálcio – $CaCO_3$), areia (dióxido de silício – SiO_2) e minerais de cobre. Portanto, possivelmente os estudantes poderão citar os elementos: cálcio (Ca), carbono (C), oxigênio (O), silício (Si) e cobre (Cu). Na parte que cita o azul da prússia, a síntese foi obtida por acidente, com a utilização de sangue animal, que contém o elemento ferro (Fe). O último azul possui um nome que, embora se assemelhe a algum termo em outro idioma, na verdade é um dos principais elementos químicos de sua composição: ítrio (Y), índio (In) e manganês (Mn).
3. Espera-se a citação de diversas fontes de corantes, como frutas e legumes de pigmentação muito evidente, como a beterraba e a cenoura. Os estudantes podem citar os pigmentos obtidos a partir de ervas ou especiarias, como urucum e cúrcuma. Os estudantes podem discutir, também, sobre a extração do pau-brasil para a produção de pigmentos vermelhos muito utilizados na Europa até o século XIX.

O texto *A história e as ciências dos corantes* explica a origem de um dos corantes mais importantes, a púrpura de Tiro, apresentando seu valor econômico, bem como as moléculas que o constituem. A respeito desse corante, são apresentados a história de sua produção natural e o momento em que ela passa a ser artificial. Neste momento, mencione que, com a produção desse pigmento artificial, a utilização dos moluscos diminuiu, impedindo que eles entrem em extinção. Aproveite o tema para abordar questões ambientais de sustentabilidade.

Resposta

4. Os estudantes devem refletir a respeito das vantagens e desvantagens de cada tipo de corante. Um corante como a púrpura de Tiro é insustentável, pois praticamente levou à extinção algumas espécies de moluscos, além de deixar as conchas nas praias locais. Contudo, a produção de corantes sintéticos pode ser vantajosa do ponto de vista da matéria-prima e quantidade geradas, mas poderia gerar potenciais poluentes como substâncias secundárias de sua produção.

Na sequência, desenvolva o texto *A escultura com conchas de mexilhão que envenenaram pouco a pouco artista plástica com metais pesados*, que destaca a importância do conhecimento científico no manuseio dos diversos materiais, sendo estes naturais ou não. Mencione que, para evitar novas intoxicações, a artista optou por desenvolver suas esculturas dentro de capela. Explique que a capela impossibilita que as toxinas sejam aspiradas pela artista. Se julgar conveniente, desenvolva com os estudantes os conceitos de cadeia alimentar e fisiologia dos invertebrados, considerando a razão de os mexilhões acumularem estes metais pesados.

Apresentados todos os cuidados que se deve ter ao manipular diferentes materiais, oriente os estudantes a realizar a extração de alguns pigmentos naturais, obtidos a partir de plantas, como cenoura, beterraba, couve e repolho. Se não for utilizar cenoura, a casca da laranja é um dos possíveis substitutos para a obtenção da coloração laranja. Já o caule da cenoura é um possível substituto do pigmento verde, no lugar das folhas de couve.

Chame a atenção para as noções de segurança no laboratório, desmistificando a ideia equivocada de que se algo vem da natureza não pode ser perigoso. Além disso, trabalhe com eles a ideia do que é natural e sintético, as funções e os objetivos dos pigmentos e como a produção deles afeta a natureza e a saúde das pessoas. Além disso, reforce o alerta de que os restos de alimentos que porventura sobrarem nas atividades não devem ser consumidos, e sim descartados.

Nesse momento, explique que muitos corantes são derivados de elementos químicos que passaram por oxidação. É um momento propício para incentivar o uso da tabela periódica e a busca das características dos elementos. Comente também que o extrato do repolho roxo usado na atividade funciona como um indicador ácido-base, evidenciando pelas mudanças de cores. A título de curiosidade e para ampliar os conhecimentos dos estudantes, seria interessante inserir aqui o conceito de etnobotânica. Para isso, recorra aos(às) professores(as) de Química e Biologia.

Auxilie-os na extração dos corantes e no processo de criação das obras de arte. Fique sempre atento para que nenhum acidente aconteça durante a extração e a manipulação dos pigmentos. Oriente-os a não aproximar os produtos químicos dos olhos, boca ou nariz e a utilizar equipamentos de segurança (óculos, luvas e jalecos). Incentive-os a desenvolver as tarefas em conjunto, de modo organizado para a segurança de todos.

A exposição das obras produzidas por eles pode ser em sala ou local adequado. Decida isso com os estudantes, considerando um concurso ou *show* de talentos. Lembre-se de comunicar a administração da escola sobre este evento para que haja um planejamento prévio.

MODERNA

Etapa 5. Explorando a ciência na deterioração e na restauração das obras de arte

Chame a atenção dos estudantes para o caso específico do Taj Mahal, discutindo com eles as mudanças das suas características, como a cor e o brilho, causadas pela poluição atmosférica. Mencione que o material particulado proveniente das indústrias e da queima de combustíveis pelos veículos fica incrustado no mármore, o que altera a sua cor. Nesse momento, cite os efeitos da chuva na degradação das construções, especialmente na região da Índia, onde o clima é bastante afetado pelas monções. Finalize a discussão, explicando que a associação da poluição com a água da chuva torna seu pH mais baixo que o normal. Aproveite a oportunidade para abordar os conceitos de ácidos e bases, bem como as teorias que classificam as substâncias nessas duas funções químicas, assim como para apresentar a escala de pH etc.

A discussão do que é possível ser feito para evitar a degradação do Taj Mahal pode se estender a outros tipos de construção e de obras de arte que façam parte da realidade dos estudantes. Nesse caso específico, mencione a limpeza do mármore como medida restauradora, pedindo que sugiram outras medidas para evitar a degradação por intermédio de órgãos públicos, como maior fiscalização e cumprimento das leis ambientais que levariam à diminuição da quantidade de poluentes lançados na atmosfera, por exemplo.

Respostas

1. Espera-se que os estudantes expliquem que os solventes químicos usados tradicionalmente nos processos de restauração podem levar a esterilidade ou causar a má-formação nos fetos, tais como efeitos embriotóxicos, teratogênicos ou abortivos, além de efeitos mutagênicos. Mesmo os solventes orgânicos podem ser potencialmente perigosos, tais como tolueno e tricloroetileno. Além de perigosos para os sistemas respiratório, hepático e neurológico dos restauradores, podem causar problemas sérios durante o desenvolvimento fetal. Dependendo do tipo de contato, a mulher pode ficar impossibilitada de engravidar por problemas secundários em outros sistemas do corpo. Por isso a importância do uso de equipamento de segurança pessoal, como máscaras, cabines com fluxo de ar para remover aerossóis e vapores, luvas etc., além da escolha de materiais menos tóxicos, que também precisam ser levados em conta.
2. Espera-se que, a princípio, os estudantes compreendam que, no primeiro caso, houve de fato uma intoxicação com substâncias tóxicas e, no segundo, há uma ação preventiva para que isso não ocorra. Além disso, é importante que eles percebam que, no caso da artista canadense, ela se contaminou com algo que considerava inócuo (conchas, restos de plantas e animais). Pelos comentários em sua entrevista, vê-se que ela não possuía conhecimento de conceitos biológicos (ecossistemas e cadeias alimentares), bem como de segurança, que poderiam ter evitado o surgimento de sua doença. No segundo caso, as restauradoras trabalham com produtos químicos tóxicos, têm consciência do perigo e noções de segurança, bem como procuram por alternativas menos tóxicas. Os estudantes devem considerar que, mesmo materiais vindos da natureza podem ser perigosos, por conterem em sua composição substâncias tóxicas em pequenas quantidades (como é o caso da noz-moscada e dos caroços de pêssego, que contêm cianeto) ou estarem contaminadas com substâncias tóxicas lançadas na natureza pelos seres humanos. Logo, os estudantes podem concluir que substâncias e materiais alternativos, aparentemente inócuos, podem trazer grandes perigos também, e que tais perigos podem ser evitados com base em fundamentos científicos.
3. Ao pesquisarem, os estudantes podem encontrar fatores como: luz natural e artificial (lâmpadas, *flashs* etc.), calor ou frio excessivos, poluentes (os NOx e SOx causam a chuva ácida ou partículas sólidas se depositam na obra alterando sua cor), excesso de oxigênio, ação de microrganismos (a matéria orgânica serve de nutriente para fungos, bactérias, insetos e outros animais), chuva, umidade, maresia (podem ocasionar a corrosão de peças metálicas). Em relação à preservação das obras de arte, podem-se citar: controle da luminosidade, controle da temperatura ambiente, uso de tintas impermeabilizantes, fungicidas e outras substâncias que protegem as peças de ações externas.
4. Respostas pessoais. Espera-se despertar o olhar dos estudantes para seu entorno e que eles possam aplicar em sua realidade o que estão discutindo neste projeto.

Etapa 6. Proporcionando uma visita guiada a um museu virtual

Nesta etapa, os estudantes são convidados a exercer a função de guias de um museu virtual, cujas obras de arte devem ser selecionadas previamente por eles para posteriormente apresentar à comunidade. Antes de montar a exposição virtual, oriente-os a pensar em quem será o público-alvo, para fazerem o levantamento das obras de arte e definirem o papel de cada integrante do grupo. É necessário o uso de computadores e projetores. Caso isso não seja possível, auxilie-os na organização de uma exposição física a partir da impressão das imagens das obras de arte em cartazes. Não se esqueça de comunicar a administração da escola a respeito da realização dessa atividade.

Na criação do roteiro devem constar informações históricas, culturais e fundamentos científicos utilizados para a realização da obra de arte em questão. Incentive os estudantes a instigar o público por meio de questões que suscitem a curiosidade e o interesse pela exposição. Um aspecto interessante é mencionar como a ciência está envolvida nas diferentes etapas e facetas da história da arte, que vai desde a criação até a sua preservação, entre outras curiosidades que julgarem

MODERNA

pertinentes e interessantes de se adicionar ao roteiro, já que muitos desconhecem o papel das ciências nas obras de arte.

Como a atividade será realizada em grupos, seria interessante que cada grupo escolhesse um museu ou que todos os grupos determinassem o mesmo museu optando por apresentar obras de arte de diferentes setores, por exemplo: pinturas rupestres, pinturas de pessoas, bustos, esculturas, instalações conceituais, fotografias etc. Dessa forma, eles poderão cobrir uma gama de obras, abordando diferentes aspectos científicos, da produção à preservação. É importante que os estudantes sintam-se livres para determinar os parâmetros de seu roteiro, protagonizando esse processo. Lembre-os de estabelecer as regras de visitação ao museu, incentivando-os a apresentar pelo menos dois idiomas. Nesse caso, convide o professor de língua estrangeira para auxiliar os estudantes.

Como a arquitetura é uma forma de arte, pode-se sugerir aos estudantes que, em vez de obras de arte de um museu, a exposição aborde construções de uma ou mais cidades, podendo ser apresentadas por meio de fotografias impressas ou digitais.

Ao final da elaboração do roteiro, peça aos estudantes que respondam individualmente às atividades finais e, depois, compartilhem as respostas com os integrantes do seu grupo. Em seguida, organize uma roda de conversa e peça a eles que compartilhem as motivações que os levaram a escolher aquelas obras e/ou museus. Incentive-os a revelar os motivos que serviram para instigar a curiosidade e o interesse do público.

Respostas

1. Espera-se que os estudantes percebam que a escolha do museu e a visita às obras de arte contribuem com diferentes informações para o público. Por exemplo, a história de uma população, de uma técnica utilizada na época, além de informações sociais, culturais e científicas.
2. Resposta pessoal. Espera-se que o estudante explicite o que mais o motivou nas escolhas das seções e na forma de apresentar o roteiro ao visitante.
3. A história pode ser contada em uma obra de arte a partir da visão de um artista; portanto, o grupo, ao escolher o museu virtual que apresentará ao público, deve criar um enredo que pode apresentar sua história, não só em relação à cronologia, mas também aos aspectos científicos que foram utilizados para sua obtenção. Um exemplo disso, no caso das pinturas, é a utilização de algumas cores por parte da realeza ou da parcela mais rica da sociedade da época, evidenciando o aspecto social do artista e/ou daquele que pode ter realizado a encomenda da obra.
4. Espera-se que os estudantes indiquem quais obstáculos dificultaram a elaboração do roteiro, por exemplo: dificuldades técnicas, falta de conhecimento sobre algum assunto necessário para a elaboração, a própria função de guia, falta de colaboração ou de comunicação entre membros do grupo, entre outros.
5. Espera-se que o grupo identifique e indique as contribuições da ciência para elaboração, manutenção ou restauração das obras.

Etapa 7. Divulgando a arte regional pelo olhar da ciência

Esta é a última etapa do projeto e a ideia central é que os estudantes possam propor, por meio da tecnologia, uma forma de divulgar a arte regional, organizando um evento de apresentação para a comunidade.

Para iniciar esta etapa, incentive-os a ler mais sobre o Projeto do Instituto Proa e discutirem como podem utilizar essa ideia para explorar a arte local. Os estudantes devem ser guiados pela pergunta: Como você poderia divulgar a arte da sua cidade utilizando a tecnologia, como citado no texto? Incentive-os a refletir individualmente sobre como desenvolver essa ideia. As reflexões individuais permitem que cada um evoque seus conhecimentos prévios, bem como suas habilidades pessoais e competências desenvolvidas durante o projeto.

Lembre-os de que podem usar diferentes plataformas virtuais (redes sociais, *blog*, *site* etc.) para divulgar a arte da cidade. Oriente-os a incorporar os conceitos de Ciências da Natureza que foram utilizados para a produção das obras, sempre que possível. O grupo também pode decidir por elaborar um aplicativo. Para isso, busque na internet por guias e tutoriais que ajudam como fazer um aplicativo. Nesse momento, caso julgue necessário, recorra aos(às) professores(as) de Física, Matemática ou até outros profissionais.

Incentive os grupos a utilizar a ferramenta 5W2H para definirem os papéis de cada integrante na execução das tarefas. Essa ferramenta serve de base para guiar suas discussões levantando as proposições mais importantes da atividade proposta. Lembre-os de retomar a *Etapa 1*, em que realizaram o levantamento das obras locais.

Nessa etapa os estudantes precisam decidir a forma de divulgar para a comunidade aquilo que foi produzido durante as etapas do projeto. Lembre-os de levar em consideração o perfil do público-alvo, além de compreender como e por que as obras de arte foram idealizadas e para que servem. Caso necessitem, auxilie-os a elaborar questionamentos para interagir com o público, mas deixe-os livres para elaborar as próprias estratégias.

Lembre os estudantes que alguns tipos de eventos precisam de permissão ou participação de órgãos administrativos locais (secretarias de cultura, prefeituras etc.). Por isso, oriente-os no planejamento de uma estratégia atrativa para convidar o público.

MODERNA

Respostas

1. Espera-se que os estudantes possam praticar o que aprenderam ao longo do projeto, utilizando seus conhecimentos de forma criativa e que utilize tecnologias digitais.
2. Trabalhe com os estudantes a autoconfiança de compartilhar seus conhecimentos e habilidades e o equilíbrio emocional para buscar manterem-se tranquilos ao exporem-se para a classe. É importante que todos discutam e reflitam respeitosamente sobre as estratégias que cada integrante poderia ter adotado para melhorar o próprio desempenho de forma a impactar positivamente com o desempenho geral do grupo. Considere com eles como cada um se sente diante de críticas, ainda que sejam sobre si mesmos, incentivando-os a ser respeitosos e a ter empatia com os colegas.
3. Estimule os alunos a fazer esquemas da estrutura do material de divulgação, pois isso facilitará sua execução.

Para finalizar

Avaliação das aprendizagens

Avaliação: Caso julgue interessante, trabalhe com uma ficha de avaliação pessoal, em que é possível verificar a participação de cada integrante ao longo do processo, em especial nas contribuições e em tomadas de decisão, bem como na busca de conhecimentos e na elaboração das tarefas solicitadas em cada etapa. Observe o protagonismo de cada estudante em cada uma das etapas, durante a execução das tarefas. Lembre-se de que o atributo não é uma nota, mas a aquisição das competências que serão desenvolvidas com a participação efetiva de cada um ao longo do desenvolvimento do projeto. Logo, use os produtos de cada etapa para acompanhar se as habilidades e as competências foram atendidas por cada estudante ou pelo grupo. Pode-se utilizar um quadro de rubricas para auxiliar em suas avaliações.

Autoavaliação: Incentive-os a preencher a tabela de autoavaliação, argumentando com eles que as reflexões a respeito do próprio desempenho propiciam que autorregulem seus processos de aprendizagem para que continuem a desenvolver suas habilidades de autoconhecimento e responsabilidade. Foi sugerida no Livro do Estudante uma tabela de crítica individual, na qual, pelas categorias, os estudantes podem registrar suas impressões sobre si mesmos durante o desenvolvimento do projeto. Peça que as registrem no caderno de anotações. Lembre-os de que autoavaliação não é um critério para julgamento ou atribuição de notas, mas, sim, um meio de estabelecer percepções, avaliando habilidades, comprometimento e responsabilidades com o projeto e com os colegas; não se espera perfeição. Ela ajuda a discutir como cada um pode melhorar e/ou adquirir outras competências/habilidades por meio do nível de envolvimento com as tarefas propostas.

Outras sugestões mantendo o objetivo do tema integrador

Um dos fatores solicitados no desenvolvimento do projeto é que ele seja compartilhado com a comunidade. Mas, muito além de informar e conscientizá-la, é importante que os próprios estudantes sejam incentivados a exercer seu protagonismo na comunidade, refletindo a respeito das possibilidades de melhorar os espaços em que vivem por meio de solicitações e petições a órgãos públicos do estado e/ou município, bem como a desenvolver projetos em outros locais, como outras escolas. Seguem duas sugestões de projetos extras nos quais os estudantes podem atuar como membros ativos de sua comunidade.

1. **Ações para recuperar monumentos na comunidade:** Reparar os monumentos e as obras de arte do município requer apoio de comerciantes locais e/ou órgãos públicos. Peça aos estudantes que listem as obras de arte que precisam ser reparadas, indicando o local onde elas se encontram, bem como um relatório com registros fotográficos dos danos. Peça que identifiquem possíveis métodos e ações de restauração conforme trabalhado na *Etapa 5*. Eles podem ser incentivados a pesquisar empresas que realizem esses serviços de reparo em obras de arte. Sabemos que há procedimentos legais envolvidos, tais como licitações, por isso, é fundamental auxiliá-los durante as consultas a órgãos e/ou empresas que tratam desses assuntos burocráticos (podem atuar em parceria). Oriente-os a desenvolver, com o(a) professor(a) de Linguagens, a escrita de cartas, petições, outros documentos para órgãos legais, solicitando tais procedimentos. Outra forma de incentivá-los é realizar uma campanha de conscientização junto aos comerciantes da cidade, para conseguir apoio, por meio de abaixo-assinado, por exemplo. Ou até mesmo conseguir que eles ajudem com verbas para o restauro dessas obras de arte, já que a cultura do município também favorece o comércio local.
2. **Projeto de extensão para difusão da arte regional:** Esta ideia propõe levar este projeto a outras escolas da região. Os estudantes podem ser incentivados a elaborar formas de divulgar o projeto por meio de portfólios físicos e/ou eletrônicos, a fim de mostrar a importância cultural, educativa e social do projeto. Entre outros aspectos, evidenciar as habilidades e as competências desenvolvidas, além das contribuições para a comunidade como um todo, e do trabalho e apoio para atividades em grupo. Esta sugestão pode ser trabalhada com professores(as) de Arte, História, Geografia, Linguagens, entre outros(as).

MODERNA

FONTES DE PESQUISA E APROFUNDAMENTO

Os textos a seguir apresentam informações importantes para o entendimento dos conceitos acerca de educação patrimonial, a importância da conservação da representação da história pelas obras de arte e como é possível elaborar, coletar e validar os dados de um questionário para coleta de dados, utilizando metodologia científica.

HORTA, M. L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A. Q. Guia básico da educação patrimonial. Disponível em: <http://www.historia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/sugestao_leitura/guia_educacao_patrimonial.pdf>.

FLORÊNCIO, S. R. R. *et al*. Educação Patrimonial – inventários participativos: manual de aplicação. Brasília-DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2016. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/inventariodopatrimonio_15x21web.pdf>.

MOYSÉS, G. L. R.; MOORI, R. G. Coleta de dados para a pesquisa acadêmica: um estudo sobre a elaboração, a validação e a aplicação eletrônica de questionário, 2007. Disponível em: <http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR660483_9457.pdf>.

Os artigos a seguir apresentam uma discussão em torno dos conceitos de museu físico, bem como de museu virtual, o que lhe ajudará a aprofundar o debate em sala de aula durante o desenvolvimento dessa etapa. Além disso, apresenta reflexões sobre como a internet contribuiu na interação entre usuários e museus, de modo a disseminar os conteúdos do seu acervo e das atividades culturais desenvolvidas em seu espaço.

CARRERA, M. P. V. Interface em museus virtuais: proposta para ações. *Revista Anagrama*: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação, ano 6, ed. 4, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/anagrama/article/view/56347/59486>.

HENRIQUES, R. *Memória, museologia e virtualidade:* um estudo sobre o Museu da Pessoa. Dissertação de Mestrado em Museologia. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, 2004.

Os textos a seguir foram propostos para auxiliar o professor no desenvolvimento da *Etapa 3*. Neles são apresentadas mais informações sobre os temas, por exemplo, diferentes artes elaboradas com materiais como o concreto, o aço e o vidro. Além desses, o professor pode consultar outros materiais sobre o tema e buscar informações em diferentes tipos de fontes de divulgação científica.

BUENO, C. F. *Tecnologia de materiais de construções*. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola – Construções e Ambiência, 2000. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/materiais_contrucao.pdf>.

IBRACON. Concreto: construindo mais, consumindo o mundo. *Revista Concreto*, n. 53, 2009. Disponível em <http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf>.

CENTRO BRASILEIRO de Construção em Aço. Uso de vidro e estrutura metálica resulta em edifícios flexíveis e arrojados. *Notícias*, jan. 2019. Disponível em: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias/uso-de-vidro-e-estrutura-metalica-resulta-em-edificios-flexiveis-e-arrojados>.

O texto a seguir apresenta ideias para explorar novas metodologias experimentais para a extração de pigmentos naturais.

FONSECA, S. F.; GONÇALVES, C. C. S. Extração de pigmentos do espinafre e separação em coluna de açúcar comercial. *Química Nova na escola*, n. 20, 2004. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a10.pdf>.

Textos sobre arte e meio ambiente e sobre as sete maravilhas do mundo antigo e do mundo moderno, que ampliam o conhecimento do professor sobre essas obras de arte além do que está sendo visto no texto do livro. Já o texto sobre a chuva ácida traz alguns aspectos a serem considerados pela visão da ciência na degradação das obras de arte.

FOGAÇA, J. R. V. Por que a chuva ácida corrói os monumentos históricos? *Mundo educação*. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/por-que-chuva-acida-corroi-os-monumentos-historicos.htm>.

MAGALHÃES, M. Instituto de Química ajuda a preservar obras de arte. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=1165&ed=98&f=24>.

O texto a seguir apresenta algumas ideias de comunicação verbal que devem ser elaboradas para uma visitação ao museu.

POZENATO, A.; PACHECO, G.; SCOPEL, J. M.; SCUR, L. A importância da visitação monitorada no Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul. *Scientia cum industria*, v. 4, n. 4, p. 244-247, 2016. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/4920>.

Textos sobre extração e estabilidade de pigmentos naturais.

GÓIS, L.; MIRANDA, Z. C. Tintas da terra. O uso dos pigmentos naturais para uma pintura sustentável. São João del Rei, 2016. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/artes/IC_TINTAS_DA_TERRA.pdf>.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. *Revista Fitos*, p. 7-23. Rio de Janeiro, jun. 2007. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/19149/2/1.pdf>.

SILVA, L. B.; ALLES, I. M.; MOREL, F.; DALCOL, I. I. Produtos naturais no ensino de Química: experimentação para o isolamento dos pigmentos do extrato de páprica. *Química Nova na escola*, n. 23, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a13.pdf>.

Acessos em: 28 dez. 2019.

MODERNA

Orientações gerais sobre a obra

As referências a seguir têm a intenção de apoiar seu trabalho pedagógico mediante subsídios teóricos e metodológicos que possibilitam refletir acerca do sociointeracionismo, da Aprendizagem Baseada em Projetos e da argumentação como competência fundamental para a educação científica. Recomendamos, ainda, os documentos oficiais que nos nortearam na articulação dos temas contemporâneos com as competências e as habilidades da BNCC.

ANDRÉ, C. F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. *Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, n. 18, p. 94-109, 2018. Disponível em: <https://www.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2018/edicao_18/teccogs18_artigo05.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2019.

ARAUJO, U. F. *Temas transversais e a estratégia de projetos* (1ª ed.: 2003). 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008. v. 1. 112p.

BARETTA, D.; PEREIRA, V. W. Compreensão literal e inferencial em alunos do ensino fundamental. Signo, Santa Cruz do Sul, v. 43, n. 77, p. 53-61, maio 2018. ISSN 1982-2014. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/view/11533>. Acesso em: 8 jan. 2020.

BENDER, W. N. *Aprendizagem baseada em projetos:* educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. *Temas contemporâneos transversais na BNCC*: contexto histórico e pressupostos pedagógicos. Brasília: MEC, 2019.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. *Aprendizagem baseada em projetos:* guia para professores de ensino fundamental e médio. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (org.) *Questões sociocientíficas:* fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2018. v. 1. 573p.

DELORS, J. *Educação*: um tesouro a descobrir. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC/Unesco, 2003.

DEWEY, J. *Democracia e Educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade:* história, teoria e pesquisa. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.

FERREIRA, S. P. A.; DIAS, M. G. B. B. A leitura, a produção de sentidos e o processo inferencial. *Psicologia em Estudo,* Maringá, v. 9, n. 3, p. 439-448, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pe/v9n3/v9n3a11>. Acesso em: 8 jan. 2020.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 27. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 25. ed. (1ª ed. 1970). Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

GIROUX, H. Professores como intelectuais transformadores. *In: Os professores como intelectuais*: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 157-164.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho*: o conhecimento é um caleidoscópio. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

MARCUSCHI, L. A. Contextualização e explicitude na relação entre fala e escrita. *In: Anais do I Encontro de Língua Falada e Ensino*. Maceió: Ed. da UFAL, 1995. p. 27-48.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In:* BACICH, L. MORAN, J. M. (org.) *Metodologias ativas para uma educação inovadora*: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-25.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2011.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, E. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MOSS, B.; LOH, V. S. *35 estratégias para desenvolver a leitura com textos informativos*. Porto Alegre: Penso, 2012.

SALDANHA, C. C.; ZAMPRONI, E. C. B.; BATISTA, M. L. A. Estilos de aprendizagem. *In:* Semana Pedagógica – 2º semestre – 2016. SEED/PR. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/julho_2016/dee_anexo1.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2019.

SANTOS, M. L. Projetos didáticos interdisciplinares e temáticos. *In:* CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. (org.) *Introdução à didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 206-219.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2019.

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*, v. 13(3), p. 333-352, 2008.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um *workshop*. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 15-30, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172015000400015&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 22 dez. 2019.

SCHMITT, C. S.; DOMINGUES, M. J. C. S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. *Avaliação*, v. 21, n. 2, p. 361-386, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aval/v21n2/1982-5765-aval-21-02-00361.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2019.

SPENCER, L. C.; STRENZEL, P. L. O professor e as perspectivas de ensino-aprendizagem: sua construção no processo de formação inicial docente. *Linguagens & Cidadania*, v. 17, p. 1-13, 2015.

TEBAR, L. *O perfil do professor mediador*. São Paulo: Editora Senac, 2011.

TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento*. Trad. Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

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

MODELO

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar em Revista*, Curitiba - PR, v. 27, p. 93-110, 2006.

TRIVELATO, S. L. F.; SILVA, R. L. F. *Ensino de ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2011. v. 1. 134p.

UNESCO. *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*: Objetivos de Aprendizagem. Brasília: Unesco, 2017.

UNESCO. *Ensino de Ciências*: o futuro em risco. Série debates VI. Edições Unesco: maio de 2005. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948>. Acesso em: 17 jan. 2020.

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente*: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Trad. José C. Neto, Luís S. Menna Barreto e Solange C. Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WING, J. Pensamento computacional: um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. Trad. Cleverson Sebastião dos Anjos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711>. Acesso em: 2 dez. 2019.

Orientações específicas por projeto

Projeto 1 – STEAM – Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade

Referências bibliográficas que tratam sobre projetos sustentáveis de baixo custo a partir da geração de energia limpa, políticas e programas brasileiros para a universalização do acesso à energia elétrica, bem como o conceito de pobreza energética.

COHEN, C.; UCHÔA, C. B. E. Análise das fontes de energia elétrica dos domicílios, planejamento da oferta e impactos sobre o bem-estar – Brasil – 2008-2009. *In: XV Congresso Brasileiro de Energia*, 2013, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, v. 1, p. 27-40, 2013.

NADAUD, G. C. A. Acesso à energia elétrica de populações urbanas de baixa renda: o caso das favelas do Rio de Janeiro. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, A. *et al*. *Pobreza energética*: Complexo do Caju. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/ENERGIAEPOBREZAFINALMAIO2005PORT.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2020.

SCHAURICH, M. N.; MELLO, I. S. *Proposta para desenvolvimento sustentável aplicável à rede pública de ensino*. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2690>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Projeto 2 – Protagonismo juvenil – Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável

As referências a seguir explicitam o que significa participação, sua importância no contexto educacional, as principais formas de atuar na escola e suas limitações, bem como as possibilidades de promovê-las e engajar os jovens nas decisões.

ABRAMOVAY, M. (coord.). *Guia para estudantes*: reflexões e práticas sobre violência e convivência escolar: faça você mesmo! Rio de Janeiro: FLACSO – Brasil, BID, 2018.

BACCI, D.; JACOBI, P. R.; SANTOS, V. M. N. Aprendizagem social nas práticas colaborativas: exemplos de ferramentas participativas envolvendo diferentes atores sociais. *Alexandria (UFSC)*, v. 6, p. 227-243, 2013.

COSTA, A. C. G. *Protagonismo juvenil*: adolescência, educação e participação democrática. Salvador: Fundação Odebrecht, 2000.

OCA - LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO E POLÍTICA AMBIENTAL. Café compartilha: desafios e potencialidades instaladas na sociedade para a formulação e execução de políticas públicas de educação. *In:* RAYMUNDO, M. H. A.; BRIANEZI, T.; SORRENTINO, M. *Como construir políticas públicas de educação ambiental para sociedades sustentáveis?* São Carlos: Diagrama Editorial, 2015. p. 20-27.

RABÊLLO, M. E. D. L. *O que é protagonismo juvenil?* Disponível em: <http://cedeca.org.br/conteudo/noticia/arquivo/39DA691A-FD4E-D119-3DAE60914B0999AE.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2020.

UNESCO. *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:* Objetivos de Aprendizagem. Brasília: Unesco, 2017.

Projeto 3 – Midiaeducação – Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam

Referências para ampliação do repertório sobre o consumo crítico de informação, como a checagem de fontes, análise de conteúdo e dos seus produtores e dos sinais de qualidade da informação, bem como os fenômenos sociais que levam à circulação de desinformação.

AMARAL, L. Q. *O processo de validação do conhecimento científico*. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/o-processo-de-validacao-do-conhecimento-cientifico/>. Acesso em: 2 jan. 2020.

ÁVILA ARAÚJO, C. A. A ciência como forma de conhecimento. *Ciências & Cognição*, 8, p. 127-142, 2003.

BEVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-educação: conceitos, histórias e perspectivas. *Educ. Soc.*, v. 30, n. 109, p. 1081-1102, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302009000400008&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 7 jan. 2020.

DORIGONI, G. M. L.; SILVA, J. C. *Mídia e Educação*: o uso das novas tecnologias no espaço escolar. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1170-2.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2020.

GRIZZLE, A. *et al. Alfabetização midiática e informacional*: diretrizes para a formulação de políticas e estratégias. Unesco, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246421>. Acesso em: 2 jan. 2020.

LAMBERT, J. L.; BLEICHER, R. E. Argumentation as a strategy for increasing preservice teachers' understanding of climate change, a key global socioscientific issue. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, v. 5, n. 2, p. 101-112, 2017.

PILATI, R. Reprodutibilidade: quando a ciência olha para dentro. *Questão de Ciência*. 2019. Disponível em: <http://revistaquestaodeciencia.com.br/artigo/2019/01/09/crise-de-reprodutibilidade-ciencia-olha-para-si-mesma>. Acesso em: 9 dez. 2019.

Projeto 4 – Mediação de conflitos – #DecadaAfro

A mediação de conflitos tem se tornado fundamental nos contextos escolares por se caracterizar como uma atividade que promove a cultura de paz. Assim, um conjunto de referências com foco na temática do racismo e mediação de conflitos foi selecionado para auxiliá-lo na condução deste projeto.

ALMEIDA, T. *Caixa de ferramentas em mediação*: aspectos práticos e teóricos. São Paulo: Dash Editora, 2014.

BATTAGLIA, M. C. L. *Mediação escolar*: uma metodologia do aprendizado em administração de conflitos, 2003. Disponível

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

MODELO

em: <https://encontroacp.com.br/material/textos/mediacao-escolar-uma-metodologia-de-aprendizado-em-administracao-de-conflito/>. Acesso em: 2 dez. 2019.

CASTRO, M. G.; ABRAMOVAY, M. *Ser jovem hoje, no Brasil*: desafios e possibilidades. Programa de prevenção à violência nas escolas, Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais, p. 14, 2015. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/08/Ser-Jovem-Hoje-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2019.

MACÊDO, R. M. A. Por uma cultura de paz. *In:* XI Congresso Nacional de Educação, Curitiba, 2013. *Anais*... Curitiba: Educere, 2013. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9546_5317.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2019.

MUNANGA, M. (org.). *Superando o racismo na escola*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2005. 204p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/racismo_escola.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2019.

SALES, L. M. M. *Justiça e mediação de conflitos*. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

SALES, L. M. M.; ALENCAR, E. C. O. *Mediação escolar como meio de promoção da cultura da paz*. Disponível em: <https://docplayer.com.br/14008093-Mediacao-escolar-como-meio-de-promocao-da-cultura-da-paz-lilia-maia-de-morais-sales-1-emanuela-cardoso-onofre-de-alencar-2.html>. Acesso em: 2 dez. 2019.

SILVA, M. A. L.; SOARES, R. L. S. Reflexões sobre os conceitos de raça e etnia. *Revista Eletrônica de Culturas e Educação* – Caderno Temático: Educação e Africanidades, n. 4, p. 99-115, nov. 2011. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/revistaentrelacando/component/phocadownload/category/133?download=144>. Acesso em: 30 nov. 2019.

TREVISOL, M. T. C.; CAMPOS, C. A. *Bullying*: verificando a compreensão dos professores sobre o fenômeno no ambiente escolar. *Psicologia Escolar e Educacional*. v. 20, n. 2, p. 275-284, 2016.

Projeto 5 – STEAM – Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar

Referências que discutem sobre ciclagem de nutrientes, fatores naturais e antrópicos que podem levar à degradação ambiental, técnicas de análise, manejo e conservação dos solos.

CORDEIRO, J. K. F. *Compactação do solo*. Experimentoteca de Solos – Programa Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos19.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2019.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes. *In:* AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (ed.). *Processos biológicos no sistema solo-planta*: ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, p. 77-99, 2005.

DEVIDE, A. C. P.; CASTRO, C. M. *Manejo do solo e a dinâmica da fauna edáfica*. 2009. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/ManejoSolo/index.htm>. Acesso em: 11 dez. 2019.

FIGUEIREDO, V. S. Perspectivas de recuperação de solo para áreas em processo de desertificação no semiárido da Paraíba – Brasil. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 17, n. 453, 2013. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-453.htm>. Acesso em: 18 jan. 2020.

LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. F. (ed.). *O solo no meio ambiente*: abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio e alunos do Ensino Médio (Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola). UFPR. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

PANACHUKI, E. Infiltração de água no solo e erosão hídrica, sob chuva simulada, em sistema de integração agricultura-pecuária. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Dourados: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/daniel/Downloads/Material/Teses%20Orientadas/Tese%20Infiltracao%20de%20agua%20no%20solo.pdf >. Acesso em: 11 dez. 2019.

PRADO, H. *Pedologia fácil*: aplicações na agricultura. Piracicaba: H. Prado, 2007.

SILVA, B. O.; LIMA M. R. *Experimentoteca de Solos*: cobertura do solo e redução da erosão. Programa Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. 2016. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos21.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2020.

SILVA, F. C. *et al*. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. Métodos usados na Embrapa solos. *Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Solos*, 1998. Disponível em: <http://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/analises_quimicas_fertilidade.pdf >. Acesso em: 7 jan. 2020.

Projeto 6 – STEAM – Diálogo entre Arte e Ciência

Referências acerca dos conceitos de conservação da representação da história por meio das obras de arte, museus físico e virtual, bem como aspectos científicos que contribuem para a preservação das obras de arte.

CARRERA, M. P. V. Interface em museus virtuais: proposta para ações. *Revista Anagrama*: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação, ano 6, ed. 4, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/anagrama/article/view/56347/59486>. Acesso em: 15 dez. 2019.

HENRIQUES, R. Os museus virtuais: conceitos e configurações. *Cadernos de Sociomuseologia*, v. 55, n. 12, 2018. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/6337>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MELLO, V. M.; SUAREZ, P. A. Z. As formulações de tintas expressivas através da História. *Rev. Virtual Quim*., v. 4, n. 1, p. 2-12, 2012, 4 (1), 2-12. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/248>. Acesso em: 28 dez. 2019.

SANTANA, C. B. Para além dos muros. Por uma comunicação dialógica entre museus e entorno. Brodowski, 2011. Coleção Museu Aberto. Disponível em: <https://www.sisemsp.org.br/wp-content/uploads/2013/12/Para_Alem_dos_Muros_2011.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

SILVA, L. B.; *et al*. Produtos naturais no ensino de Química: experimentação para o isolamento dos pigmentos do extrato de páprica. *Química Nova na escola*, n. 23, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a13.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Arte e Ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade. *Interciência*, v. 40, n. 6, 2015. Disponível em: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/423-e-DANHONI.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

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

Sônia Lopes
Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Licenciada em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Mestre em Oceanografia Biológica pela Universidade de São Paulo.
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Professora universitária aposentada.

Rosana Louro Ferreira Silva
Bacharel e licenciada em Ciências pela Universidade Mackenzie.
Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Guarulhos.
Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo.
Professora universitária.

Sergio Rosso
Licenciado em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professor.

Atila Iamarino
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo.
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo.
Professor e divulgador científico.

IDENTIDADE EM AÇÃO:

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROJETOS INTEGRADORES

Área do conhecimento: **Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

MODERNA

1ª edição

São Paulo, 2020

MODERNA

Coordenação editorial: Maíra Rosa Carnevalle
Edição de texto: Natalia Leporo Torcato, Ana Carolina de Almeida Yamamoto, Tatiani Ayako Goto Donato, Juliana de Oliveira Maia, Juliana Bardi
Preparação de texto: Vero Verbo Serviços Editoriais.
Assessoria didático-pedagógica: Andreza Cristina Souza Silva, Juliana de Oliveira Maia
Gerência de *design* e produção gráfica: Everson de Paula
Coordenação de produção: Patricia Costa
Gerente de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues
Coordenação de *design* e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite
Projeto gráfico: APIS design integrado, Douglas Rodrigues José
Capa: Diana Cordeiro, Bruno Tonel
Foto: PetlinDmitry/Shutterstock; M.Style/Shutterstock
Coordenação de arte: Wilson Gazzoni Agostinho
Edição de arte: Paula de Sá Belluomini
Editoração eletrônica: Setup Bureau
Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero
Revisão: Ana Paula Felippe, Arali Gomes, Leandra Trindade, Maria Clara Paes, Renato da Rocha
Coordenação de pesquisa iconográfica: Luciano Baneza Gabarron
Pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Morais, Joanna Heliszkowski, Luciana Vieira, Pamela Rosa
Coordenação de *bureau*: Rubens M. Rodrigues
Tratamento de imagens: Ademir Francisco Baptista, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro
Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa
Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro
Impressão e acabamento:

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

Identidade em ação : ciências da natureza e suas tecnologias / Sônia Lopes...[et al.]. -- 1. ed. -- São Paulo : Moderna, 2020.

Outros autores: Rosana Louro Ferreira Silva, Sergio Rosso, Atila Iamarino.
Projetos integradores.

1. Ciências (Ensino médio) I. Lopes, Sônia. II. Silva, Rosana Louro Ferreira. III. Rosso, Sergio. IV. Iamarino, Atila.

20-32414 CDD-373.19

Índices para catálogo sistemático:

1. Ensino integrado : Livro-texto : Ensino médio 373.19

Iolanda Rodrigues Biode – Bibliotecária – CRB-8/10014

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.
Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.
Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0_ _11) 2602-5510
Fax (0_ _11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2020
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

MODERNA

APRESENTAÇÃO

CONVERSANDO COM VOCÊ, ESTUDANTE

Este livro é composto por seis projetos integradores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, abrangendo quatro grandes temáticas: STEAM, Protagonismo Juvenil, Midiaeducação e Mediação de Conflitos. Nesta obra, optamos por trazer dois projetos dentro da temática STEAM, dois na temática Protagonismo Juvenil e um de cada uma das demais temáticas.

STEAM é um tema integrador que relaciona Ciência (letra S da sigla, do inglês *Science*), Tecnologia (T), Engenharia (E), Arte (A) e Matemática (M), e visa estimular a criatividade para resolver problemas reais. O **Protagonismo Juvenil** aborda as culturas juvenis estimulando sua participação ativa em perspectiva cidadã. Em **Midiaeducação**, trabalha-se o letramento midiático no sentido de oferecer a oportunidade de entender como funciona a produção, a circulação e a apropriação de informações nas diversas mídias existentes. No caso do tema integrador **Mediação de Conflitos**, são valorizados diferentes caminhos de reflexão e ação para conflitos diários que você e os demais jovens possam vivenciar em seu cotidiano.

Para cada uma dessas temáticas, estimulamos o trabalho em equipe sob a orientação de seus professores. Você e seus colegas de classe serão os protagonistas, participando de forma ativa de seu processo de aprendizagem. Pretende-se que ela seja mais concreta e que você possa, ao longo desses seis projetos, desenvolver prioritariamente as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e algumas de suas habilidades. Além disso, por se tratar de uma obra de projetos integradores, competências e habilidades de outras áreas do conhecimento também foram mobilizadas.

Sugerimos que você separe um caderno de anotações apenas para os projetos, de modo que você possa registrar todos os passos da execução de cada um deles e as discussões que fará com seu grupo. Esse caderno é importante para que você tenha um registro de seu processo de aprendizagem e também para que seja um documento para basear a elaboração de novos projetos.

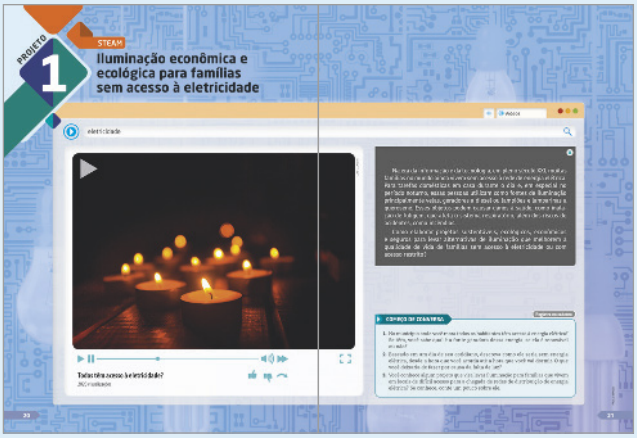
Explore as páginas seguintes, que apresentam a organização deste livro. Com isso, você poderá entender o que pretendemos em cada seção e poderá desenvolver, com a orientação de seus professores, as diferentes etapas da melhor maneira possível, adaptando-as à sua realidade.

Esperamos que você se identifique com as propostas que iremos apresentar e que elas possam abrir portas para outros projetos mobilizadores de grandes aprendizados para a vida em uma sociedade democrática.

Os autores

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

MODERNA

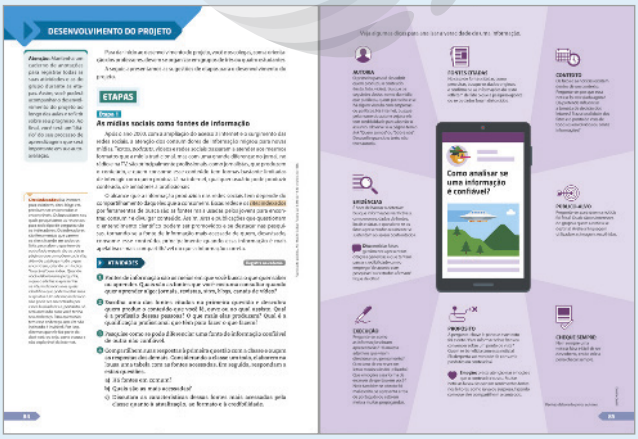


Abertura

A abertura de cada projeto contém elementos que visam despertar seu interesse pelo tema, além de trazer a problematização e a contextualização do assunto a ser trabalhado. É a base para trazer um cenário a ser discutido. A seção **Começo de conversa** é composta de questões que buscam mobilizar seus conhecimentos prévios a respeito da imagem e do texto, bem como de assuntos relativos ao que será tratado no projeto.

Para pensar

É a contextualização do projeto e está dividida em: **situação-problema**, **objetivo** e **justificativa**. A **situação-problema** traz questões presentes no mundo real, como proposição a ser trabalhada. É muito importante que você e seu grupo discutam com o professor a respeito do problema proposto e complementem com o que considerarem relevante para a realidade local. O **objetivo** é a meta final a ser atingida e se refere ao produto final que será apresentado pelo grupo ao público em geral. A **justificativa** refere-se à pertinência da proposta, por meio de elementos que evidenciem o porquê da escolha da problemática de cada projeto.



Desenvolvimento do projeto

Nesta seção, você será apresentado às etapas sugeridas para realizar o projeto. Cada etapa é composta de uma série de atividades que vão colaborar para que você e seu grupo atinjam os objetivos do projeto. Ao longo de algumas delas, podem ser elaborados vários produtos intermediários importantes para a formulação e a concepção do produto final. A duração de cada etapa é variável e será discutida com seus professores.

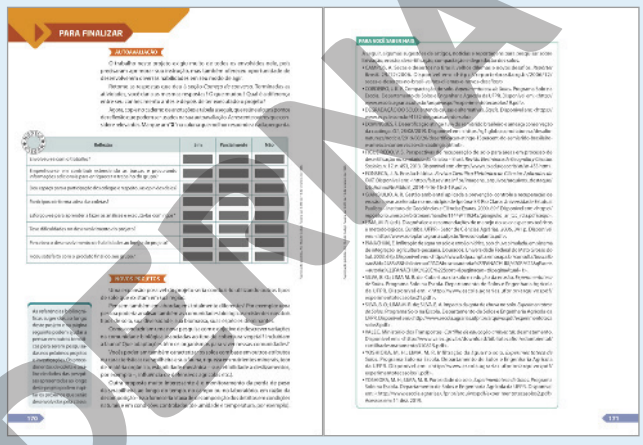
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Saiba +

Esta seção traz, em destaque, informações complementares e relevantes ao desenvolvimento do projeto.

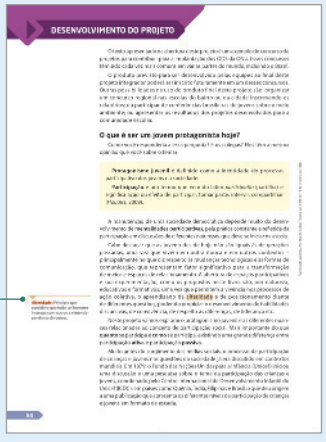
Para finalizar

Esta seção é composta por **Autoavaliação** e **Novos projetos**. Visando concluir de modo reflexivo todo o processo que você vivenciou, a **Autoavaliação** propõe reflexões a respeito do seu próprio processo de aprendizagem, revendo sua trajetória ao longo das etapas. Em **Novos projetos**, espera-se que o grupo formule novas perguntas que possam ser motivadoras de outros projetos dentro do tema abordado, levando em consideração pontos de interesse que possam ter surgido nas discussões. Não há necessidade de executar a nova proposta nesse momento, mas pode ser algo pensando no futuro.



Para você saber mais

Nesta seção, são apresentadas algumas referências de textos, artigos, *sites*, vídeos e livros para você buscar mais informações a respeito do tema do projeto.



Glossário

Apresenta explicações para termos novos, que surgirem ao longo do desenvolvimento do projeto.

Videotutorial

- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

Os videotutoriais apresentam informações sobre os projetos.

O **Caderno de anotações** será seu recurso para registro dos aprendizados de cada projeto.

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

MODELO

SUMÁRIO

PROJETO 1 STEAM

Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade 20

PARA PENSAR 22

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 24

ETAPA 1 – Compreendendo a situação-problema e se organizando 24

ETAPA 2 – Conhecendo o público-alvo 28

ETAPA 3 – A matriz elétrica do Brasil e a energia solar 29

ETAPA 4 – Conhecendo soluções e pensando no produto 30

ETAPA 5 – Elaboração do produto 31

ETAPA 6 – Apresentação e finalização de propostas 46

ETAPA 7 – Apresentação para a comunidade local 47

PARA FINALIZAR 48

PROJETO 2 PROTAGONISMO JUVENIL

Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável 50

PARA PENSAR 52

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 54

ETAPA 1 – Diagnóstico socioambiental: conhecendo a percepção dos jovens, o entorno e outros contextos 66

ETAPA 2 – Construindo e implantando um plano de ação na escola ou no bairro 71

ETAPA 3 – Produção de conteúdos de divulgação 74

ETAPA 4 – Elaboração de um relatório a ser submetido a um concurso sobre protagonismo juvenil diante dos ODS 77

PARA FINALIZAR 78

PROJETO 3 MIDIAEDUCAÇÃO

Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam 80

PARA PENSAR 82

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 84

ETAPA 1 – As mídias sociais como fontes de informação 84

ETAPA 2 – Saúde: Entendendo a questão 86

ETAPA 3 – Zika vírus: Quando o conhecimento científico demora a aparecer 90

ETAPA 4 – Vacinação: Quando o conhecimento científico é ignorado 92

ETAPA 5 – Aquecimento global: Entendendo a questão 96

ETAPA 6 – Aquecimento global: Quando o conhecimento científico é atacado 103

ETAPA 7 – A produção de conteúdo 109

PARA FINALIZAR 110

PROJETO 4 MEDIAÇÃO DE CONFLITOS

#DecadaAfro 112

PARA PENSAR 114

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 117

ETAPA 1 – Entendendo o conceito de conflito e as formas não violentas de resolução 117

MODERNA

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

ETAPA 2 – Racismo, raça, etnia, discriminação, preconceito, estereótipo: o que tudo isso significa? ... 121

ETAPA 3 – Um breve resumo da história do racismo e da influência da biologia ... 126

ETAPA 4 – Uma breve história da evolução humana e da cor da pele ... 128

ETAPA 5 – Identificando e reconhecendo casos de racismo na escola e refletindo sobre maneiras de mediá-los ... 135

ETAPA 6 – Montagem da peça, ensaio e apresentação ... 137

PARA FINALIZAR ... 138

PROJETO 5 STEAM

Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar ... 140

PARA PENSAR ... 142

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ... 143

ETAPA 1 – Definição dos grupos e organização para o trabalho ... 143

ETAPA 2 – Conhecendo o solo e preparando a coleta das amostras ... 144

ETAPA 3 – Definição dos pontos de coleta, estudo dos procedimentos de campo e construção de instrumentos para a coleta ... 148

ETAPA 4 – Atividade externa: observações e coleta das amostras ... 157

ETAPA 5 – Análises das amostras e plantio das sementes de feijão ... 157

ETAPA 6 – Conhecendo a fauna edáfica ... 162

ETAPA 7 – Observação dos pés de feijão, levantamento e organização de resultados e mídias disponíveis ... 165

ETAPA 8 – Síntese e interpretação dos resultados 167

ETAPA 9 – Preparo da apresentação para o Congresso da classe ... 168

ETAPA 10 – Congresso da classe: apresentações dos grupos e discussões ... 168

ETAPA 11 – Produção do roteiro do vídeo ... 169

ETAPA 12 – Edição do vídeo e divulgação na internet ... 169

PARA FINALIZAR ... 170

PROJETO 6 PROTAGONISMO JUVENIL

O diálogo entre arte e ciência ... 172

PARA PENSAR ... 174

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ... 177

ETAPA 1 – Reconhecendo e entendendo a arte local ... 177

ETAPA 2 – Utilizando a tecnologia a favor da arte ... 180

ETAPA 3 – Explorando a ciência na produção das obras de arte ... 182

ETAPA 4 – Aplicando a ciência na elaboração de arte ... 188

ETAPA 5 – Explorando a ciência na deterioração e na restauração das obras de arte ... 195

ETAPA 6 – Proporcionando uma visita guiada a um museu virtual ... 198

ETAPA 7 – Divulgando a arte regional pelo olhar da ciência ... 201

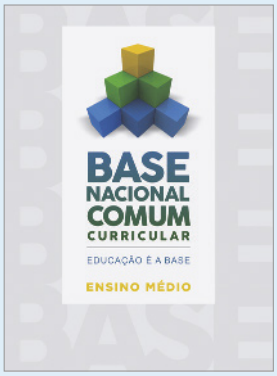
PARA FINALIZAR ... 205

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ... 207

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

MODERNA

POR DENTRO DA BNCC



REPRODUÇÃO

Caro estudante,

A BNCC é um documento que apresenta os conhecimentos mínimos que todos os estudantes do Brasil devem aprender durante a Educação Básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio). Esses conhecimentos estão estruturados em competências e habilidades.

Nos quadros a seguir você pode conhecer quais competências e habilidades estão sendo mobilizadas no desenvolvimento de cada projeto deste livro.

EM 13 LGG 103

- O primeiro par de letras indica a etapa de **Ensino Médio**.
- O primeiro par de números (13) indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio.
- A segunda sequência de letras indica a área (três letras) ou o componente curricular (duas letras):
  LGG = Linguagens e suas Tecnologias
  LP = Língua Portuguesa
  MAT = Matemática e suas Tecnologias
  CNT = Ciências da Natureza e suas Tecnologias
  CHS = Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
- Os números finais indicam a competência específica a qual se relaciona a habilidade (1º número) e a sua numeração no conjunto de habilidades relativas a cada competência (dois últimos números).

PROJETO 1 STEAM

Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade	
Competências gerais da Educação Básica	**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.
	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.
Competências específicas de Ciências da Natureza	**1.** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
	3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades	**EM13CNT103:** Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

Continua

MODERNA

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

Habilidades	**EM13CNT106:** Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
	EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
	EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
	EM13CNT307: Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.
	EM13CNT308: Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
	EM13CNT310: Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.
Competência específica de Matemática e suas tecnologias	**2.** Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
Habilidades	**EM13MAT201:** Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
	EM13MAT203: Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.
Competências específicas de Linguagens e suas tecnologias	**1.** Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.
	3. Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.
	7. Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.
Habilidades	**EM13LGG104:** Utilizar as diferentes linguagens, levando em conta seus funcionamentos, para a compreensão e produção de textos e discursos em diversos campos de atuação social.
	EM13LGG305: Mapear e criar, por meio de práticas de linguagem, possibilidades de atuação social, política, artística e cultural para enfrentar desafios contemporâneos, discutindo princípios e objetivos dessa atuação de maneira crítica, criativa, solidária e ética.
	EM13LGG704: Apropriar-se criticamente de processos de pesquisa e busca de informação, por meio de ferramentas e dos novos formatos de produção e distribuição do conhecimento na cultura de rede.
	EM13LP12: Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendidas.

Continua

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

MODERNA

Continuação

Habilidades	**EM13LP25:** Participar de reuniões na escola (conselho de escola e de classe, grêmio livre etc.), agremiações, coletivos ou movimentos, entre outros, em debates, assembleias, fóruns de discussão etc., exercitando a escuta atenta, respeitando seu turno e tempo de fala, posicionando-se de forma fundamentada, respeitosa e ética diante da apresentação de propostas e defesas de opiniões, usando estratégias linguísticas típicas de negociação e de apoio e/ou de consideração do discurso do outro (como solicitar esclarecimento, detalhamento, fazer referência direta ou retomar a fala do outro, parafraseando-a para endossá-la, enfatizá-la, complementá-la ou enfraquecê-la), considerando propostas alternativas e reformulando seu posicionamento, quando for caso, com vistas ao entendimento e ao bem comum.
	EM13LP34: Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de levantamentos e pesquisas – texto monográfico, ensaio, artigo de divulgação científica, verbete de enciclopédia (colaborativa ou não), infográfico (estático ou animado), relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, reportagem científica, *podcast* ou *vlog* científico, apresentações orais, seminários, comunicações em mesas redondas, mapas dinâmicos etc. –, considerando o contexto de produção e utilizando os conhecimentos sobre os gêneros de divulgação científica, de forma a engajar-se em processos significativos de socialização e divulgação do conhecimento.

PROJETO 2 PROTAGONISMO JUVENIL

Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável	
Competências gerais da Educação Básica	**3.** Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
	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.
Competências específicas de Ciências da Natureza	**1.** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
	2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
	3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades	**EM13CNT101:** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	EM13CNT206: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Continua

MODERNA

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

Continuação

Habilidades	**EM13CNT302:** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
Competência específica de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	**3.** Analisar e avaliar criticamente as relações de diferentes grupos, povos e sociedades com a natureza (produção, distribuição e consumo) e seus impactos econômicos e socioambientais, com vistas à proposição de alternativas que respeitem e promovam a consciência, a ética socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional, nacional e global.
Habilidade	**EM13CHS301:** Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.
Competência específica de Linguagens e suas tecnologias	**7.** Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.
Habilidade	**EM13LGG701:** Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.

PROJETO 3 MIDIAEDUCAÇÃO

Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam	
Competências gerais da Educação Básica	**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.
Competências específicas de Ciências da Natureza	**1.** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
	2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
	3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Continua

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

MODERNA

Continuação

Habilidades	**EM13CNT101:** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	EM13CNT105: Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
	EM13CNT207: Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
	EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
	EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
	EM13CNT303: Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
	EM13CNT309: Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
Competências específicas de Linguagens e suas tecnologias	**1.** Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.
	3. Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.
	7. Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.
Habilidades	**EM13LGG102:** Analisar visões de mundo, conflitos de interesse, preconceitos e ideologias presentes nos discursos veiculados nas diferentes mídias, ampliando suas possibilidades de explicação, interpretação e intervenção crítica da/na realidade.
	EM13LGG104: Utilizar as diferentes linguagens, levando em conta seus funcionamentos, para a compreensão e produção de textos e discursos em diversos campos de atuação social.
	EM13LGG302: Posicionar-se criticamente diante de diversas visões de mundo presentes nos discursos em diferentes linguagens, levando em conta seus contextos de produção e de circulação.

Continua

MODERNA

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

Continuação

Habilidades	**EM13LGG303:** Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.
	EM13LGG702: Avaliar o impacto das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na formação do sujeito e em suas práticas sociais, para fazer uso crítico dessa mídia em práticas de seleção, compreensão e produção de discursos em ambiente digital.
	EM13LP12: Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendidas.
	EM13LP31: Compreender criticamente textos de divulgação científica orais, escritos e multissemióticos de diferentes áreas do conhecimento, identificando sua organização tópica e a hierarquização das informações, identificando e descartando fontes não confiáveis e problematizando enfoques tendenciosos ou superficiais.
	EM13LP34: Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de levantamentos e pesquisas – texto monográfico, ensaio, artigo de divulgação científica, verbete de enciclopédia (colaborativa ou não), infográfico (estático ou animado), relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, reportagem científica, *podcast* ou *vlog* científico, apresentações orais, seminários, comunicações em mesas redondas, mapas dinâmicos etc. –, considerando o contexto de produção e utilizando os conhecimentos sobre os gêneros de divulgação científica, de forma a engajar-se em processos significativos de socialização e divulgação do conhecimento.
	EM13LP38: Analisar os diferentes graus de parcialidade/imparcialidade (no limite, a não neutralidade) em textos noticiosos, comparando relatos de diferentes fontes e analisando o recorte feito de fatos/dados e os efeitos de sentido provocados pelas escolhas realizadas pelo autor do texto, de forma a manter uma atitude crítica diante dos textos jornalísticos e tornar-se consciente das escolhas feitas como produtor.
	EM13LP43: Atuar de forma fundamentada, ética e crítica na produção e no compartilhamento de comentários, textos noticiosos e de opinião, memes, *gifs*, remixes variados etc. em redes sociais ou outros ambientes digitais.

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

PROJETO 4 MEDIAÇÃO DE CONFLITOS

#DecadaAfro	
Competências gerais da Educação Básica	**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.
	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.

Continua

Continuação

Competências específicas de Ciências da Natureza	**2.** Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
	3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades	**EM13CNT201:** Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
	EM13CNT207: Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
	EM13CNT208: Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.
	EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
	EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.
Competências específicas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	**5.** Identificar e combater as diversas formas de injustiça, preconceito e violência, adotando princípios éticos, democráticos, inclusivos e solidários, e respeitando os Direitos Humanos.
	6. Participar do debate público de forma crítica, respeitando diferentes posições e fazendo escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
Habilidades	**EM13CHS502:** Analisar situações da vida cotidiana, estilos de vida, valores, condutas etc., desnaturalizando e problematizando formas de desigualdade, preconceito, intolerância e discriminação, e identificar ações que promovam os Direitos Humanos, a solidariedade e o respeito às diferenças e às liberdades individuais.
	EM13CHS503: Identificar diversas formas de violência (física, simbólica, psicológica etc.), suas principais vítimas, suas causas sociais, psicológicas e afetivas, seus significados e usos políticos, sociais e culturais, discutindo e avaliando mecanismos para combatê-las, com base em argumentos éticos.
	EM13CHS601: Identificar e analisar as demandas e os protagonismos políticos, sociais e culturais dos povos indígenas e das populações afrodescendentes (incluindo as quilombolas) no Brasil contemporâneo considerando a história das Américas e o contexto de exclusão e inclusão precária desses grupos na ordem social e econômica atual, promovendo ações para a redução das desigualdades étnico-raciais no país.
Competência específica de Matemática e suas tecnologias	**1.** Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
Habilidade	**EM13MAT102:** Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

Continua

MODERNA

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

Continuação

Competências específicas de Linguagens e suas tecnologias	**1.** Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.
	2. Compreender os processos identitários, conflitos e relações de poder que permeiam as práticas sociais de linguagem, respeitando as diversidades e a pluralidade de ideias e posições, e atuar socialmente com base em princípios e valores assentados na democracia, na igualdade e nos Direitos Humanos, exercitando o autoconhecimento, a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, e combatendo preconceitos de qualquer natureza.
	3. Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.
	6. Apreciar esteticamente as mais diversas produções artísticas e culturais, considerando suas características locais, regionais e globais, e mobilizar seus conhecimentos sobre as linguagens artísticas para dar significado e (re)construir produções autorais individuais e coletivas, exercendo protagonismo de maneira crítica e criativa, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.
Habilidades	**EM13LGG102:** Analisar visões de mundo, conflitos de interesse, preconceitos e ideologias presentes nos discursos veiculados nas diferentes mídias, ampliando suas possibilidades de explicação, interpretação e intervenção crítica da/na realidade.
	EM13LGG201: Utilizar as diversas linguagens (artísticas, corporais e verbais) em diferentes contextos, valorizando-as como fenômeno social, cultural, histórico, variável, heterogêneo e sensível aos contextos de uso.
	EM13LGG204: Dialogar e produzir entendimento mútuo, nas diversas linguagens (artísticas, corporais e verbais), com vistas ao interesse comum pautado em princípios e valores de equidade assentados na democracia e nos Direitos Humanos.
	EM13LGG303: Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.
	EM13LGG603: Expressar-se e atuar em processos de criação autorais individuais e coletivos nas diferentes linguagens artísticas (artes visuais, audiovisual, dança, música e teatro) e nas intersecções entre elas, recorrendo a referências estéticas e culturais, conhecimentos de naturezas diversas (artísticos, históricos, sociais e políticos) e experiências individuais e coletivas.
	EM13LP12: Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendida.
	EM13LP17: Elaborar roteiros para a produção de vídeos variados (*vlog*, videoclipe, videominuto, documentário etc.), apresentações teatrais, narrativas multimídia e transmídia, *podcasts*, *playlists* comentadas etc., para ampliar as possibilidades de produção de sentidos e engajar-se em práticas autorais e coletivas.
	EM13LP25: Participar de reuniões na escola (conselho de escola e de classe, grêmio livre etc.), agremiações, coletivos ou movimentos, entre outros, em debates, assembleias, fóruns de discussão etc., exercitando a escuta atenta, respeitando seu turno e tempo de fala, posicionando-se de forma fundamentada, respeitosa e ética diante da apresentação de propostas e defesas de opiniões, usando estratégias linguísticas típicas de negociação e de apoio e/ou de consideração do discurso do outro (como solicitar esclarecimento, detalhamento, fazer referência direta ou retomar a fala do outro, parafraseando-a para endossá-la, enfatizá-la, complementá-la ou enfraquecê-la), considerando propostas alternativas e reformulando seu posicionamento, quando for caso, com vistas ao entendimento e ao bem comum.

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

MODERNA

Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar	
Competências gerais da Educação Básica	**1.** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
	2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
	7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
Competências específicas de Ciências da Natureza	**1.** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
	2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
	3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades	**EM13CNT101:** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	EM13CNT202: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	EM13CNT203: Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	EM13CNT206: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
	EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
	EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Continua

MODERNA

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

Continuação

Competências específicas de Matemática e suas tecnologias	**1.** Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
	3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
Habilidades	**EM13MAT101:** Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvem a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
	EM13MAT309: Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias.
Competências específicas de Linguagens e suas tecnologias	**1.** Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.
	3. Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.
	6. Apreciar esteticamente as mais diversas produções artísticas e culturais, considerando suas características locais, regionais e globais, e mobilizar seus conhecimentos sobre as linguagens artísticas para dar significado e (re)construir produções autorais individuais e coletivas, exercendo protagonismo de maneira crítica e criativa, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.
	7. Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.
Habilidades	**EM13LGG104:** Utilizar as diferentes linguagens, levando em conta seus funcionamentos, para a compreensão e produção de textos e discursos em diversos campos de atuação social.
	EM13LGG105: Analisar e experimentar diversos processos de remidiação de produções multissemióticas, multimídia e transmídia, desenvolvendo diferentes modos de participação e intervenção social.
	EM13LGG301: Participar de processos de produção individual e colaborativa em diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais), levando em conta suas formas e seus funcionamentos, para produzir sentidos em diferentes contextos.
	EM13LGG305: Mapear e criar, por meio de práticas de linguagem, possibilidades de atuação social, política, artística e cultural para enfrentar desafios contemporâneos, discutindo princípios e objetivos dessa atuação de maneira crítica, criativa, solidária e ética.
	EM13LGG603: Expressar-se e atuar em processos de criação autorais individuais e coletivos nas diferentes linguagens artísticas (artes visuais, audiovisual, dança, música e teatro) e nas intersecções entre elas, recorrendo a referências estéticas e culturais, conhecimentos de naturezas diversas (artísticos, históricos, sociais e políticos) e experiências individuais e coletivas.
	EM13LGG701: Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.

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

MODERNA

O diálogo entre arte e ciência	
Competências gerais da Educação Básica	**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.
	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.
	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.
Competências específicas de Ciências da Natureza	**1.** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
	3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades	**EM13CNT104:** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
	EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
	EM13CNT303: Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Continua

MODERNA

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

Continuação

Habilidades	**EM13CNT306:** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
	EM13CNT307: Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.
Competência específica de Matemática e suas tecnologias	**2.** Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
Habilidade	**EM13MAT202:** Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
Competências específicas de Linguagens e suas tecnologias	**6.** Apreciar esteticamente as mais diversas produções artísticas e culturais, considerando suas características locais, regionais e globais, e mobilizar seus conhecimentos sobre as linguagens artísticas para dar significado e (re)construir produções autorais individuais e coletivas, exercendo protagonismo de maneira crítica e criativa, com respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas.
	7. Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.
Habilidades	**EM13LGG601:** Apropriar-se do patrimônio artístico de diferentes tempos e lugares, compreendendo a sua diversidade, bem como os processos de legitimação das manifestações artísticas na sociedade, desenvolvendo visão crítica e histórica.
	EM13LGG602: Fruir e apreciar esteticamente diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, assim como delas participar, de modo a aguçar continuamente a sensibilidade, a imaginação e a criatividade.
	EM13LGG603: Expressar-se e atuar em processos de criação autorais individuais e coletivos nas diferentes linguagens artísticas (artes visuais, audiovisual, dança, música e teatro) e nas intersecções entre elas, recorrendo a referências estéticas e culturais, conhecimentos de naturezas diversas (artísticos, históricos, sociais e políticos) e experiências individuais e coletivas.
	EM13LGG701: Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.
	EM13LGG703: Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais.
	EM13LGG704: Apropriar-se criticamente de processos de pesquisa e busca de informação, por meio de ferramentas e dos novos formatos de produção e distribuição do conhecimento na cultura de rede.

Fonte: BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

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

MODERNA

PROJETO 1

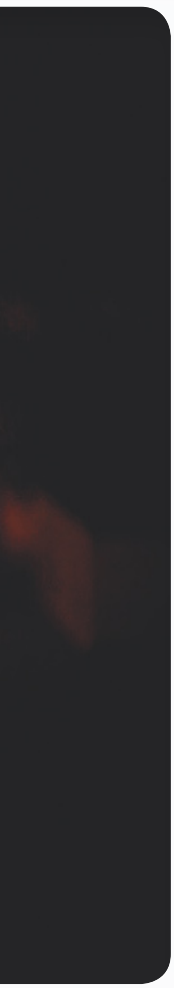
STEAM

Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade

eletricidade

Todos têm acesso à eletricidade?

2020 visualizações



LUIZ C.COSTA

Na era da informação e da tecnologia, em pleno século XXI, muitas famílias no mundo ainda vivem sem acesso à rede de energia elétrica. Para tarefas domésticas em casa durante o dia e, em especial no período noturno, essas pessoas utilizam como fontes de iluminação principalmente velas, geradores a diesel ou lampiões e lamparinas a querosene. Esses objetos podem causar danos à saúde, como inalação de fuligem, que afeta o sistema respiratório, além dos riscos de acidentes, como incêndios.

Como elaborar projetos sustentáveis, ecológicos, econômicos e seguros para levar alternativas de iluminação que melhorem a qualidade de vida de famílias sem acesso à eletricidade ou com acesso restrito?

Videotutorial

- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

Registre no caderno

COMEÇO DE CONVERSA

1. No município onde você mora todos os habitantes têm acesso à energia elétrica? Se têm, você sabe qual é a fonte geradora dessa energia, se ela é renovável ou não?
2. Baseado em um dia de seu cotidiano, descreva como ele seria sem energia elétrica, desde a hora que você acorda até a hora que você vai dormir. O que você deixaria de fazer por causa da falta de luz?
3. Você conhece algum projeto que visa levar iluminação para famílias que vivem em locais de difícil acesso para a chegada de redes de distribuição de energia elétrica? Se conhece, conte um pouco sobre ele.

PAULO MANZI

MODERNA

PARA PENSAR

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Elaborar soluções que causem menor impacto ao meio ambiente e que sejam sustentáveis tem sido um grande desafio para a ciência e para o desenvolvimento de novas tecnologias. Entre as soluções, estão as que envolvem energia e suas transformações. Um dos desafios é transformar a energia de fontes renováveis em energia elétrica, de modo a causar o menor impacto ambiental possível.

Várias soluções têm sido desenvolvidas e aplicadas em larga escala no Brasil e no mundo, como usinas hidrelétricas, de energia solar e eólica. Além desses projetos, há outros envolvendo o uso de energias renováveis, que atendem a um número menor de pessoas que vivem sem acesso a esse recurso.

No caso específico desta proposta, convidamos você e seu grupo, sob a orientação dos professores, a pensar em soluções de cunho social para trazer melhoria na qualidade de vida de pessoas que habitam locais onde a energia elétrica não chega pelas redes de distribuição ou esse aporte é insuficiente ou irregular. Nossa proposta, sob o título "Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade", está dentro desse objetivo.

Assim, vamos supor que vocês formem uma equipe de engenheiros, cientistas da natureza e arquitetos preocupados com sustentabilidade e com questões sociais e econômicas, que se engajaram nessa proposta e pretendem usar a luz do sol para montar um projeto de iluminação de casas populares. Como seria esse projeto? Que tipo de material utilizariam? Pensem, discutam, pesquisem, estudem, avaliem, proponham e construam. Ações cidadãs fazem a diferença na sociedade.

OBJETIVOS

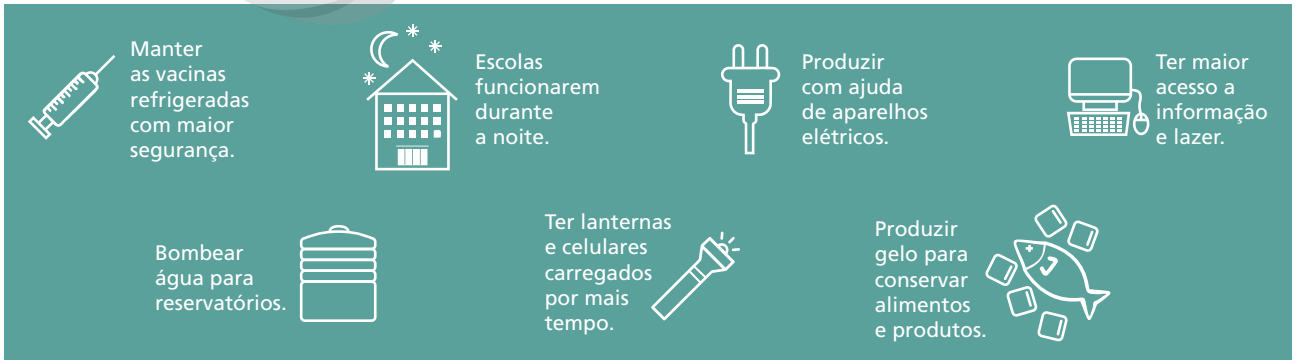
Desenvolver uma solução de iluminação segura e de baixo custo para famílias que vivem sem acesso à eletricidade, usando a luz solar como fonte renovável de energia.

JUSTIFICATIVA

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o acesso à eletricidade aborda questões críticas importantes em todas as dimensões do desenvolvimento sustentável, envolvendo ampla gama de impactos sociais e econômicos, incluindo a facilitação do desenvolvimento de atividades geradoras de renda baseadas no domicílio e o alívio da carga das tarefas domésticas.

Importância do acesso à energia constante

Energia constante ajuda a:



CATHERINE A. SCOTTON

O acesso à energia constante é importante tanto para as residências quanto para as atividades comerciais e industriais.

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

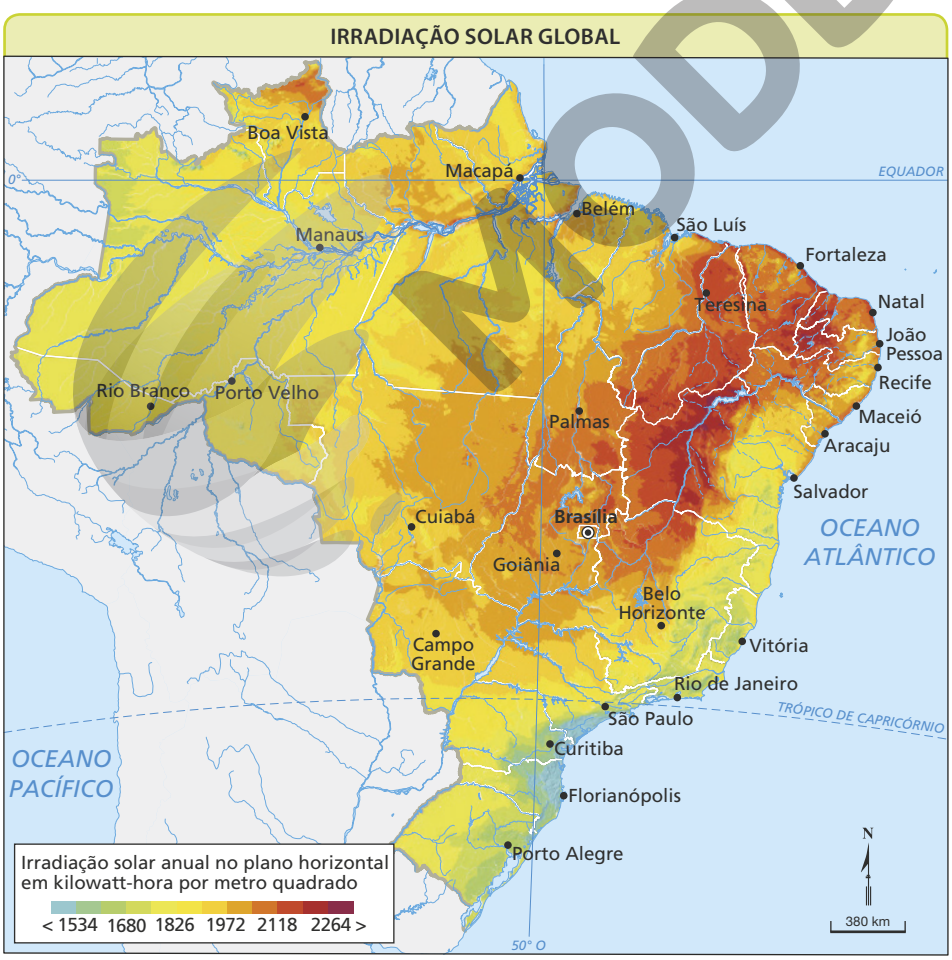
MODERNA

A meta brasileira até 2030 é assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia. Essa meta faz parte de um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O IBGE, por meio de sua Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) de 2018, estimou que 99,7% dos domicílios brasileiros tinham energia elétrica, observando que em 99,5% do total de domicílios ela era proveniente da rede geral de distribuição de energia. A disponibilidade em tempo integral cai para 99,1% dos domicílios.

Embora esse número seja bom, considerando o tamanho da população brasileira, que em 2018 era em torno de 208 milhões de habitantes, isso significa que cerca de 700 mil brasileiros não têm acesso à energia elétrica. As fontes de iluminação mais utilizadas por essa parcela da população são velas, geradores a diesel ou lampiões e lamparinas a querosene, que geram riscos à saúde e ao meio ambiente.

Atividades como estudar, ler, costurar, cozinhar ficam prejudicadas fora do período diurno, ou seja, enquanto há luz natural, sem contar o aumento da criminalidade nas ruas. Estudos comprovam que a iluminação pública reduz a criminalidade noturna e facilita a mobilidade de pessoas. Mesmo durante o período diurno, a falta de iluminação dentro das moradias é prejudicial, dificultando a execução de tarefas básicas.

Esse tema tem aspectos sociais que merecem atenção e consideramos relevante trazer essa questão, para que colaborem na proposição de um produto de baixo custo, que possa fornecer luz para famílias que vivem sem acesso à eletricidade, baseando-se em fontes renováveis de energia e com baixo impacto ambiental. Entre as formas de energia, optamos pela energia solar em razão do potencial que o Brasil tem nesse quesito (veja o mapa abaixo) e pelo fato de permitir o desenvolvimento de soluções simples e aplicáveis em todas as regiões do país.



Irradiação solar global em território brasileiro, ou seja, o total de radiação solar que atinge uma superfície horizontal no país. Esse mapa auxilia a verificar os melhores locais para investir em energia solar. Representa a média anual de irradiação solar global, levando em consideração o período entre 1999-2018.

Fonte: THE WORLD BANK. *Global solar atlas*, 2019.

CATHERINE A. SCOTTON

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

MODERNA

Mantenham um caderno de anotações para todas as suas atividades e as do grupo, de modo que você possa acompanhar e refletir a respeito do que está sendo feito ao longo das aulas. Ao final, você terá um "diário" do seu processo de aprendizagem, que será importante em sua autoavaliação.

Para dar início ao desenvolvimento do projeto, você e os colegas, com a orientação dos professores, devem se organizar em grupos de 5 a 8 integrantes.

A seguir apresentamos as sugestões de etapas para o desenvolvimento do projeto.

ETAPAS

Etapa 1

Compreendendo a situação-problema e se organizando

Em grupo, retomem as questões propostas na seção "Começo de conversa", troquem ideias, sempre registrando as opiniões no caderno. Em seguida, analisem a situação-problema, o objetivo e a justificativa apresentada. Esclareçam as dúvidas entre vocês e com os professores para que todos tenham a compreensão das questões que norteiam este projeto.

Depois da discussão, compartilhem suas respostas e suas impressões com os demais colegas da classe e, juntos, verifiquem se há dúvidas a serem esclarecidas. Uma vez feitas essas discussões iniciais, cada grupo da classe deve se organizar para o início das demais etapas do projeto.

Apresentamos, a seguir, sugestões de como o grupo pode se organizar.

Conheçam a FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia), um movimento nacional de estímulo ao jovem cientista, que é realizado todo ano na Universidade de São Paulo e que valoriza a criatividade e a reflexão em estudantes da educação básica, por meio do desenvolvimento de projetos com fundamento científico, nas diferentes áreas das ciências e na engenharia.
Disponível em: <https://febrace.org.br/>.
Acesso em: 16 dez. 2019.

Trabalho em grupo: sugestões de organização

Ao longo das demais etapas do projeto, considerem as recomendações a seguir.

- Na formação do grupo, estabeleçam de maneira clara qual é a responsabilidade de cada participante.
- Dialoguem de modo a pensar como e onde pesquisar a respeito do tema. Ponderem e proponham fontes de consulta para a pesquisa de referências bibliográficas. Lembrem-se de que a pesquisa deve ser pautada em informações e dados confiáveis e científicos. Combinem que, uma vez levantadas essas referências, cada participante deve analisá-las e estudá-las, para a apresentação aos demais integrantes do grupo.
- Estabeleçam um modo de comunicação eficiente entre vocês. Isso vai facilitar o compartilhamento do material obtido, a troca de ideias e a resolução de dúvidas.
- Sendo possível o uso de mídias digitais, considerem a viabilidade de elaborar uma planilha de dados com as referências utilizadas, que possa ser compartilhada digitalmente. Vocês podem até criar um grupo em uma mídia social de sua preferência para que os integrantes compartilhem ideias, materiais e tarefas, num fórum digital.

Vamos, agora, pensar na organização e no planejamento do projeto. Para isso, propomos que vocês trabalhem com o chamado modelo Canvas ou "quadro de modelo de negócios", ferramenta de gerenciamento estratégico muito comum na área de gestão de negócios, mas que tem sido adaptado para uso em vários segmentos, inclusive no planejamento de atividades educacionais.

MODERNA

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

Utilizando o Canvas no planejamento de projetos

O modelo Canvas, ou simplesmente Canvas, é um quadro visual dividido em campos ou blocos com os temas-chave para a criação e o desenvolvimento de um projeto, funcionando como um mapa estratégico para um plano de negócios. Ele foi criado pelo pesquisador suíço Alexander Osterwalder (1974-) e pelo cientista belga Yves Pigneur (1954-) em 2010.

A vantagem do uso desse modelo é ele ser uma ferramenta flexível, que permite uma visão global do projeto a ser desenvolvido, ser de fácil compreensão e permitir a contínua colaboração dos participantes. Os blocos desse quadro não precisam ser preenchidos todos de uma vez e, mesmo quando preenchidos, pode haver alterações.

O modelo original é dividido em nove blocos que buscam responder a quatro perguntas-chave para a construção de um modelo de negócios:

- O que será criado?
- Para quem será criado?
- Como será criado?
- Quanto e quais recursos vai movimentar?

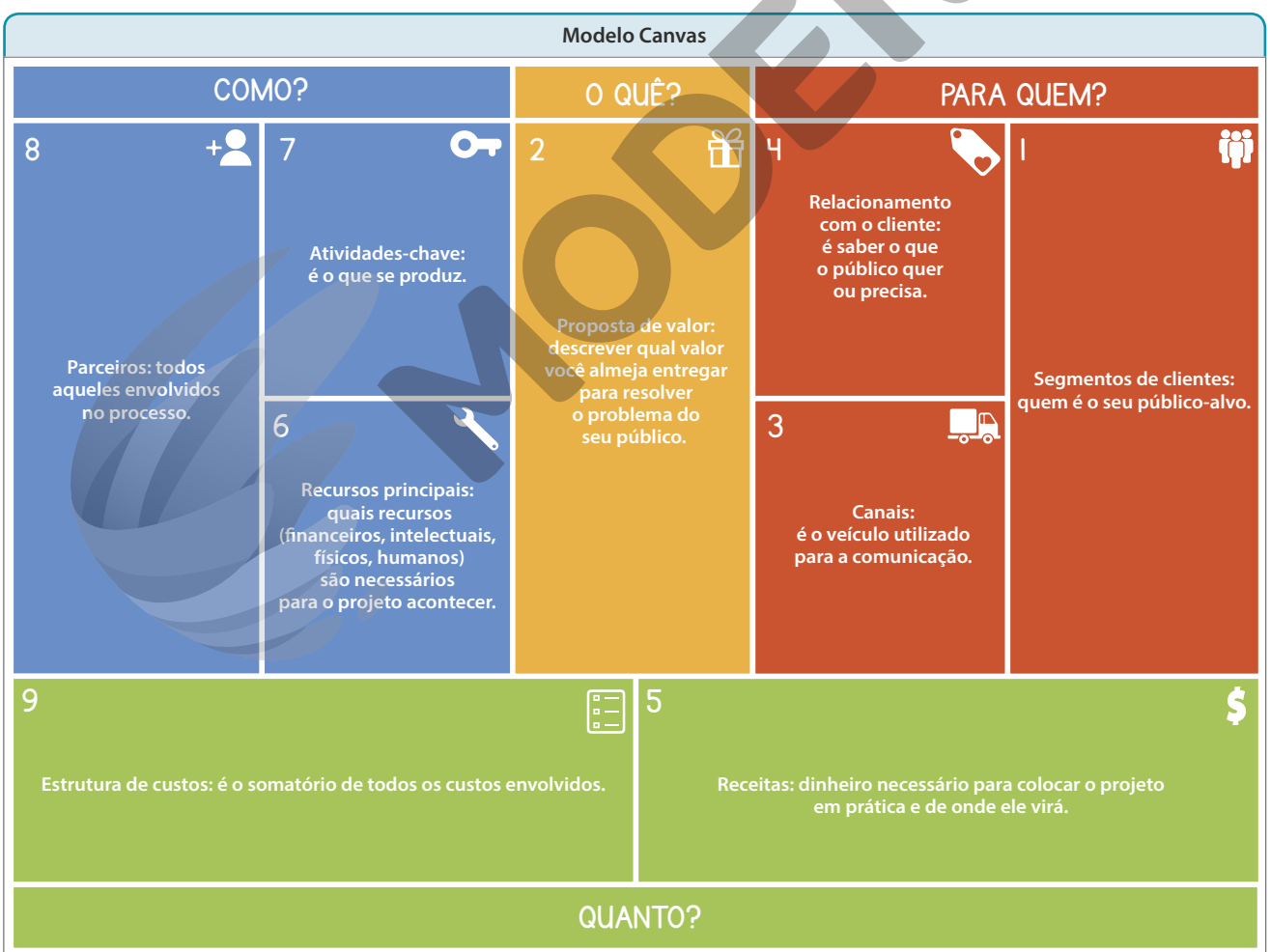
A metodologia de preenchimento dos nove blocos segue regras de acordo com uma ordem lógica, como resumido na figura a seguir.

PARA VOCÊ SABER MAIS

No *link* a seguir, você pode conhecer um pouco mais a respeito dessa estrutura do Canvas.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=kCWTeDZpUHY&feature=emb_logo>.

Acesso em: 19 dez. 2019.



Fonte: adaptado de OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business Model Generation* – Inovação em Modelo de Negócios. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.

Estrutura do modelo Canvas, indicando com números a ordem proposta originalmente por esses autores para preenchimento.

CATHERINE A. SCOTTON

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

MODERNA

Esse modelo pode ser construído e preenchido digitalmente, tanto em programas como em aplicativos. Veja um exemplo de Canvas elaborado digitalmente na plataforma do Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas).

Exemplo de Canvas elaborado na plataforma digital do Sebrae.

Outra maneira de elaborar esse quadro é realizá-lo manualmente. Para isso, sugere-se utilizar cartolina ou papel pardo para desenhar com caneta ou lápis os quadros e preencher com textos escritos em pequenos blocos de notas autoadesivas, o que torna mais fácil modificar o preenchimento dos blocos à medida que for necessário.

Há atualmente vários modelos de Canvas, com número variável de blocos e de conteúdos, de acordo com a necessidade de cada projeto.

Alguns modelos de Canvas podem ser encontrados na internet, e vocês podem adaptar um deles ou usar o que estamos propondo aqui e que foi desenvolvido especialmente para esta obra. Vejam na página ao lado.

REPRODUÇÃO - SEBRAE
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.
MODERNA

Modelo Canvas

MODELO

Nome do projeto

Objetivos Qual é a intenção do projeto?	**Público-alvo** Para quem o projeto é destinado?	**Grupo** Quem são os membros do grupo? Qual papel cada um desempenhará?
Etapas do projeto Quais etapas são necessárias para atingir o objetivo? Em quanto tempo elas serão executadas?		**Produto** Qual é o produto final que vocês estão planejando?
Ações Quais ações são necessárias em cada etapa?		
Recursos Quais recursos (materiais, físicos e humanos) serão necessários para o projeto?	**Pessoas envolvidas** Quem são as pessoas que podem auxiliar o desenvolvimento do projeto?	**Riscos** Quais são os eventos que podem afetar o projeto?

CATHERINE A. SCOTTON

Nesse momento, nem todos os blocos do Canvas precisam ser preenchidos. Vocês deverão voltar a eles ao longo das etapas do projeto, fazendo as anotações de modo coletivo e colaborativo.

Para iniciar, sigam os seguintes passos:

- **Passo 1:** Elaborem um texto a ser colocado no campo "Objetivos" do projeto.
- **Passo 2:** Definam os papéis de cada participante do grupo e escrevam o nome dos participantes e suas respectivas funções. Podem ser usados blocos de notas de cores diferentes para identificar quem é o responsável por determinada tarefa. Por exemplo: se a tarefa é atribuição do aluno A, os registros estarão em notas brancas; se for do aluno B, estarão em notas amarelas. O importante é facilitar a identificação das tarefas e de quem vai realizá-las.
- **Passo 3:** Leiam as etapas do projeto com o objetivo de saber os próximos passos que estão sendo propostos para vocês. Preencham o bloco referente às etapas do projeto.
- **Passo 4:** Agora, conheçam as ações necessárias em cada uma das etapas e preencham o bloco de ações. Para isso, leiam cada etapa e identifiquem essas ações. Por exemplo: Etapa 2 – ações necessárias: pesquisa bibliográfica, apresentação e construção de um painel informativo.
- **Passo 5:** Pensem em pessoas que poderiam colaborar com vocês, por exemplo, professores de diferentes disciplinas.
- **Passo 6:** Avaliem dificuldades que poderão aparecer e façam uma lista delas.

Depois que todo o Canvas estiver finalizado, ele será útil também para vocês terem um registro de todo o trabalho desenvolvido e uma referência para realizar novos projetos.

Prepare-se para a próxima etapa

Para a próxima etapa, será discutido o público-alvo. Realizem uma pesquisa para saber mais a respeito das populações que vivem sem acesso à energia elétrica no Brasil e no mundo e como é a realidade dessas pessoas. Procurem reportagens que tratem do assunto. Pesquisem também se na região onde vocês moram há pessoas que vivem em locais sem nenhuma forma segura de iluminação.

Organizem esses dados para apresentá-los aos colegas.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Nos *links* abaixo você encontrará notícias sobre famílias sem acesso à energia elétrica:

- Onde a luz não ilumina.
  Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EXXyFsjrPEk&feature=youtu.be>.
- Milhares de famílias ainda vivem sem acesso à energia elétrica no Piauí.
  Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2016/11/milhares-de-familias-ainda-vivem-sem-acesso-energia-eletrica-no-piaui.html>.
  Acessos em: 7 dez. 2019.

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

MODERNA

Etapa 2

Conhecendo o público-alvo

Leiam e discutam com seu grupo os materiais que cada participante pesquisou. Assim, o grupo conhecerá melhor o público-alvo e os problemas enfrentados por eles.

Ao final da discussão, elaborem um texto que represente as informações levantadas pelo grupo que possam responder às seguintes perguntas:

Quem são as pessoas que vivem em locais sem iluminação segura, sem acesso a redes de distribuição de energia elétrica ou com acesso limitado? Onde elas vivem? Quais são as necessidades delas?

Compartilhem as respostas de seu grupo com os demais colegas de classe por meio de uma apresentação que pode ser oral, com ou sem a utilização de recursos digitais. Caso tenham acesso à internet, apresentem imagens, filmes ou outros recursos visuais relevantes para o projeto.

Ouçam a apresentação dos demais grupos e, em conjunto, troquem ideias, procurando entender a importância para essas pessoas de ter acesso pelo menos à iluminação. Se possível, convidem os professores de Geografia para participarem dessa discussão.

Materiais para o painel

Vocês vão precisar de:

- cartolina ou papel pardo
- canetas coloridas ou lápis de cor
- recortes de reportagens e imagens
- tesoura de pontas arredondadas
- cola branca

ATIVIDADE

Atividade em grupo

1. **Elaborem um painel com as ideias centrais discutidas. Para isso, podem usar texto e figuras.**
   - **Esse painel será utilizado como uma referência visual do problema a ser resolvido, ou seja, ele vai deixar claro qual é a realidade e a necessidade dessas pessoas.**

Ao final do projeto, vocês devem voltar a esse painel e acrescentar a ele as soluções que cada grupo desenvolveu a fim de deixar um registro do problema e das soluções propostas.

Neste momento, seu grupo deve completar, de modo cooperativo, o bloco do Canvas referente ao público-alvo.

Preparando-se para a próxima etapa

Para a próxima etapa, cada grupo deve pesquisar a matriz elétrica do Brasil visando entender o panorama do aproveitamento da energia e a importância da energia solar nesse contexto. Busquem informações a respeito das fontes de energia renováveis e não renováveis utilizadas.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Seguem algumas sugestões de *links* para saber mais sobre as fontes de energia e o cenário do setor elétrico no Brasil:

- Vídeos produzidos pela Eletrobras, órgão público que administra a distribuição de energia elétrica no país. Disponível em: <http://www.natrilhadaenergia.com.br/>.
- ABCDEnergia: fontes de energia. Informações elaboradas pela empresa pública federal de pesquisa energética do Brasil (EPE) ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acessos em: 7 dez. 2019.

MODERNA

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

Etapa 3

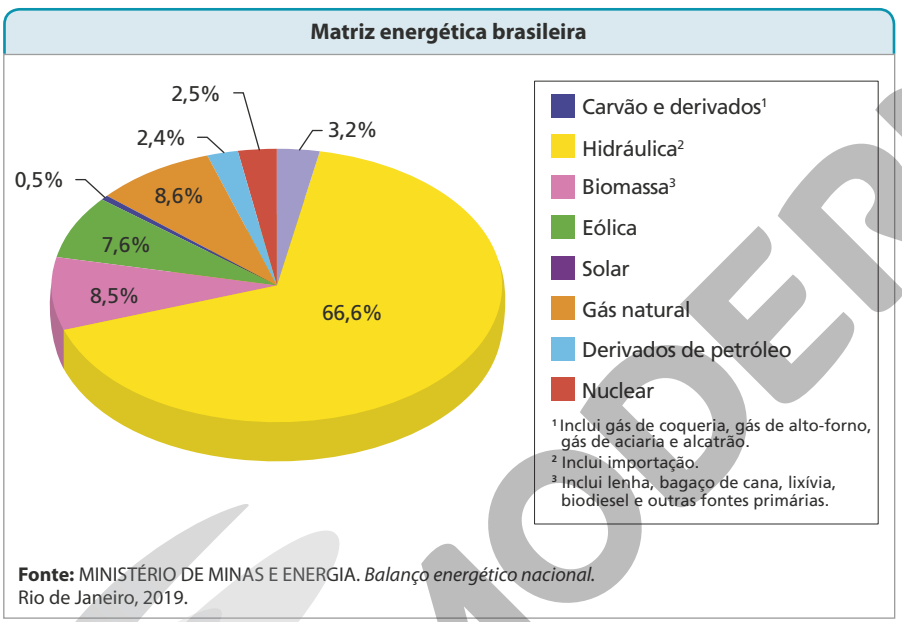
A matriz elétrica do Brasil e a energia solar

Com os dados pesquisados pelo seu grupo a respeito da matriz elétrica do Brasil, troquem ideias com os colegas de classe, esclareçam as dúvidas e redijam no caderno de anotações uma explicação para os conceitos: fonte de energia renovável e fonte de energia não renovável e citem os respectivos exemplos.

ATIVIDADE

Registre no caderno

1 Agora, com seu grupo, analise o gráfico a seguir, que mostra dados publicados pelo Ministério de Minas e Energia com base em informações obtidas em 2018.



CATHERINE A. SCOTTON

Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Balanço energético nacional.* Rio de Janeiro, 2019.

Veja mais dados em: BRASIL. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 (ano base 2017)*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

Composição da matriz elétrica do Brasil em 2018.

Responda às questões. Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

a) Com base nesse gráfico, podemos dizer que no Brasil as fontes de energia elétrica são preferencialmente renováveis ou não renováveis? Justifiquem a resposta de vocês.

b) Entre as fontes não renováveis, qual é a que tem maior participação na matriz elétrica?

c) Entre as fontes renováveis, qual é a que tem a menor participação na matriz elétrica?

d) Analise o seguinte dado: a energia solar é bastante significativa para o Brasil, que, além de seu extenso território, é um país tropical com incidência abundante de raios solares durante praticamente o ano todo, como mostrado no mapa apresentado na justificativa desse projeto. Compare esse dado com o aproveitamento da energia solar no Brasil. Escreva no caderno de anotações uma frase que estabeleça a relação entre essas informações.

e) Com base em sua resposta ao item d, apresente um argumento que reforce a escolha da luz solar como fonte de energia para ser utilizada neste projeto.

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

MODERNA

Preparando-se para a próxima etapa

Para a próxima etapa, vocês escolherão o produto que será desenvolvido para este projeto. Tenham em mente a necessidade do público-alvo, os recursos de que vocês dispõem e o tempo necessário para executá-lo, que será combinado com seus professores.

Etapa 4

Conhecendo soluções e pensando no produto

Conheça mais sobre Alfredo Moser em:
Link:
LANG, M. Alfredo Moser: o gênio da lâmpada engarrafada. *Believe Earth*, 10/09/2017. Disponível em: <https://believe.earth/pt-br/alfredo-moser-o-genio-da-lampada-engarrafada/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

Vídeo:
A ideia de um brasileiro que iluminou o mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qF52dg8Jtpg>. Acesso em: 12 jan. 2020.

Entre 2001 e 2002, o Brasil sofreu uma crise no fornecimento de energia que causou alguns cortes no fornecimento. Essa crise ocorreu em razão de uma combinação de fatores: falta de investimentos na geração e na transmissão de energia elétrica e uma estiagem prolongada, que levou à redução do nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Como a maior parte da energia produzida no Brasil vem dessas usinas, esses eventos culminaram na "crise do apagão".

Em 2002, Alfredo Moser, um mecânico brasileiro, desenvolveu uma solução simples para a iluminação de sua oficina nesse período do "apagão": uma garrafa plástica cheia de água no teto! Sua invenção, que ficou conhecida como a **lâmpada de Moser**, foi muito bem-aceita não apenas para esse momento de apagão, mas também como uma forma de economia de energia elétrica.

FOTOS: GIBBY ZOBEL

Fotografias de lâmpadas de Moser instaladas em um telhado. A: Parte da garrafa para o lado de fora do telhado; B: Parte da garrafa para o lado de dentro do telhado. Uberaba, Minas Gerais, 2013.

O sucesso foi grande e correu o mundo. Em 2011, sua lâmpada foi adotada pela fundação *MyShelter*, com sede nas Filipinas, que já trabalhava com projetos de construção de casas populares com materiais recicláveis e sustentáveis. Com o lema "Litro de luz", esse projeto se expandiu para vários países, inclusive para o Brasil, possibilitando melhoria na qualidade de vida dos habitantes de localidades desabastecidas de energia elétrica por proporcionar-lhes mais conforto, sociabilidade, lazer e segurança. O "funcionamento" dessa lâmpada não emite gás carbônico, colaborando, assim, com a redução da emissão desse gás na atmosfera, importante no combate ao aumento do efeito estufa.

No Brasil, além do projeto *Litro de luz*, há outros envolvendo energia solar como uma solução para populações sem acesso à rede de distribuição de eletricidade. É o caso dos painéis solares fotovoltaicos que foram instalados em duas reservas extrativistas (RESEX) em Lábrea (Amazonas), melhorando a vida da comunidade.

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

PODERNA

Outro exemplo é o Projeto Ribeirinhas – uma ação estratégica do Programa Nacional de Eletrificação *Luz no Campo*, que tem como objetivo a implantação, em localidades ribeirinhas na região amazônica, de sistemas baseados em fontes alternativas para geração de energia elétrica. O projeto é conduzido em colaboração com a Universidade Federal do Amazonas.

Pequena usina fotovoltaica da comunidade ribeirinha de Bom Jesus do Puduarí. Novo Airão, AM, 2011.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. Atividade em grupo

1 Com seu grupo, dividam-se para procurar informações a respeito de:

a) como Alfredo Moser desenvolveu seu projeto e a importância da ideia que ele teve num contexto mais amplo, além do uso apenas na situação do apagão.

b) outros projetos ou iniciativas que buscam levar iluminação para pessoas que ainda não têm acesso à energia elétrica. Procurem saber quem são os responsáveis pela execução e quais são as características do produto apresentado.

c) Compartilhem a informação com o grupo e, colaborativamente, elaborem um resumo desses projetos. Apresentem para os demais colegas de classe por meio de uma apresentação oral, de preferência com imagens. Ouça o que os demais colegas também encontraram nas pesquisas e discutam, de maneira crítica, a relevância social desses projetos.

Uma vez que vocês tenham conhecido esses projetos, podem pensar em produtos que poderiam desenvolver com base nas ideias que tenham surgido das discussões. Proporemos aqui duas sugestões. Cada grupo deve optar por apenas uma delas.

Etapa 5

Elaboração do produto

Para elaborar os produtos, tanto no caso de quem escolheu a sugestão 1 quanto no caso de quem escolheu a 2, vocês devem listar os materiais necessários, onde eles podem ser encontrados, o custo de cada um deles e avaliar possíveis materiais alternativos visando à redução de custo/melhoria na qualidade do produto/menor possibilidade de impacto ambiental. Com esses dados, retomem o Canvas e completem as informações do bloco referente aos recursos.

Durante a elaboração do produto, pode ser que mudanças sejam necessárias. Isso é natural e faz parte do processo de desenvolvimento de projetos. Reavaliem e procurem sempre fazer o melhor no prazo estabelecido em comum acordo com seus professores.

MODELO

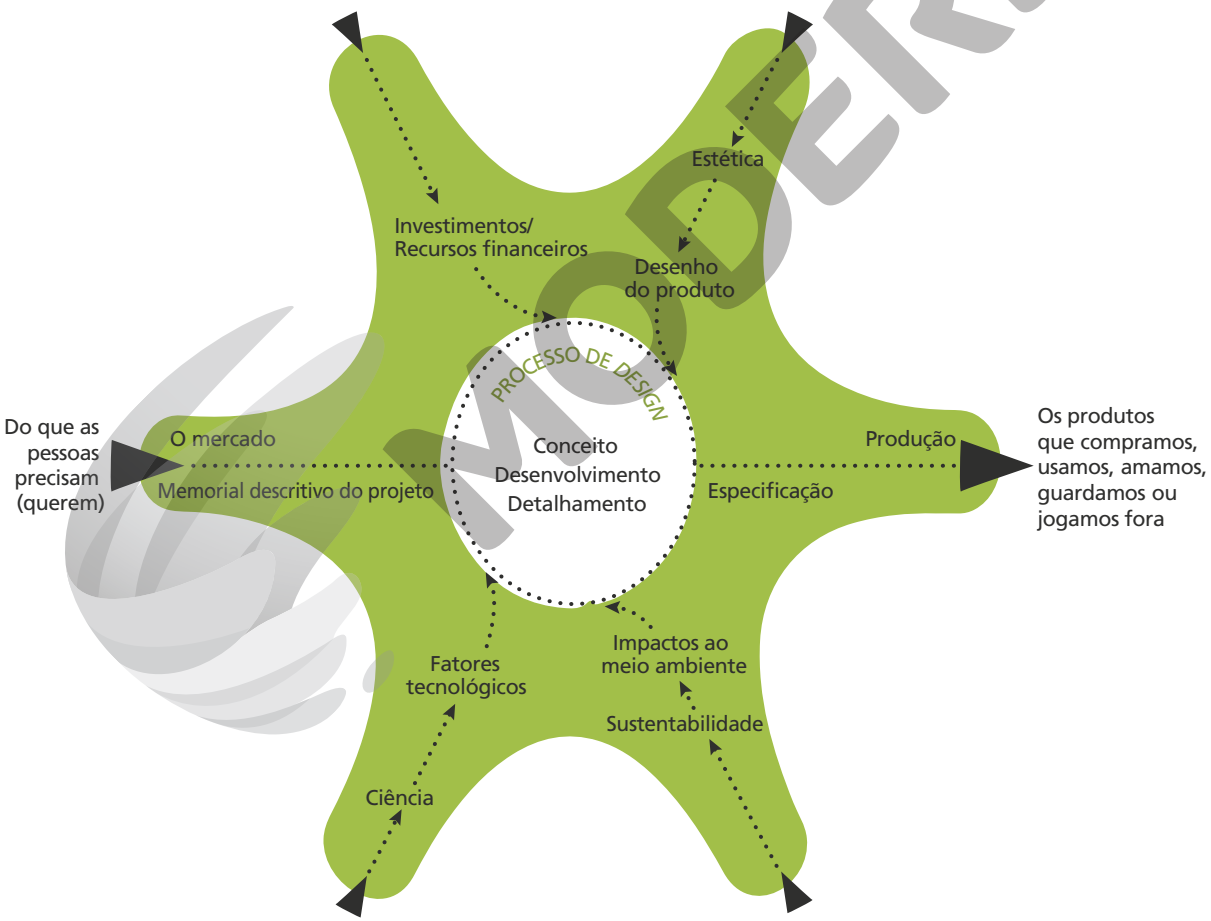
Pensem no *design* do produto de modo que ele represente a percepção de vocês do que poderia ser mais adequado para o público-alvo.

Registrem no caderno de anotações e/ou postem no fórum digital de discussões todas as informações que obtiverem, compartilhando com os demais colegas suas pesquisas, dados, dúvidas e sugestões.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

1 **Na elaboração do produto seria interessante que você aplicasse alguns fundamentos de processo de *design*. Conhecer essas noções é interessante não apenas para esse momento, mas para outras experiências que você e seu grupo vivenciarão. Veja na imagem a seguir os fatores envolvidos no conceito, desenvolvimento e detalhamento de um produto. Note a importância do mercado (demanda pelo produto, como necessidade ou desejo), as tecnologias e os conhecimentos disponíveis para realizá-lo, a quantidade de recursos financeiros disponíveis, a estética desejada e como a produção ou o uso do produto trarão impactos ao meio ambiente.**

Insumos para o processo de *design*



Fonte: ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. *Materiais e design*: arte e ciência da seleção de materiais no *design*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

- **Utilizando a imagem acima como modelo, reproduzam-na no caderno de anotações e completem cada "braço" do processo de *design* com os dados do projeto de sua equipe.**

MODERNA

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

CATHERINE A. SCOTTON

Memorial descritivo

Quando se elabora um produto, é recomendável que se faça um memorial descritivo, que é:

> "um documento que descreve e explica as características do produto desenvolvido e do seu processo de fabricação. Esse material será montado quando o projeto estiver concluído e deverá conter uma descrição feita por meio de textos explicativos, infográficos, desenhos, tabelas, quadros, fotos, etc.
>
> O memorial abrange todo o detalhamento que permitirá compreender o produto e suas características. Dessa forma, devem fazer parte dele todos os aspectos do projeto, iniciando pelo conceito e seu diferencial como: inovação, evolução tecnológica, padrão estético, utilização de novos materiais e matérias-primas, estilo e significado".
>
> Fonte: PAZMINO, A. V. *Como se cria*: 40 métodos para *design* de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

O memorial descritivo deve constar na elaboração do produto de vocês. Assim, vão se preparando e reunindo dados para redação.

Planilha de gastos

Depois de terem decidido qual será o produto a ser feito, é fundamental levantar os recursos necessários. Assim que vocês definirem o orçamento, lembrem-se de completar o Canvas. Vocês podem fazer um levantamento do que vão precisar e, ao longo do projeto, completar uma planilha de gastos como a do modelo abaixo.

MODELO

Modelo de planilha de gastos			
Detalhes		Valor gasto	Mais informações
Data	Descrição do item/serviço		
Dia em que foi comprado	Nome do produto comprado	Quanto foi gasto	Descrever o que foi comprado, para que servirá e quem pagou
Valor total			

Sugestão de produto 1: A lâmpada de Moser em um projeto de iluminação

Objetivos a serem atingidos

- construir a lâmpada de Moser e uma maquete de uma casa ou de um cômodo de uma casa a ser iluminada com essa lâmpada, para expor ao público escolar e de fora da escola, o seu funcionamento;
- propor um projeto de iluminação adequado usando a lâmpada de Moser para uma residência popular cuja planta vocês vão definir. Esse projeto será apresentado numa exposição voltada ao público escolar e de fora da escola de modo que eles possam conhecer uma alternativa para as populações-alvo deste projeto e aplicar onde for necessário. O custo do projeto de iluminação deve ser especificado.

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

MODERNA

PARA VOCÊ SABER MAIS

Este trabalho, realizado por pesquisadores do Ceará, discute o uso da lâmpada de Moser em moradias populares.

- BRAGA, W. A. *et al*. *Lâmpadas Moser em moradias populares do Ceará*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Ceará. Campus Maracanaú. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/weberab/lmpada-moser-em-moradias-populares-do-cear>. Acesso em: 8 jan. 2020.

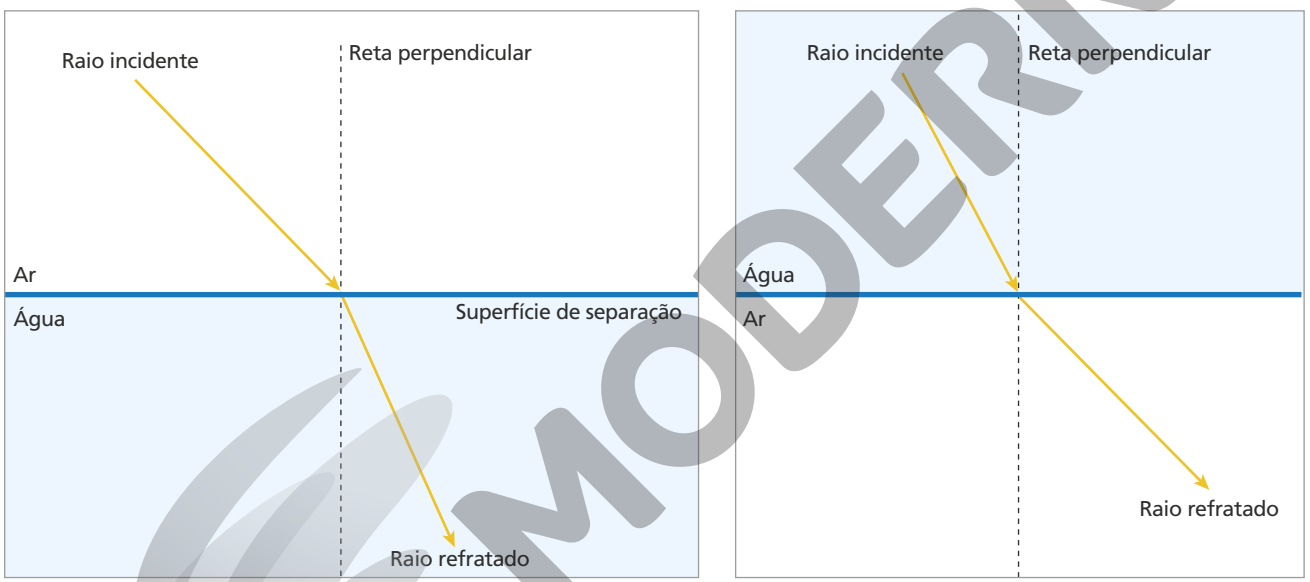
Para propor a utilização da lâmpada de Moser em seu projeto de iluminação, será necessário primeiro entender como funcionam essas lâmpadas.

A lâmpada de Moser utiliza a luz solar, mas seu funcionamento não está baseado na transformação de energia solar em outra forma de energia: baseia-se na refração e na difusão da luz.

A refração da luz é um fenômeno óptico caracterizado pela mudança de direção que a luz apresenta quando passa de um meio de propagação para outro. Essa mudança de direção ocorre quando a velocidade da luz difere entre os meios em questão.

No caso de a luz passar do ar para a água, ocorre um desvio, pois a velocidade da luz no ar é maior do que na água. Quanto menor a velocidade da luz no segundo meio em relação ao meio de origem, mais o raio se aproxima de uma reta perpendicular e imaginária à interface entre esses meios.

A refração também ocorre quando a luz passa da água para o ar e, neste caso, o raio refratado se afasta da reta perpendicular, pois a velocidade da luz no ar é maior do que na água.



CATHERINE A. SCOTTON

Fonte: HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. p. 524-526.

Esquema mostrando o processo de refração da luz. O desvio de trajetória que o raio de luz apresenta quando passa de um meio para outro depende da velocidade da luz nos dois meios.

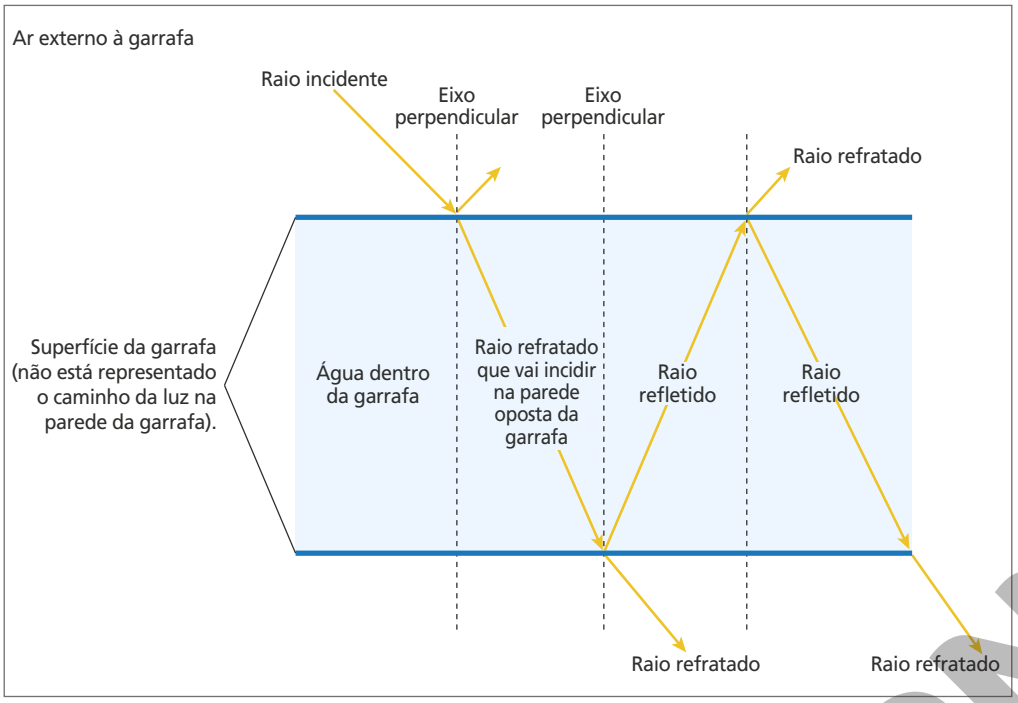
Na lâmpada de Moser, os raios de luz do Sol incidem na parte da garrafa que fica para fora do telhado, e parte deles entra na garrafa com água, sofrendo refração. Dentro da água, os raios de luz propagam-se e, com sua trajetória retilínea típica, chegam até um determinado ponto da parede interna da garrafa. Neste ponto, parte deles passará para o ar, sofrendo refração, e parte retorna para a água, por reflexão.

A reflexão é o fenômeno em que a luz incidente, após se propagar por um meio, tem sua trajetória desviada por uma superfície, retornando ao mesmo meio. Neste caso, só há alteração na direção do feixe de luz, sem alterar a velocidade.

Veja, a seguir, um esquema simplificado mostrando a trajetória da luz que entra na garrafa, se propaga, sofre reflexão e refração.

MODERNA

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



CATHERINE A. SCOTTON

Esquema simplificado mostrando a entrada de um raio de luz na garrafa, sua refração e propagação dentro da água até atingir a outra parede da garrafa, onde ele sofre reflexão, voltando para a água, e refração, retornando para o ar. O esquema mostra também que o raio refletido, ao atingir a parede oposta da garrafa, sofre tanto refração quanto reflexão.

Quando a superfície atingida pela luz é irregular ou áspera, cada pequena porção dessa superfície refletirá parte da luz incidente em determinada direção. Feixes com direções distintas são refratados também em várias direções.

Esses processos se repetem por várias vezes, sempre que a luz atinge outro ponto da superfície interna da garrafa.

Em função do somatório desses processos, a luz sai de modo difuso da água para o ar, iluminando de maneira mais homogênea o cômodo. Sem a água, não se obtém esse efeito.

A garrafa assim iluminada torna-se uma fonte emissora de luz, de modo semelhante a uma lâmpada elétrica comum.

Agora que você já compreendeu o funcionamento, desenvolva os passos a seguir para a realização desta proposta.

Passo 1: Montagem da lâmpada de Moser

A lâmpada que Moser construiu foi feita com garrafas PET de 2 L. No nosso caso, vamos usar uma garrafa menor para facilitar a montagem da maquete que será apresentada ao final do projeto como citado nos objetivos.

Material para a montagem de uma lâmpada:

- garrafa PET transparente, sem cor, pequena, com cerca de 310 mL, com tampa, obtida a partir de material já descartado e limpo; o número de garrafas vai depender da definição do grupo sobre o tipo de maquete a ser feita;
- uma medida de água sanitária (equivale a uma tampinha da garrafa PET);
- água limpa de torneira (não pode ser turva);
- sabão em pedra;
- luvas emborrachadas de limpeza para proteger a pele durante o manuseio da água sanitária.

Cuidado ao manusear a água sanitária.

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

MODERNA

Riscos à saúde – água sanitária

O hipoclorito de sódio e a água sanitária podem ser corrosivos à pele e aos tecidos, principalmente devido ao seu poder oxidante e à sua alcalinidade. Por isso, devem ser manuseados com cuidado.

- Contato com os olhos – Lavar em água corrente por 10 a 15 minutos. Se você tiver a sensação de "areia nos olhos", "vista embaçada", procure um oftalmologista, porque pode ser conjuntivite química.
- Contato com a pele – Lavar em água corrente por 10 a 15 minutos. Se você tem a pele sensível a produtos de limpeza, use luvas ao mexer com o produto, porque ele pode causar vermelhidão, alergia e até queimadura. Caso isso aconteça, procure um dermatologista.
- Ingestão – Não provoque vômitos. [...] procure um médico.
- Inalação em ambiente fechado – Saia do local imediatamente e, se você sentir falta de ar e mal-estar, procure um médico.

Cuidados básicos

- Ao comprar água sanitária, leia atentamente o rótulo, que deve conter: o registro no Ministério da Saúde, o nome e o endereço do fabricante, o nome do produto, a data da fabricação e o prazo de validade. [...]
- Não use o hipoclorito de sódio direto na pele. [...]
- Não reutilize a embalagem. [...]

Fonte: ABICLOR. Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados. Riscos à saúde. Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/posicionamentos/riscos-a-saude/>. Acesso em: 8 dez. 2019.

Montagem da lâmpada

Lave bem a garrafa e a tampa com água e sabão. Se a garrafa estiver ainda com o rótulo, remova-o. As superfícies interna e externa da garrafa devem ficar bem limpas e transparentes.

Calce as luvas emborrachadas. Encha a garrafa com a água de torneira e adicione uma medida de água sanitária para evitar a proliferação de microrganismos, a qual provocaria turbidez na água. O volume dessa solução deve ser quase o volume total da garrafa plástica. Feche bem a garrafa. A lâmpada está pronta. Reserve-a para usá-la na montagem da maquete.

Passo 2: Planejando a quantidade de lâmpadas

Nesta proposta, vocês vão planejar a iluminação de uma casa popular, tomando por base plantas baixas de programas de habitação de interesse social e de mercado popular feitos no Brasil.

Façam uma pesquisa a respeito de modelos de plantas baixas destinados a programas de moradia popular. Avaliem as plantas e escolham uma delas. Se preferirem, vocês mesmos podem elaborar um projeto da casa. Será com base na planta escolhida que vocês farão a proposta de iluminação com a lâmpada de Moser.

Elaborem a planta baixa de acordo com as instruções a seguir.

MODERNA

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

Material

- computador ou dispositivo móvel com acesso à internet;
- papel sulfite A4;
- lápis;
- borracha;
- régua.

Elaboração da planta baixa

Copiem a planta escolhida no papel sulfite A4 usando o lápis e a régua. Trabalhem na produção do desenho até obter um bom resultado. Atenção às medidas de cada cômodo da casa.

Decidam quantas lâmpadas vão ser instaladas em cada um dos cômodos. Para saber como fazer uma proposta de ambientes com iluminação adequada, primeiro calculem a área de cada cômodo. Para saber como obter uma iluminação ideal de cômodos, existem critérios. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece padrões de iluminância de interiores, definidos em lux. De acordo com essa norma, 300 lux pode ser considerado um bom índice para uma iluminação adequada de quartos, sala, cozinha e banheiro.

Um projeto de iluminação é muito mais complexo do que está proposto aqui. Vários outros fatores são levados em conta além da luminância. Você pode obter mais informações pesquisando a respeito da norma NBR ISO/IEC 8995-1 de 03/2013 para ambientes de trabalho. Ela especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança. Para este projeto, elaboramos uma simulação de iluminação simples.

Conforme o Sistema Internacional de Unidades (SI), lux é a unidade de medida da iluminância, ou seja, da quantidade da luz refletida que ilumina e se espalha sobre determinada área. Um lux (lx) é igual a um lúmen por metro quadrado (1 lx = 1 lm/m^2). O lúmen (lm) é a medida real do brilho fornecido por uma lâmpada. Quanto mais lúmens, mais iluminado será o lugar.

A intensidade da lâmpada de Moser original, feita com garrafas PET de 2 L, corresponde, aproximadamente, à de uma lâmpada incandescente (cuja venda não é mais permitida) de cerca de 40 W a 60 W (watts) ou à de uma de LED de cerca de 6 W (equivale a cerca de 600 lux ou 600 lúmens/metro quadrado).

Com base nesses dados e no valor da área dos cômodos, calculem quantas lâmpadas serão necessárias em cada um deles para que a iluminação seja adequada. Vejam o exemplo.

Considere um cômodo de 2 m × 2 m. A área dele será de 4 m^2. Se preciso de 300 lux (lúmens/metro quadrado), a iluminação adequada deve ser de 300 lúmens × 4 metros quadrados = 1 200 lux.

Tendo em vista que cada lâmpada de Moser corresponde a cerca de 600 lux (lúmens/metro quadrado), deve-se dividir esse valor por 600 para encontrar o número de lâmpadas necessário para iluminar aquele cômodo.

Portanto, 1 200 ÷ 600 (valor do lux da lâmpada de Moser) é igual a 2 lâmpadas para esse cômodo.

Os valores citados para correspondência entre as lâmpadas podem variar de acordo com a fonte consultada e com as características do tipo de lâmpada. Vocês podem pesquisar mais sobre isso analisando, por exemplo, as lâmpadas que vocês possuem em casa e anotar as informações técnicas que elas contêm. Lâmpadas LED de mesma potência podem apresentar fluxo luminoso e eficiência luminosa diferentes. Veja recomendações do Inmetro em: <http://www4.inmetro.gov.br/node/4532>. Acesso em: 15 jan. 2020.

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

MODERNA

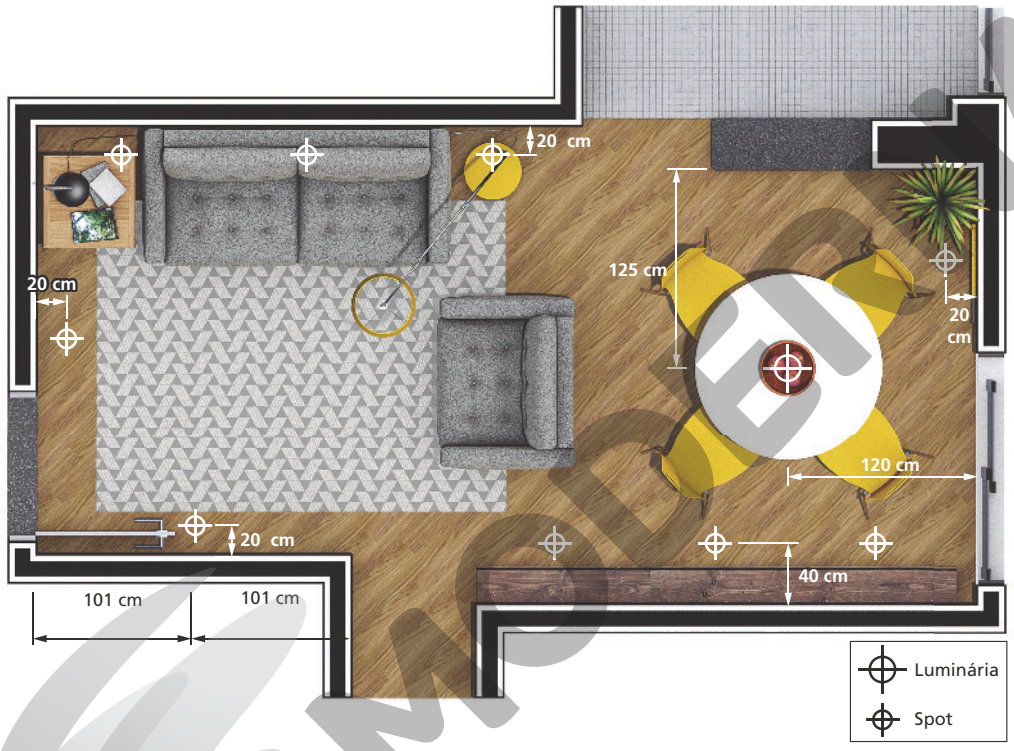
Passo 3: Planejando o posicionamento das lâmpadas

Na planta baixa, façam marcações indicando os locais em que as lâmpadas de Moser devem ser instaladas, de modo que cada cômodo tenha iluminação adequada, de acordo com os cálculos feitos no passo anterior.

Vocês podem optar por uma parede de um dos cômodos que tenha a face voltada para o ambiente externo, com iluminação lateral, disposta em linha, com pequenas garrafas, e por outro cômodo com iluminação única, maior, no teto. Isso vai depender da criatividade do grupo!

Veja, na figura abaixo, um modelo de planta baixa com a indicação de onde entram os pontos de iluminação.

Modelo de projeto de iluminação



DANIEL BENEVENTI

Para realizar um projeto de iluminação, é necessário saber a quantidade de luz que cada tipo de lâmpada oferece.

Passo 4: Montagem da maquete

Em grupo, combinem de que forma poderão aplicar a técnica deste projeto para iluminar a maquete construída por vocês. Troquem ideias a respeito de como será a maquete que construirão: uma casa completa, um ou dois dos cômodos etc. Usem as plantas que escolheram e o projeto de iluminação que propuseram para adaptá-los a essa maquete e iluminar pelo menos um dos cômodos.

Como a lâmpada de Moser é pesada, vocês vão precisar de materiais resistentes para a maquete. Podem usar, por exemplo:

- placas de MDF;
- caixa de papelão rígido;
- papelão pardo ondulado com onda dupla com espessura de 6 mm;
- papelão pardo ou cinza com espessura de 3 mm;
- placa de poliestireno revestida com papel-cartão com espessura de 4 mm;
- madeira balsa.

MDF: sigla de *Medium Density Firerboard*, em inglês. Uma placa de MDF consiste em uma chapa de madeira de fibra de média densidade produzida a partir de um processo de aglutinação com a ajuda de resinas sintéticas e aditivos.

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

MODELO

Para determinar a quantidade de cada material, vocês precisam saber qual é o tamanho da escala que vão adotar: se 10 vezes menor que o tamanho original (escala de 1/10), ou 20 vezes menor que o tamanho original (escala de 1/20) ou outra escala.

Outros materiais de que vocês vão precisar são:

- lápis;
- régua;
- fita adesiva larga;
- estilete ou tesoura de ponta romba (cuidado no manuseio do objeto para não causar acidentes);
- cola branca (no caso de usar MDF ou madeira balsa, usem cola de madeira e adesivo instantâneo – é recomendado cuidado no manuseio dos materiais e o uso de luvas);
- massa epóxi;
- pano preto de tamanho suficiente para cobrir a lâmpada de Moser.

Cuidado ao manusear os objetos pontiagudos, cortantes, a cola permanente e a massa epóxi.

Montagem da maquete

A montagem vai variar dependendo da escolha da escala e do número de cômodos que serão feitos. Vamos colocar aqui uma sugestão para apenas um cômodo, e você e seu grupo podem adaptá-la como melhor lhes convier.

Se forem utilizar as placas de MDF, depois da definição do número e do tamanho dos cômodos, risquem a madeira usando régua e depois levem a um local em que se possa fazer o corte das placas, como uma marcenaria.

Os demais materiais podem ser cortados com tesoura ou estilete depois que todas as marcações tiverem sido feitas com régua e lápis.

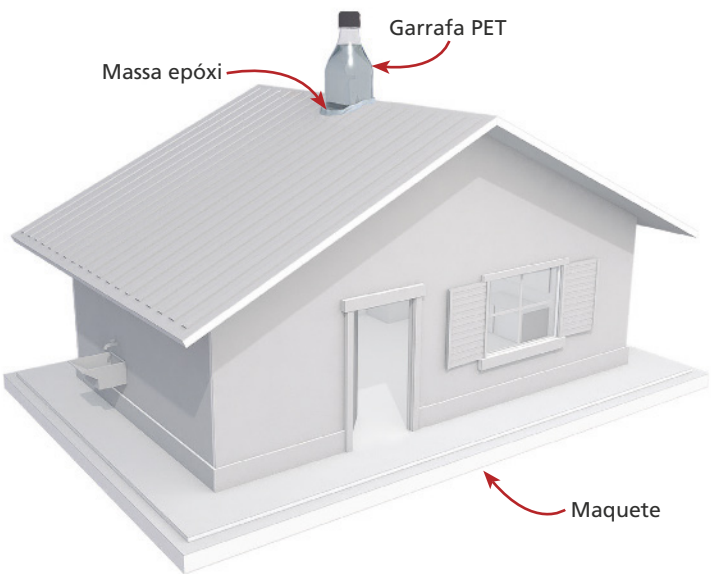
No local onde a lâmpada vai ficar, marquem com o lápis o ponto em que ficará o orifício. Ele deve ser circular e ter diâmetro semelhante ao da garrafa, de modo que apenas parte dela atravesse o orifício, ficando bem ajustada ao teto. Uma vez tendo os materiais devidamente cortados, usem a cola para unir as partes e reforcem com fita adesiva.

Coloquem a garrafa no orifício de modo que a parte superior dela fique voltada para fora, exposta à luz solar, e a parte inferior, dentro do cômodo a ser iluminado.

Para que a garrafa fique bem presa no orifício, fixem-na com massa epóxi. Encaixem a montagem no orifício feito no telhado.

Façam os acertos necessários para obter uma boa iluminação dentro do cômodo. Se necessário, retornem ao passo da planta baixa. Testar e ajustar faz parte do processo.

Depois de finalizado, apresentem todo o projeto para a turma em dia marcado pelos professores.



Esquema de montagem da maquete.

DANIEL BENEVENTI

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

MODERNA

Para a demonstração do funcionamento da lâmpada na maquete da casa, cubram a garrafa com um pano preto e peçam para seus colegas olharem dentro do cômodo. Em seguida, retirem o pano para que o efeito da iluminação fique bem evidente.

Planilha de custos

Depois de concluído o projeto de iluminação da casa, com o número final de lâmpadas de Moser, calculem o custo com todas as lâmpadas tomando por base a que vocês construíram. Atualizem a planilha de gastos para que todos possam avaliar o valor total de seu projeto de iluminação. Passem os dados para o Canvas.

Memorial descritivo e manual de uso

Façam um memorial descritivo e um manual de uso (digital ou impresso) com todo o material utilizado, explicando como montar a lâmpada de Moser e como instalá-la no telhado. Acrescentem informações sobre o funcionamento dessa lâmpada, suas vantagens e desvantagens. Lembrem-se também de acrescentar informações sobre segurança na confecção, na instalação e no uso desses objetos.

Sugestão de produto 2: Montando e testando um circuito com a lâmpada de Moser híbrida

Uma das queixas das populações que vivem em locais sem energia elétrica é a falta de iluminação noturna. Algumas soluções têm sido propostas para tentar atender a essa demanda.

No projeto "Litro de Luz", por exemplo, foram criados lampiões e postes usando um pequeno painel solar fotovoltaico, associado a baterias e lâmpadas dentro de garrafas PET. Eles têm sido empregados em diversos locais do mundo.

Outro sistema, mais simples, é a lâmpada de Moser híbrida em que LEDs, painel solar fotovoltaico e baterias foram adicionados à lâmpada de Moser.

Iluminação com garrafa PET desenvolvida pelo projeto "Litro de Luz", em Bello, Colômbia, 2014.

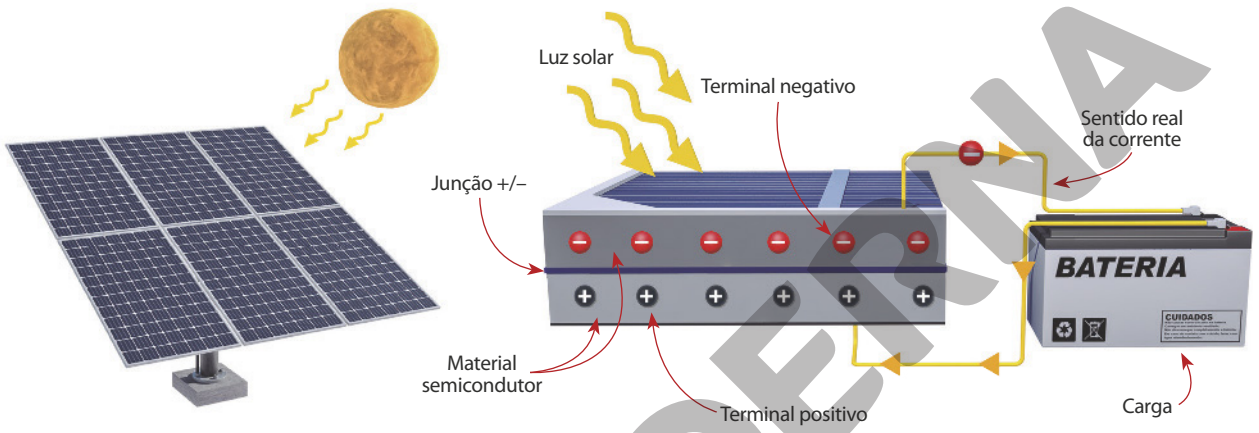
RAUL ARBOLEDA/AFP/GETTY IMAGES

MODERNA

Os painéis fotovoltaicos são construídos com material semicondutor, geralmente cristais de silício que formam a unidade básica responsável pela conversão da energia solar em energia elétrica: as células fotovoltaicas. Essas células geram corrente elétrica por meio de um fenômeno denominado efeito fotovoltaico.

A eficiência de conversão das células solares é medida pela proporção da radiação solar incidente sobre a superfície da célula que é convertida em energia elétrica. Atualmente, as melhores células apresentam um índice de eficiência de 25%.

Efeito fotovoltaico e geração de corrente elétrica



DANIEL BENEVENTI

Fonte: JAMIL, M.; RIZWAN, M.; KOTHARI, D. P. *Grid Integration of Solar Photovoltaic Systems*. Boca Raton: CSC Press, 2018.

Os elétrons dos átomos de silício da célula fotovoltaica, ao receberem os fótons de luz, ficam excitados e conseguem se mover livremente no material, deixando os cristais ionizados. Esse efeito em geral é temporário e os elétrons tendem a voltar para o cristal ionizado rapidamente, balanceando as cargas. No entanto, se adicionarmos um campo elétrico, os elétrons tendem a se locomover a um dos polos do campo elétrico em vez de voltarem aos cristais ionizados. Isso gera uma carga negativa em uma parte do material, onde os elétrons excitados pelos fótons se acumulam, e uma carga positiva no outro extremo. Quando se conectam os dois lados, cria-se naturalmente uma corrente elétrica pela diferença de carga. A corrente elétrica pode ser usada para carregar baterias.

Com esses produtos, tarefas como estudar ou cozinhar tornaram-se possíveis também à noite, e o lampião e a lamparina deixaram de ser utilizados, havendo assim melhoria nas condições de habitação, considerando-se que a poluição causada pela queima do óleo ou do querosene foi eliminada.

PARA VOCÊ SABER MAIS

O *site* apresenta explicações técnicas dos painéis fotovoltaicos.

- Como funciona o painel solar fotovoltaico – placas fotovoltaicas. *Portal solar*. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>. Acesso em: 3 dez. 2019.

Protótipo de lâmpada de Moser híbrida

O protótipo sugerido aqui é uma adaptação do que foi desenvolvido em 2014 por uma equipe que compõe os "Engenheiros sem fronteira" visando levar às populações de Gana, na África, uma solução barata e eficiente, que propiciasse iluminação diurna e noturna em um mesmo produto.

Neste caso, propomos a criação de um protótipo de iluminação híbrida que garanta iluminação noturna por pelo menos 3 horas. Esse sistema foi pensado para ser usado na iluminação interna de habitações, mas vocês podem adaptá-lo para uso externo também. Usem a criatividade e proponham uma maneira de adaptá-lo para esse uso também.

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

MODERNA

Passo 1: Separando o material

Material:

- seis garrafas PET transparentes, sem cor, de mesmo tamanho e com as tampas, obtidas de material já descartado. Essas garrafas e as tampas devem ser bem lavadas. Sugerimos, nesse caso, garrafas de 1 L, mas podem ser usadas garrafas maiores;
- caneta marcadora;
- água limpa de torneira (deve estar transparente);
- água sanitária;
- seis LEDs de 5 mm (luz branca);
- um martelo;
- silicone transparente de uso geral;
- um pequeno pedaço de madeira para apoio quando for feito o uso do martelo;
- fio de 1,5 mm de diâmetro (o comprimento vai variar de acordo com o desenho de seu circuito elétrico);
- painel solar fotovoltaico de 1 W (watt), 12 V (volts) ou similar, com cerca de 49 cm por 15 cm;
- bateria de 12 V (volts), 7 A/h (ampere/hora) ou similar;
- resistor de 8 Ω (ohms);
- interruptor simples;
- um prego de ponta fina (tamanho 13 × 15);
- fita isolante.

Leia o manual da bateria e certifique-se de tomar os cuidados indicados nele tanto no manuseio quanto no armazenamento e descarte.

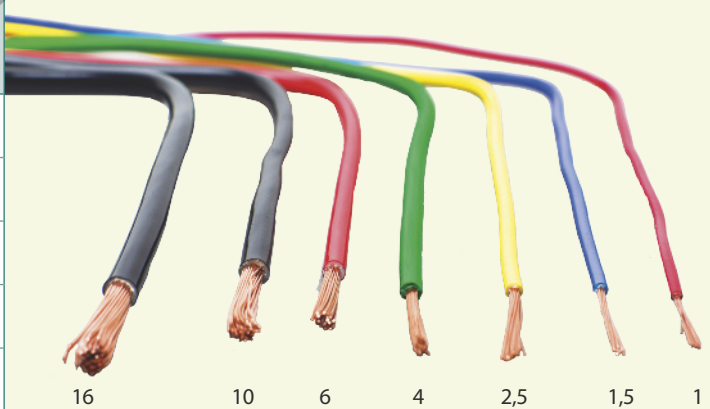
O tamanho e a potência do painel solar podem variar dependendo do que for possível encontrar em sua região, assim como da bateria que será utilizada. Isso não invalida nem impede a montagem do protótipo. Mudando as especificações, devem ser feitos testes para adequar o protótipo, o que também é interessante para os estudantes fazerem com sua orientação. Podem reduzir, aumentar o número de garrafas e/ou dispor de outra maneira. Isso deve ficar a cargo dos estudantes e cada modificação feita tem que ser testada para verificar se está funcionando.

SAIBA +

Diâmetro dos fios

O diâmetro dos fios, também conhecido como calibre ou bitola, determina a quantidade de corrente elétrica que um fio pode transportar com segurança. A ABNT determina a quantidade de corrente que pode passar com segurança em cada bitola de fio.

Diâmetro (mm)	Resistência elétrica máxima (Ω/km)	Corrente elétrica máxima (A)
1	18,1	13,5
1,5	12,1	17,5
2,5	7,41	24
4	4,81	32
6	3,08	41
10	1,83	57
16	1,15	76



FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

Quanto maior a bitola, maior a quantidade de corrente elétrica que um fio pode transportar com segurança.

MODERNA

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

Passo 2: Montagem da garrafa

1. Calce as luvas emborrachadas.
2. Coloque água na garrafa plástica, deixando espaço suficiente para que a solução não encoste nas lâmpadas na montagem final.
3. Acrescente duas tampinhas de água sanitária. Não feche a garrafa nesse momento.

Passo 3: Montagem da parte solar

1. Com a caneta marcadora, façam as marcações em cada tampa indicando onde serão feitos os furos. A distância entre os furos deve corresponder à distância entre os fios de cada LED. A disposição final dos furos deve ser a mostrada na figura a seguir.
2. Coloquem cada tampa de garrafa sobre o apoio de madeira. Com o prego e o martelo, façam orifícios nos locais marcados na tampa. O apoio na madeira é empregado para não danificar a mesa.
3. Uma vez feitos os seis pares de furos, testem se os LEDs se encaixam bem, sem que fiquem sobrepostos. Caso contrário, nova tampa deve ser utilizada e novos furos precisam ser feitos.

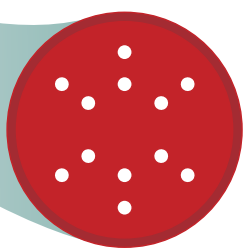
Cuidado ao manusear objetos pontiagudos e ferramentas. Cuide da sua segurança e de seus colegas.
Atenção ao manusear a água sanitária. Ver recomendações na página 36.

Fique atento enquanto os alunos manipulam os materiais como prego e martelo, para evitar riscos e acidentes.

Tampa com as marcações para a furação.

Perfurando a tampa.

Posição do LED na tampa perfurada.



Passos 1 a 3 da montagem da lâmpada. Atenção ao manusear o prego e o martelo.

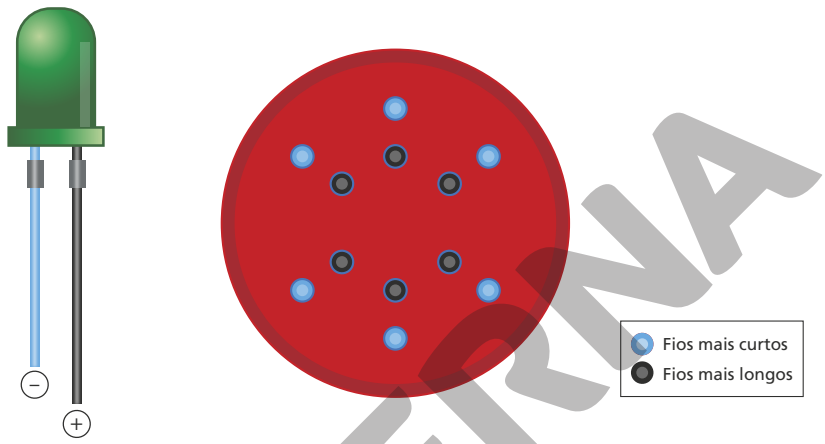
FOTOS: FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA
ILUSTRAÇÃO: LUIZ RUBIO

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

MODERNA

4. Apliquem o silicone no interior da tampa em quantidade suficiente para cobrir bem todos os furos e evitar que fique algum espaço por onde a água da chuva entre e a água de dentro da garrafa saia. Insiram os LEDs antes que o silicone seque.

5. Vejam, no diagrama a seguir, como inserir os LEDs. Cada LED tem um fio mais longo e outro mais curto. Os fios mais longos (ânodos – positivos) dos LEDs devem ficar nos orifícios mais próximos do centro, e os mais curtos (cátodos – negativos), nos orifícios mais próximos da margem da tampa.



ILUSTRAÇÕES: LUIZ RUBIO

6. Coloquem os fios dos LEDs nos orifícios de modo que a ponta que tem a lâmpada fique encostada na parte interna da tampa.

Posicionem bem os LEDs para evitar entrada de água no sistema.

FOTOS: FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

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

MODERNA

7. Separem os fios longos e internos dos fios curtos e externos, dobrando os fios da borda para longe do centro da tampa. Então, torçam todos os fios longos e internos juntos. Vejam um modelo na fotografia a seguir.

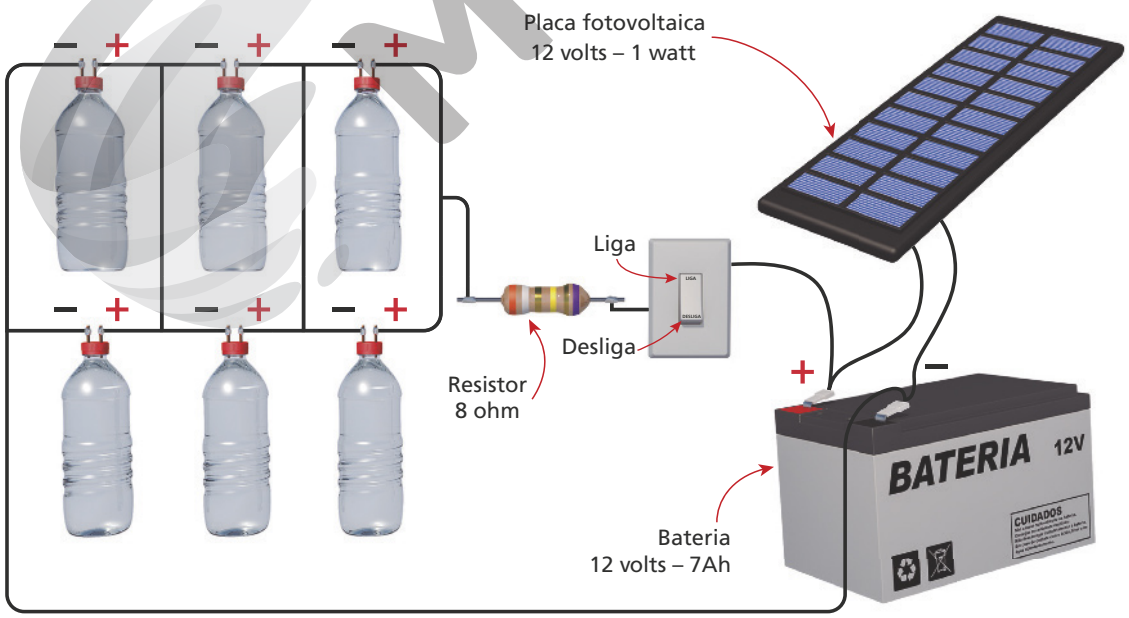
FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

8. Esperem que o silicone seque completamente e rosqueiem a tampa com os LEDs na garrafa com água. A garrafa está pronta.

Passo 4: Montagem do circuito elétrico

Depois que construírem as seis garrafas, montem um circuito com elas e o restante do material. Coloquem a fita isolante nos contatos entre as pontas dos fios e os terminais do LED. De modo geral, as seis garrafas são suficientes para iluminar uma casa de 46 m^2.

Uma sugestão de circuito está indicada no esquema a seguir, mas outras configurações são possíveis, desde que se respeite a posição relativa dos terminais negativos (os que ficam no centro da tampa) e dos positivos (os mais externos).



DANIEL BENEVENTI

Fonte: Esquema elaborado com base em INSTRUCTABLES. Disponível em: <https://www.instructables.com/id/Day-and-Night-Time-Lighting-for-Developing-Communi/>. Acesso em: 8 dez. 2019.

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

MODERNA

Passo 5: Testes

Agora vem a fase de testes, em que vocês vão verificar o tempo necessário de exposição solar para carregar a bateria e sustentar os LEDs acesos por no mínimo 3 horas no período de escuro.

Vocês podem alterar o sistema montado para atender às suas necessidades. Anotem todos os parâmetros de teste no caderno de anotações.

Observem algumas considerações que podem ser úteis para a montagem:

- um painel solar de potência mais alta carregará sua bateria mais rapidamente, e uma bateria com maior capacidade poderá fornecer energia por mais tempo;
- aumentar o número de garrafas esgotará a energia mais rapidamente, por isso vocês devem ajustar o número de garrafas à potência do painel e da bateria.

Planilha de custos

Depois de finalizada a montagem do circuito e após os ajustes provenientes da fase de testes, considerando os custos com a montagem de cada garrafa, atualizem a planilha de gastos para que todos possam avaliar o custo total do projeto de iluminação do grupo. Passem os dados para o Canvas.

Memorial descritivo e manual de uso

Façam um manual de uso (digital ou impresso) com todo o material utilizado, explicando como montar a lâmpada de Moser híbrida e seus possíveis empregos. Acrescentem informações sobre o funcionamento dessa lâmpada, suas vantagens e desvantagens. Lembrem-se também de acrescentar informações sobre segurança na confecção, na instalação e no uso desses objetos.

Depois de finalizado, apresentem todo o projeto para a classe em dia marcado pelos professores.

Etapa 6

Apresentação e finalização de propostas

Utilizem os dados compilados no caderno de anotações, no forúm digital de discussão e os reunidos no Canvas para realizar a apresentação. Compartilhem com os colegas todo o processo pelo qual passaram para chegar ao produto final.

Depois da apresentação, ouçam a opinião de todos e, se for o caso, aprimorem o produto com base nas sugestões que surgirem. Nesse momento, outros grupos também farão suas apresentações e vocês poderão contribuir com o trabalho deles com sugestões construtivas.

Retomem, como atividade coletiva, o painel montado na *etapa 2* e acrescentem a ele as soluções que cada grupo desenvolveu para deixar um registro da situação-problema e das soluções propostas.

Nesta etapa, além de rever seus produtos, chegou a hora de a classe toda pensar em como o produto que cada grupo desenvolveu pode ser divulgado para a comunidade local, de modo que todos possam conhecer as soluções que vocês estão trazendo. Vocês podem pensar em maquetes com todas as propostas de iluminação organizadas de forma integrada em uma região, ou podem apresentar os trabalhos de modo separado, por exemplo. Usem a criatividade.

MODERNA

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

Nessa apresentação, mostrem a planilha de custos, o memorial descritivo e o manual de uso e expliquem o funcionamento das lâmpadas de Moser simples e a híbrida. Aliado a isso, vocês devem explicar como cada produto poderá auxiliar no dia a dia de pessoas que vivem em locais sem acesso à energia elétrica.

Com a orientação dos professores, marquem o dia para apresentar o trabalho à comunidade local. Escolham o lugar onde essa apresentação será feita e como o espaço será organizado.

Etapa 7

Apresentação para a comunidade local

Um dia antes, com seu grupo e os demais colegas de classe e com a orientação dos professores, preparem o espaço onde ocorrerá a apresentação. Organizem os produtos que desenvolveram e façam os últimos testes para saber se tudo está funcionando como previsto.

No dia da apresentação, cheguem com antecedência para se organizarem e estarem prontos para receber o público.

Quando o público estiver presente, procurem responder com entusiasmo e segurança às perguntas que serão feitas. Ouçam as dúvidas e, havendo perguntas às quais não saibam responder, sejam francos e digam que vão pesquisar mais a respeito. Essa pode ser uma importante oportunidade para buscar mais conhecimento. As pessoas podem trazer opiniões e pontos de vista em que o grupo não havia pensado antes.

Caso haja interesse das pessoas em implantar algum dos projetos, auxiliem-nas como puderem e estejam abertos às sugestões de melhoria durante o processo.

Ao final da apresentação, auxiliem na arrumação do local. Decidam com os colegas e os professores qual será o destino dos produtos que vocês construíram.

As feiras de ciências são boas oportunidades de divulgar os produtos desenvolvidos.

OLEGDOROSHIN/SHUTTERSTOCK

MODERNA

AUTOAVALIAÇÃO

Agora que o projeto foi finalizado, retome todo o processo pelo qual você passou desde o início dos trabalhos. Avalie seu interesse, sua participação, sua relação com os demais colegas do grupo. Releia suas respostas às questões da seção "Começo de conversa", os registros feitos no caderno de anotações e, caso seu grupo tenha feito o fórum de discussão digital, releia as suas postagens e sua interação com o grupo. Analise o Canvas e veja se os elementos ali colocados foram cumpridos de modo adequado.

Copie no caderno de anotações a tabela a seguir, que reúne alguns pontos de reflexão que poderiam ser usados na sua autoavaliação. Acrescente outros que considere relevantes e associe a cada um deles um número que represente o nível de concordância com base na seguinte escala:

1. Não concordo.
2. Concordo parcialmente.
3. Concordo plenamente.

MODELO

Reflexão	Nível de concordância
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às minhas expectativas de aprendizagem.	
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às expectativas do meu grupo.	
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às expectativas dos professores.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo com o que eu gostaria.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo com o que os demais membros do meu grupo gostariam.	
O produto que desenvolvemos foi capaz de despertar o interesse da comunidade escolar.	
Com o projeto, senti que houve aprimoramento das práticas de convivência escolar respeitando a diversidade de opiniões e as decisões coletivas.	

Reflita: se você tivesse de refazer alguma etapa do processo, qual seria? O que mudaria no produto e/ou na forma de trabalhar?

Finalizado esse processo reflexivo e autoavaliativo, é hora de partir para novos projetos.

MODERNA

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

NOVOS PROJETOS

Utilizando os conhecimentos adquiridos neste projeto e pensando ainda no mesmo público-alvo estudado, discutam em grupos outras soluções que envolvam energia solar e que podem ser aplicadas às comunidades. Pensem em como poderiam colaborar, com soluções que usem a energia solar, para que as pessoas tenham água quente em casa e deixem de usar carvão ou lenha para cozinhar. Procurem saber mais a respeito de projetos como o fogão e/ou forno solar e os de aquecimento de água com energia solar captada por meio de garrafas PET.

Pesquisem esses e outros temas de interesse do grupo e conheçam projetos que vêm sendo desenvolvidos no Brasil. Pensem em soluções criativas.

Troquem ideias com os professores e decidam como e quando podem dar continuidade a esses projetos.

PARA VOCÊ SABER MAIS

SITES

Para conhecer a história de Moser, sugerimos os seguintes endereços eletrônicos:

- Litro de luz: a *bluevision* de Alfredo Moser. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HtyS2wJWF8w>.
- As lâmpadas de Moser: Alfredo Moser – TEDxUFTM. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=V4LO8s39U3w&feature=youtu.be>.

Para conhecer outras iniciativas de desenvolvimento sustentável utilizando energia solar, acesse:

- Energia solar ilumina reserva extrativista na Amazônia. *ICMBio:* Instituto Chico Mendes. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9028-energia-solar-ilumina-uc-na-amazonia>.
- Projeto Ribeirinhas: uma ação estratégica do Programa Nacional de Eletrificação "Luz no Campo". Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf>.
- Como funciona o forno solar? *Superinteressante*. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-forno-solar/>.

Consulta de dados socioeconômicos:

- Características gerais dos domicílios e dos moradores 2018. *PNAD Contínua 2018*. IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101654_informativo.pdf>.

Acessos em: 8 dez. 2019.

LIVROS

CARPES JÚNIOR, W. P. C. *Introdução ao projeto de produtos*. São Paulo: Bookman, 2015.

Nesse livro, o autor apresenta os conceitos básicos e as etapas necessárias ao desenvolvimento de produtos.

GADOTTI, M. Educar para a sustentabilidade. *Revista Inclusão Social*, Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-78, 2008.

Nesse artigo, o autor apresenta suas reflexões acerca da relação entre ecologia e educação.

LANA, H. C. *Projetos maker:* arduíno, eletrônica, robótica e automação residencial. São Paulo: Editora Novatec, 2018.

Apresenta mais de 20 projetos envolvendo robótica, programação, montagem de circuitos elétricos etc.

LIMA JÚNIOR, A. W. L. *Eletricidade e eletrônica básica*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013.

Nesse livro, o autor apresenta conhecimentos básicos em eletricidade, magnetismo e eletrônica.

REIS, L. B. dos; SILVEIRA, S. (org.). *Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Edusp, 2000.

Os autores abordam e discutem dados e questões relacionados a energia elétrica, meio ambiente e desenvolvimento.

SCHAURICH, M. do N; MELLO, I. S. Proposta para desenvolvimento sustentável aplicável à rede pública de ensino. *Educação ambiental em ação*. n. 59. mar-maio 2017. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2690>.

Apresenta ferramentas propostas em práticas escolares visando à preservação ambiental.

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

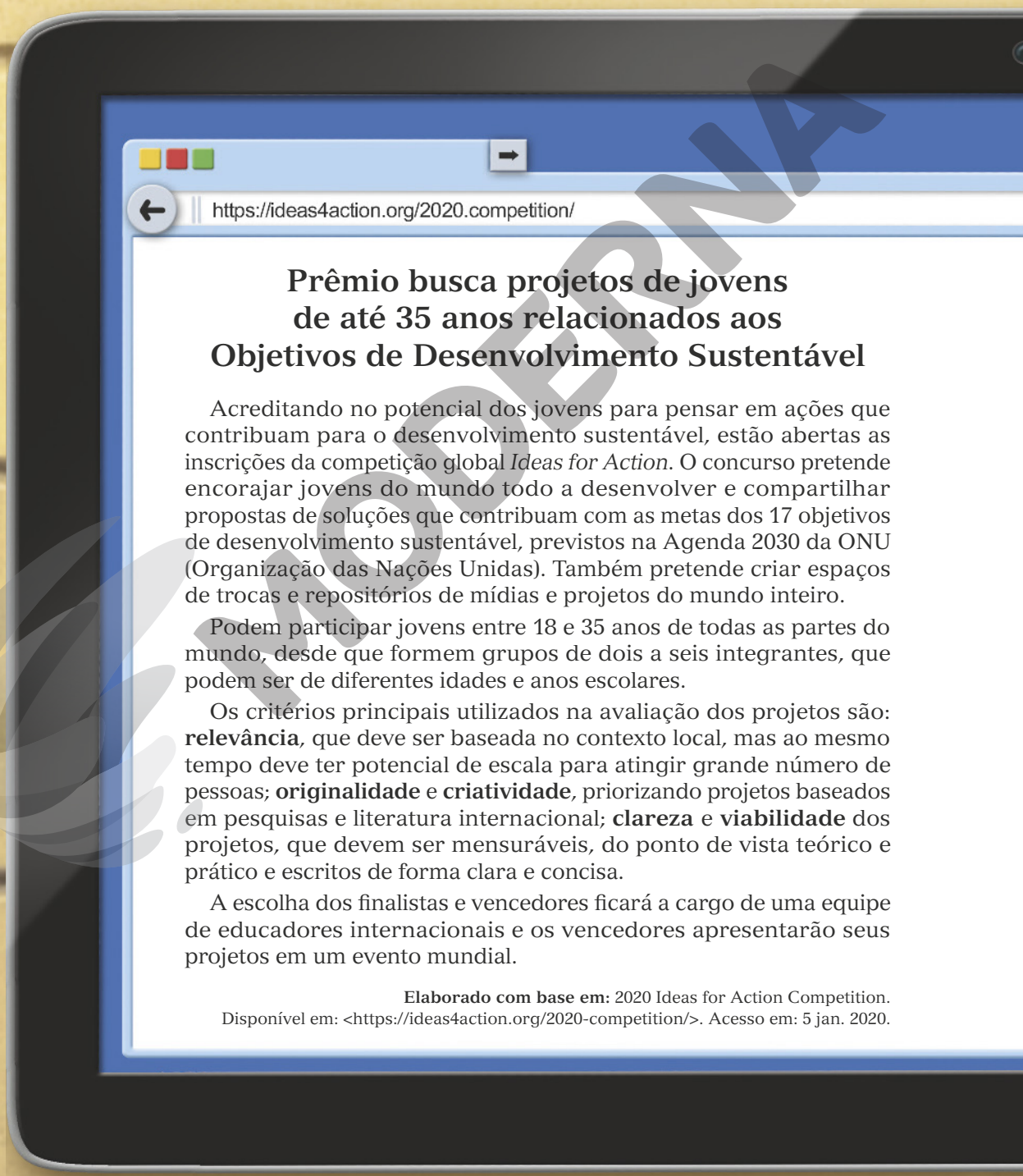
MODERNA

PROJETO 2

PROTAGONISMO JUVENIL

Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável

Videotutorial
- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.



Prêmio busca projetos de jovens de até 35 anos relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Acreditando no potencial dos jovens para pensar em ações que contribuam para o desenvolvimento sustentável, estão abertas as inscrições da competição global *Ideas for Action*. O concurso pretende encorajar jovens do mundo todo a desenvolver e compartilhar propostas de soluções que contribuam com as metas dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, previstos na Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas). Também pretende criar espaços de trocas e repositórios de mídias e projetos do mundo inteiro.

Podem participar jovens entre 18 e 35 anos de todas as partes do mundo, desde que formem grupos de dois a seis integrantes, que podem ser de diferentes idades e anos escolares.

Os critérios principais utilizados na avaliação dos projetos são: **relevância**, que deve ser baseada no contexto local, mas ao mesmo tempo deve ter potencial de escala para atingir grande número de pessoas; **originalidade** e **criatividade**, priorizando projetos baseados em pesquisas e literatura internacional; **clareza** e **viabilidade** dos projetos, que devem ser mensuráveis, do ponto de vista teórico e prático e escritos de forma clara e concisa.

A escolha dos finalistas e vencedores ficará a cargo de uma equipe de educadores internacionais e os vencedores apresentarão seus projetos em um evento mundial.

Elaborado com base em: 2020 Ideas for Action Competition. Disponível em: <https://ideas4action.org/2020-competition/>. Acesso em: 5 jan. 2020.

MODERNA

Registre no caderno

COMEÇO DE CONVERSA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

1. Muito se ouve falar da necessidade de o jovem assumir o protagonismo. Para você, o que é ser um jovem protagonista?
2. Você já se sentiu participante de algum projeto? Como foi essa experiência? Qual foi o seu papel?
3. Você acha que existe uma única forma de participação em projetos?
4. A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) é um documento pactuado por muitos países, incluindo o Brasil. Você já ouviu falar desse documento? Pelo título, o que você acha que ele significa?
5. Em sua opinião, o que é uma sociedade sustentável?

AMANA PRODUCTIONS INC/GETTY IMAGES

Os concursos organizados por associações, empresas e ONGs abrem possibilidades de os jovens se engajarem e participarem de diferentes tipos de projetos.

PAULO MANZI

MODERNA

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Em determinada escola, um grupo de jovens quer estudar e compreender melhor a situação das questões socioambientais locais, considerando a relação dessas questões com outros contextos. No entanto, esses jovens percebem que pouco conhecem do potencial e das habilidades individuais dos participantes e que, além disso, precisariam conhecer a realidade local, ou seja, estudar o lugar e a comunidade em que vivem para pensar em soluções mais amplas.

Esse grupo de jovens realizou uma pesquisa por meio da qual tomou conhecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e da Agenda 2030, bem como de vários concursos para jovens que apresentam propostas fundamentadas sobre o tema. No entanto, o grupo sentiu-se inseguro, uma vez que são metas globais e que existem tantos problemas mundiais relacionados à sustentabilidade que não haveria nada que pudesse fazer.

A Organização das Nações Unidas, também conhecida pela sigla ONU, é uma organização internacional formada por países que se reuniram voluntariamente para trabalhar pela paz e pelo desenvolvimento mundiais. A ONU possui hoje 193 países-membros, incluindo o Brasil desde 24 de outubro de 1945.

Para superar essa insegurança, a motivação que o grupo de jovens tem para executar esse projeto é identificar as principais **questões socioambientais locais**, propondo formas de **participação coletiva** para minimizar os problemas encontrados e articular com as metas globais dos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. No final, devem preparar um relatório do projeto para submissão em concursos e mostras sobre o tema.

OBJETIVOS

Do mesmo modo que os jovens da situação-problema, você e seu grupo vão realizar:

- uma pesquisa sobre a percepção dos jovens frente aos desafios socioambientais da atualidade e sobre o papel deles na superação desses desafios;
- um mapeamento socioambiental na região da escola.

De posse desses dados, vocês vão discutir formas de participação ativa e coletiva e vão produzir:

- um plano de ação;
- uma mídia de divulgação;
- um relatório a ser submetido a um concurso de protagonismo juvenil acerca dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

JUSTIFICATIVA

Assim como você, os jovens da atualidade vivem uma época de profundas transformações de cunho econômico, moral e relacional que afetam sua forma de viver e se posicionar no mundo. Com o advento das redes sociais, ficam expostos a uma sociedade de consumo ostentatória, que contribui para a desigualdade e o acirramento das diferenças.

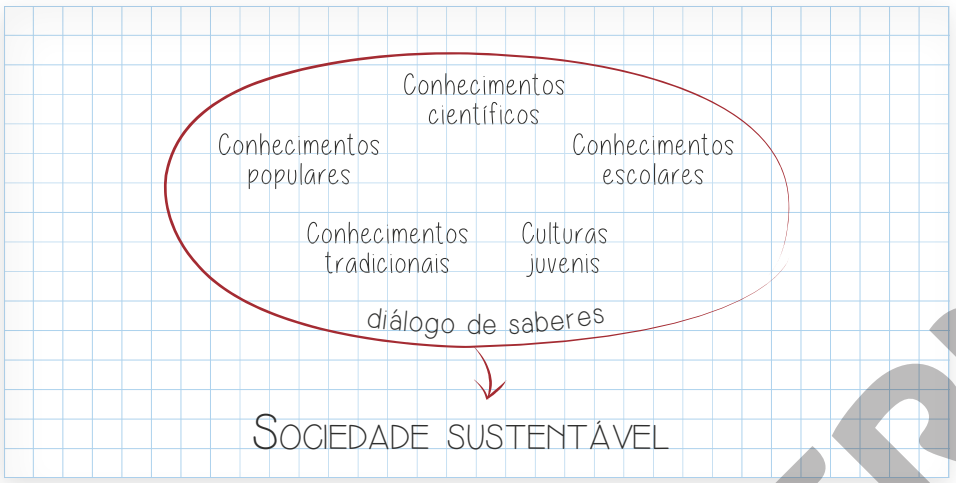
No entanto, nesse mesmo contexto, a juventude possui diversas potencialidades, como a vontade de saber e construir o novo, a busca por autonomia e participação crítica, a curiosidade, a adrenalina, a facilidade de uso de diversas linguagens, como as tecnologias de informação e comunicação (TICs), as artes e as culturas juvenis. A escola busca compartilhar conhecimentos científicos, procedimentos, habilidades e atitudes que precisam dialogar com as potencialidades dos jovens.

MODERNA

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

Entendemos que os avanços só serão possíveis pelo **diálogo de saberes**, que é uma ferramenta poderosa quando se tem como objetivo discutir, por exemplo, caminhos para a sustentabilidade partilhada, por meio da qual o encontro de pessoas com diferentes culturas orienta o conhecimento e possibilita a apropriação de saberes dentro de distintas racionalidades culturais, históricas e identidades étnicas. Nesse diálogo de saberes, os conhecimentos científicos, populares, tradicionais, escolares, bem como das diferentes culturas juvenis, pode possibilitar a **construção de caminhos para uma sociedade sustentável**.

CATHERINE A. SCOTTON



Esquema representando como o diálogo de saberes contribui para a construção de uma sociedade sustentável. Representação elaborada pelos autores para esta obra.

Você, jovem estudante do Ensino Médio, tem um papel fundamental nesse processo de construção de uma sociedade sustentável e, neste projeto, buscaremos discutir conteúdos referentes à participação jovem e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), articulando conceitos de diferentes áreas do conhecimento e novas competências de aprendizagem para a elaboração de um modelo estratégico de intervenção envolvendo a comunidade escolar, os professores, mas tendo você e seus colegas como os protagonistas.

Dessa forma, nas páginas a seguir são apresentadas alternativas e situações que propiciam habilidades para investigações acerca de muitos temas, como:

- as percepções dos jovens pelos próprios jovens;
- o estudo crítico da realidade;
- a construção coletiva de possibilidades de atuação;
- a consolidação de ações propositivas dos estudantes, sob a orientação de professores e com o apoio da gestão da escola e da comunidade.

As diferentes estratégias apresentadas favorecem o diálogo para o entrosamento do grupo, conhecendo as subjetividades, as diversas percepções, as frustrações, as alegrias, os diferentes modos de lidar com as questões socioambientais de cada integrante, o que possibilita a construção de alternativas locais para avanços e mudanças na relação entre o ser humano e o ambiente.

FUNTAP/SHUTTERSTOCK

Os jovens da sociedade de hoje têm acesso a muitas informações, culturas e saberes por meio das tecnologias da informação e comunicação.

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

MODERNA

O texto apresentado na abertura deste projeto é um exemplo de concurso de projetos para contribuir para a implantação dos ODS da ONU. Esses concursos têm sido cada vez mais comuns em várias partes do mundo, incluindo o Brasil.

O produto previsto para ser desenvolvido pelas equipes ao final deste projeto integrador poderá ser inscrito futuramente em um desses concursos. Outras possibilidades de uso do produto final deste projeto são: organizar um concurso regional nas escolas do bairro ou da cidade inscrevendo os relatórios; ou participar de conferências brasileiras de jovens sobre o meio ambiente; ou apresentar os resultados dos projetos desenvolvidos para a comunidade escolar.

O que é ser um jovem protagonista hoje?

Como você responderia a essa pergunta? E os colegas? Eles têm a mesma opinião que você sobre o tema?

Protagonismo juvenil é definido como a identidade do processo participativo dos jovens na sociedade.

Participação é um termo que vem do latim *participatĭo* (partilha) e significa ação ou efeito de participar, tomar parte, intervir, compartilhar (*Houaiss*, 2009).

A manutenção de uma sociedade democrática depende muito do desenvolvimento de **mentalidades participativas**, pela prática constante e refletida da participação em discussões de diferentes naturezas, que deve se iniciar na escola.

Cabe destacar que as juventudes de hoje não são iguais às de gerações passadas, uma vez que vivem em outra época e em outros contextos – principalmente no que diz respeito às mudanças tecnológicas e às formas de comunicação, que representam fator significativo para a transformação de meios e espaços de relacionamento. A abertura de espaços participativos e sua experimentação, como os propostos neste livro, são, por natureza, educativos e formativos, uma vez que permitem a vivência nos processos de ação coletiva, o aprendizado da alteridade e de posicionamento diante de diferentes questões, podendo propiciar o desenvolvimento de habilidades discursivas, de convivência, de respeito às diferenças, de liderança etc.

Alteridade: Princípio que considera que todo ser humano interage com outros e é interdependente de outros.

Neste projeto vamos explorar o protagonismo juvenil e as diferentes nuances relacionadas ao conceito de participação social. Mais importante do que **quanto** se participa é **como** se participa, existindo uma grande diferença entre participação **ativa** e participação **passiva**.

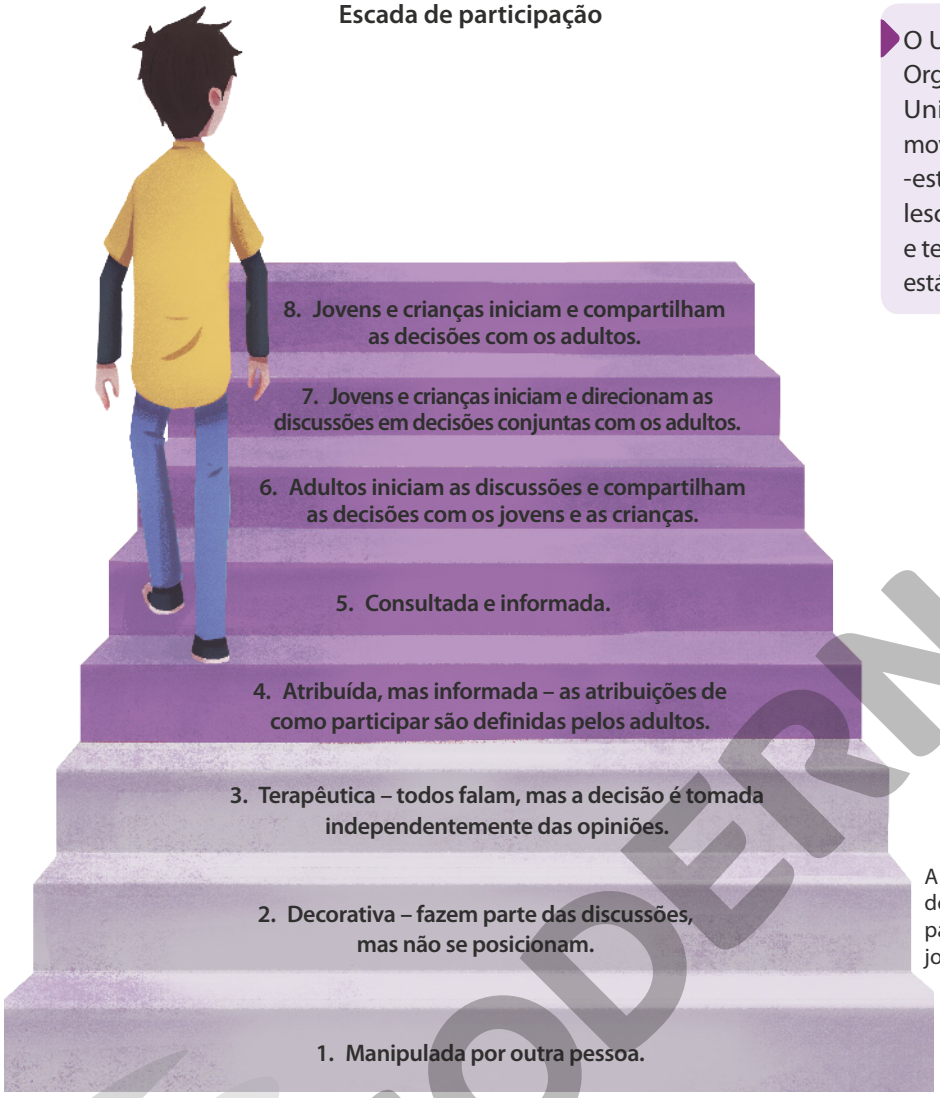
Muito antes do surgimento das mídias sociais, o processo de participação de crianças e jovens nas questões da sociedade já era discutido em contextos mundiais. Em 1879, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) iniciou uma discussão e uma pesquisa sobre o tema da participação das crianças e jovens, coordenado pelo Centro Internacional de Desenvolvimento Infantil do Unicef (ICDC), em países como Quênia, Índia, Filipinas e Brasil, o que deu origem a uma publicação que apresenta os diferentes níveis de participação de crianças e jovens em formato de escada.

MODERNA

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

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

Escada de participação



A escada de participação foi desenvolvida para pensar na participação de crianças e jovens em projetos.

Esquema baseado em: HART, R. A. *Children's participation*: from tokenism to citizenship. In: Innocent essays, n. 4. Unicef, 1979. p. 8.

O Unicef foi criado pela Organização das Nações Unidas em 1946 e promove os direitos e o bem-estar de crianças e adolescentes em 190 países e territórios. No Brasil, ele está presente desde 1950.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

1. Analise o esquema anterior e considere em que "degrau" da escada você se encontra quando o assunto é:
   - decisões familiares;
   - coletivos escolares;
   - grupos em prol do meio ambiente;
   - comunidades de bairro.

2. Após a reflexão individual, organizem-se em grupos de cinco alunos e reproduzam em uma cartolina essa escada de participação. Converse com os colegas e tentem encontrar no grupo exemplos já vivenciados em cada um desses degraus. Quando a imagem estiver completa, discutam as questões a seguir.
   a) O grupo tem exemplos em todos os degraus da escada de participação?
   b) Em qual degrau foram encontrados mais exemplos?
   c) Quais são as possibilidades de aumentar as experiências de participação para os degraus superiores da escada?
   d) Que temas poderiam ser indicados pelos jovens para a formação de grupos participativos na escola e na comunidade?

ILUSTRAÇÃO: JACQUELINE NICOLAU

MODERNA

Estatuto da Criança e do Adolescente

Art. 16. O direito à liberdade compreende os seguintes aspectos:

I – ir, vir e estar nos logradouros públicos e espaços comunitários, ressalvadas as restrições legais;

II – opinião e expressão;

III – crença e culto religioso;

IV – brincar, praticar esportes e divertir-se;

V – participar da vida familiar e comunitária, sem discriminação;

VI – participar da vida política, na forma da lei;

VII – buscar refúgio, auxílio e orientação.

Fonte: BRASIL. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 jul. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8069.htm#art266>. Acesso em: 24 dez. 2019.

Legislação e participação social

A discussão sobre a participação de adolescentes e jovens na sociedade é amparada por leis contidas no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e no Estatuto da Juventude. Nesse cenário, observa-se o crescimento de grupos juvenis e coletivos advindos da cultura, da comunicação, das artes em geral, dos vários movimentos em defesa do direito à participação.

MAHIRA SILVEIRA

Piquenique coletivo organizado por jovens em uma praça através das redes sociais. A iniciativa tinha o objetivo de reunir pessoas para aproveitar os espaços públicos da cidade. A foto é da segunda edição (Criciúma, SC, 2015).

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

Cartaz do I Encontro da Juventude Rural de Porto Seguro, na Bahia, 2019. Há diversos coletivos juvenis, cada um com sua demanda específica.

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

Jovens protagonistas de destaque no mundo

Vamos conhecer algumas pessoas que se destacaram ainda jovens por seu engajamento social e entender seus projetos.

Severn Suzuki

KYODO NEWS STILLS/GETTY IMAGES

Aos 12 anos, a jovem canadense juntou-se a outras amigas, entre 12 e 13 anos, para comparecer à **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento**, também conhecida como **Eco-92**, Cúpula da Terra, Conferência do Rio de Janeiro e Rio 92. Essa conferência, organizada pela ONU e realizada em 1992 no Rio de Janeiro, reuniu diversos chefes de Estado. Nela foram discutidos os problemas ambientais mundiais e produzidos e assinados documentos e tratados mundiais. Alguns desses documentos são a Agenda 21 e a Carta da Terra.

Nesse evento, ela foi porta-voz do seu grupo e apresentou os problemas ambientais da perspectiva dos jovens, realizando um discurso que ficou famoso por seu impacto. Atualmente, ela permanece ativista de causas ambientais.

Severn Suzuki se formou em ecologia e atua como uma ativista ambiental. Na imagem, estava participando da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, realizada em 2012, no Rio de Janeiro.

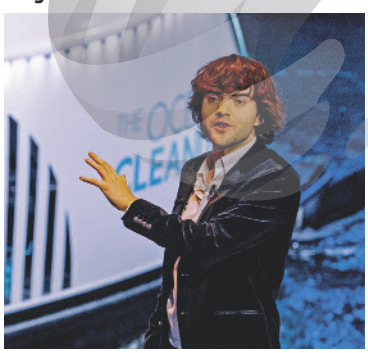
Malala Yousafzai

KYODO NEWS STILLS/GETTY IMAGES

Nascida em 1997, é uma jovem ativista do Paquistão. Com 17 anos, recebeu o Prêmio Nobel da Paz, sendo a pessoa mais jovem a ganhá-lo. É conhecida principalmente pela defesa dos direitos das mulheres e do acesso à educação. Em 2017, foi eleita Mensageira da Paz pelas Nações Unidas, sendo a pessoa mais jovem a receber esse título.

Malala discursando na Unesco sobre a importância da educação para mulheres. Paris, França, 2019.

Boyan Slat



ROBIN UTRECHT/ANP/AFP/GETTY IMAGES

Esse jovem holandês, nascido em 1994, preocupou-se com a quantidade crescente de plásticos nos oceanos. Desenvolveu uma estrutura de barreiras flutuantes para capturar e facilitar a remoção desses detritos. Em 2019, lançou um novo projeto para capturar esses resíduos em rios, evitando que atinjam os oceanos e facilitando sua reciclagem.

Boyan Slat apresentando seu novo projeto de retirada de plástico de rios. Roterdã, Holanda, 2019.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Você pode assistir ao discurso de Severn Suzuki na Rio 92 em:

- ONU Brasil – Severn Cullis--Suzuki na Cúpula da Terra – Rio 92. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lMaQCEAr6Hk>. Acesso em: 30 nov. 2019.

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

MODERNA

Jovens protagonistas de destaque no Brasil

No Brasil, também há muitos casos de jovens que se engajam coletivamente em uma causa, seja ela ambiental, social, política, entre outras.

Hamangaí Marcos Melo Pataxó

IAGO AQUINO

Hamangaí Marcos Melo Pataxó, do povo indígena Pataxó Hã Hã Hãe, trabalha em defesa dos direitos das comunidades indígenas e defende a ideia de que a floresta é fundamental para a vida.

Nayara Almeida

ANA BRANCO/AGENCIA O GLOBO

Nayara Almeida é membro do grupo *Greve pelo Clima Brasil*, inspirado por ações de Greta Thunberg, jovem ativista ambiental sueca que, em 2019, aos 16 anos, recebeu o título de personalidade do ano pela revista *Time* por sua atuação contra o aquecimento global.

PARA VOCÊ SABER MAIS

No *site* dessa organização, você pode conhecer as campanhas e os projetos desenvolvidos pelos jovens participantes.

- Engajamundo
  Disponível em: <https://www.engajamundo.org/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Há também organizações no mundo todo voltadas à participação da juventude. Por exemplo, a *Engajamundo* é uma rede de jovens que se organiza em grupos de trabalho e núcleos locais e promove ações, projetos e campanhas de diferentes temáticas, como biodiversidade, desenvolvimento sustentável, clima, cidades e gênero. Esse grupo acredita que as mudanças de atitudes e o engajamento são capazes de transformar as realidades.

Você não precisa ser um ativista mundialmente conhecido para fazer a diferença. Esses jovens têm um papel importante, mas a atuação local também é tão relevante quanto o trabalho que eles fazem.

ATIVIDADE

Registre no caderno

3 **Pesquise um projeto liderado por jovens ou que tenha jovens envolvidos em suas ações. Você deve identificar:** Ver orientações no *Suplemento do Professor*.

- o nome do projeto;
- os objetivos do projeto;
- onde o projeto é desenvolvido;
- as ações ou intervenções realizadas por meio do projeto.

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

MODELO

ATIVIDADE — Atividade em grupo

4 **Pense e discuta com o grupo sobre em quais temas, problemas ou desafios de seus contextos e vivências vocês consideram que poderiam ter uma atuação protagonista, um engajamento.**

Engajamento e premiações

Quando se trata de valorizar as iniciativas de engajamento, temos muitos exemplos de premiações no Brasil e diferentes formas de participação. Entre eles podemos citar a premiação que o Cemaden realiza anualmente desde 2016 – *#AprenderParaPrevenir* – que tem por objetivo promover a mobilização para intervenções, espaços de diálogo e construção de conhecimentos sobre Educação e Redução de Riscos e Desastres (ERRD) no âmbito das comunidades escolares. Com isso, incentiva o desenvolvimento de projetos educativos no Brasil e os mapeia, aproximando as escolas, a Defesa Civil e as universidades.

Como sugestão para inspirar os estudantes, pode ser lida a introdução da Carta das Responsabilidades *Vamos cuidar do Brasil*, elaborada pelas delegadas e delegados da II Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente, com base nos sonhos e desejos de milhares de escolas e de milhões de estudantes, professores e pessoas das comunidades. Mello, S. G.; Trajber, R. [Coord.] *Vamos cuidar do Brasil*:conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: Unesco, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2020.

Cartaz da campanha #AprenderParaPrevenir 2019, Campanha produzida pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

Cemaden

O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) é um órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações que tem por missão realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de risco em municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, além de desenvolver pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o país.

PARA VOCÊ SABER MAIS

No *site* você pode conhecer os objetivos e os critérios de seleção da campanha.

- Aprender para prevenir – Cemaden Educação Disponível em: <http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

ATIVIDADE — Registre no caderno

5 **Entre no *site* do Cemaden para conhecer as experiências das escolas participantes das campanhas anteriores e registre em seu caderno de anotações *se* e *como* essas experiências inspiram você.**

Ver orientações no *Suplemento do Professor*.

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

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS

MODELO

Participação juvenil na escola

Outra possibilidade muito importante de atuação e participação para os jovens estudantes é o fortalecimento dos coletivos das escolas, como a criação de grêmios, conselhos, atléticas ou coletivos para temáticas específicas.

VICTOR BOYKO/AURORA HUMANITARIAN INITIATIVE/GETTY IMAGES

Organizadores, comissão julgadora e jovens do ensino médio premiados por seu trabalho durante o evento do Prêmio Aurora, sobre os desafios humanitários mais urgentes do mundo. Yerevan, Armênia, 2017.

SANTOSH HARHARE/HINDUSTAN TIMES/GETTY IMAGES

Jovens organizam na Univerdade São Xavier, em Mumbai (Índia), um festival cultural de literatura, artes cênicas e artes plásticas. Em conjunto, decidem a temática do ano e o programa do evento. Na imagem, reunião de organização em 2008.

THE WASHINGTON POST/THE WASHINGTON POST/GETTY IMAGES

Grupo de jovens pertencentes a um coletivo feminista discute os resultados de uma ação organizada por eles para a conscientização sobre a violência contra a mulher. Nova Déli, Índia, 2019.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

Atividade em grupo

6 **Discutam nos grupos o que vocês acham da criação de um coletivo na escola. Vocês poderiam, por exemplo, criar um coletivo educador na escola voltado às questões socioambientais?**
- **Qual temática socioambiental seu coletivo abordaria?**

Participar e se envolver em uma causa gera um sentimento de **pertencimento** e **motivação**, oportunizando melhoria nas relações sociais na escola e contribuindo para o surgimento de habilidades e potenciais provocadores, assim como inovações e elaboração do conhecimento que resultam positivamente no **desenvolvimento** de jovens como você.

Então, vamos começar ou potencializar nossas vivências participativas? Apresentaremos adiante as metas mundiais para sustentabilidade. Sua atuação em parceria com os colegas é essencial para que elas se efetivem.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Fonte de consulta sobre possibilidades de atuação e participação de jovens em questões ambientais. Manual produzido por jovens para jovens.

- Comissão ambiental da Biologia. Universidade de São Paulo. *Construindo escolas sustentáveis*: manual prático do coletivo ambiental. Disponível em: <https://www2.ib.usp.br/index.php?option=com_docman&Itemid=98>. Acesso em: 30 nov. 2019.

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

Vocês já ouviram falar na palavra sustentabilidade?

ATIVIDADE

Registre no caderno

7 Cada um deve pegar um papel e escrever três palavras que associe ao termo "sustentabilidade". Assim vamos saber o que todos estão pensando sobre o assunto. Coletivamente, vamos construir uma **nuvem de palavras** utilizando ferramentas disponíveis na internet.

- Se a escola não tiver sala de informática, é possível organizar um grupo para fazer a nuvem de palavras em outro espaço que disponha de um computador e trazer no dia seguinte; ou, ainda, pode-se construir a nuvem de palavras na lousa deixando em tamanhos maiores as palavras mais citadas. Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

8 Na internet, é possível encontrar muitas nuvens de palavras associadas a diversos termos, entre eles "sustentabilidade". Suponha que a nuvem abaixo tenha sido construída por jovens de outra escola, localizada em um estado diferente daquele em que você vive.

- Converse com seu grupo sobre as semelhanças e as diferenças entre essa nuvem e o material construído por vocês. As palavras em destaque são as mesmas? Quantas palavras são iguais e quantas são diferentes?

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

Sustentabilidade: um termo, várias visões e articulações

A noção de sustentabilidade tem diferentes significados na sociedade.

A palavra "sustentabilidade" é derivada do verbo latino *sustentare*, que significa o que pode ser mantido, que pode ser perpetuado, estando implícito nessa definição o fator tempo.

Em Biologia, o termo pode ser associado ao conceito de **capacidade de suporte**. A capacidade de suporte representa o número de indivíduos que o ambiente pode sustentar e é estudada em uma área chamada ecologia de populações.

Pela natureza multidimensional desse conceito, ocorre uma variação na interpretação do significado de sustentabilidade, muitas vezes de acordo com interesses particulares.

Se tiver acesso a computador, há diversos programas e *sites* que auxiliam a construção da nuvem de palavras.
Sugira que os alunos pesquisem um que seja mais intuitivo e atenda aos propósitos deles. Por exemplo, o *site* Wordclouds (<https://www.wordclouds.com/>, acesso em: 23 dez. 2019, em inglês) permite criar nuvem de palavras ulizando diversas formas e imagens. É gratuito e deixa o usuário importar palavras de *links* da internet, documentos PDF ou de alguns editores de texto.

Nuvem de palavras é um tipo de visualização própria da era digital, em que as palavras mais citadas são representadas em tamanho maior e o tamanho das palavras vai diminuindo conforme as citações ficam mais escassas no grupo ou texto.

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

MODERNA

ILUSTRAÇÃO: LIGIA DUQUE

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Atividade em grupo**

9 **Com base na análise de artigos de jornais, revistas e internet, dialogue com o grupo sobre os diferentes significados atribuídos pela publicidade, pelas notícias e reportagens, pelos documentos, pelos artigos de divulgação científica, entre outros, ao termo "sustentabilidade".**

Discutam em grupo e registrem no caderno essas diferentes interpretações, que deverão ser problematizadas ao final deste projeto.

De forma geral, vamos aqui considerar a sustentabilidade como um **novo pacto entre a sociedade e o meio ambiente**.

Muitas vezes esse termo vem associado à palavra **desenvolvimento**, no termo **desenvolvimento sustentável**. Essa expressão surgiu no relatório desenvolvido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, apresentado em 1987, conhecido como *Relatório Brundtland* ou *Nosso Futuro Comum*. O relatório traz a definição de desenvolvimento sustentável como:

> O desenvolvimento que satisfaz às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.
>
> COMISSÃO Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

Outras vezes, trabalha-se com a ideia de **sociedades sustentáveis**, que foi explorada em um documento escrito durante a ECO-92, denominado *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*. Por meio desse documento podemos identificar o conceito de sociedade sustentável:

O *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global* é um documento elaborado por educadores ambientais, jovens e pessoas ligadas ao meio ambiente de vários países do mundo. Ele foi assinado durante a Rio 92.

> Sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário.
>
> FÓRUM Global das Organizações Não Governamentais. *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992.

Em 2015, na Assembleia Geral da ONU, realizada na sede da organização, em Nova York, foram propostos **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** (ODS ou SDG, em inglês). Os 17 ODS abrangem desafios globais que são fundamentais para a sobrevivência da humanidade, estabelecendo possibilidades de uso consciente dos recursos naturais, articulando-se com questões sociais como a erradicação da pobreza. Esses objetivos foram pactuados em um documento denominado **Agenda 2030**.

ATIVIDADE **Registre no caderno**

10 **Sem pesquisar e sem avançar para as próximas páginas, tente listar quais seriam alguns desses 17 ODS. Para isso, leve em consideração que esses objetivos têm em vista os desafios globais em relação ao uso consciente dos recursos naturais em articulação com as principais questões sociais.** Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

MODERNA

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

ATIVIDADE

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Atividade em grupo**

O símbolo abaixo foi criado pela ONU para a Agenda 2030. Observe com atenção os detalhes dele.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

11 Escreva individualmente um texto sobre o significado dessa imagem para você.

- Compartilhe-o com o grupo e juntos construam um texto coletivo sobre a imagem e o que significa ter uma agenda para o ano de 2030.

A **Agenda 2030** é um plano de ação que envolve **5 Ps: pessoas**, **planeta**, **prosperidade**, **paz** e **parceria**.

Planeta: visando ao estímulo do consumo e da produção sustentáveis, bem como da gestão sustentável dos recursos naturais.

Pessoas: para garantir que todos os seres humanos possam realizar o seu potencial.

Prosperidade: buscando a realização pessoal.

Paz: com sociedades livres do medo e da violência.

Plano de ação da Agenda 2030, envolvendo os 5 Ps.
Fonte: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. *Plataforma Agenda 2030*. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. Acesso em: 6 jan. 2020.

Parcerias: mobilizando os meios necessários para implementar esta agenda.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

ATIVIDADE

Registre no caderno

12 Com base nos 5 Ps, reflita sobre quais seriam os desafios para alcançá-los na comunidade onde você vive. Ver orientações no *Suplemento do Professor*.

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

MODERNA

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os **17 ODS** abordam as principais barreiras sistêmicas para o desenvolvimento sustentável. Os ODS foram concebidos para ser relevantes para todos(as) os(as) cidadãos(cidadãs), ao passo que sua implementação concreta deverá ser adaptada ao contexto nacional ou local. Cada um desses objetivos é representado por um símbolo.

Cada um desses símbolos representa um objetivo global e possui metas associadas. Os objetivos estão listados a seguir:

Fonte: ONU. *Transformando nosso mundo*: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/brazil/Agenda2030-completo-site%20(1).pdf>. Acesso em: 26 dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

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

MODERNA

PARA VOCÊ SABER MAIS

Vídeo sobre o lançamento dos ODS da ONU.

- ONU Brasil – O que são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU? Disponível em: <https://youtube/u2K0Ff6bzZ4>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Como os jovens podem ser protagonistas em relação à sustentabilidade?

Como foi mencionado anteriormente, todos os jovens podem se engajar e participar de projetos que envolvam os mais variados problemas e assuntos. Vamos desenvolver um projeto sobre a atuação dos jovens em relação à sustentabilidade.

Agora que vocês já conhecem as características e as possibilidades de protagonismo juvenil, bem como os 17 ODS, podem fortalecer os grupos de discussão que estão reunidos na realização das atividades desde o início deste projeto e que agora passam a se tornar um **grupo de trabalho**.

Em primeiro lugar, deve ser dada bastante visibilidade ao significado dos ODS para a comunidade escolar por meio de cartazes, vídeos, encontros etc.

Cada grupo deve escolher um dos ODS para trabalhar o conhecimento dos jovens sobre ele. Caso haja várias turmas envolvidas, cada uma pode selecionar três ou quatro objetivos diferentes e pensar em um evento para apresentar todas as pesquisas. Essa seleção é importante, pois norteará todo o trabalho.

Em seguida, os grupos devem investigar, na comunidade do entorno, a situação do tema relativo ao ODS selecionado e construir alternativas viáveis para melhorar problemas socioambientais associados a aquele tema. Essa investigação e a produção de mídia serão detalhadas nas etapas 1, 2 e 3 do projeto.

Por fim, os grupos de trabalho devem ser capazes de escrever uma proposta para submissão a um concurso de iniciativas socioambientais inovadoras construídas por jovens. Esse processo está mais detalhado na etapa 4 deste projeto.

ATIVIDADE — Registre no caderno

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

13 **Primeiro, pense individualmente como você se relaciona com o tema selecionado pelo seu grupo.**

a) **Que elementos de memória são significativos para a compreensão do tema?**

b) **Que conteúdos aprendidos na escola e em outros espaços você associa com o tema?**

c) **Quais são as possibilidades de mudança que você considera viáveis?**

É importante registrar essas impressões em seu caderno de anotações, colocar em palavras, interpretar e teorizar sobre a sua vivência, através da experiência como "escritor da realidade".

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

MODERNA

ATIVIDADE Registre no caderno

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

14 Agora, tente responder a estas perguntas:

a) Qual é a percepção dos jovens da região onde você vive sobre as questões socioambientais?

b) Que valores permeiam a atuação dos jovens em relação ao meio ambiente?

c) Que elementos se articulam com o ODS específicos do grupo?

d) Observe a imagem abaixo. Ela apresenta alguns fatores que representam o estilo de vida. Responda às perguntas da imagem, revelando informações sobre a relação dos jovens com a sustentabilidade.

LIGIA DUQUE

O que determina o estilo de vida de cada grupo social?

Fonte: Programa Ambiental das Nações Unidas. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/>. Acesso em: 26 dez. 2019.

MODERNA

Etapa 1

Diagnóstico socioambiental: conhecendo a percepção dos jovens, o entorno e outros contextos

Considerando a existência de diferentes culturas juvenis e que nem todos os jovens pensam igual a você ou aos membros do seu grupo, vocês devem construir um processo investigativo das percepções, saberes e fazeres de outros jovens.

Levantamento 1: A percepção dos jovens

Os dados deverão ser coletados com jovens da faixa etária de 12 a 20 anos, os quais podem ser ou não alunos da escola.

Existem três formas principais de fazer essa pesquisa, que serão descritas e exemplificadas a seguir: o **questionário**, a **entrevista** e os **grupos focais**.

Questionário

Consiste em um instrumento de coleta de dados com questões fechadas (teste), abertas ou de grau de concordância, como nos exemplos abaixo. Note que as questões estão direcionadas ao ODS 6. Adapte as questões de acordo com seu objetivo.

Os questionários podem ser impressos ou você pode pesquisar ferramentas de produção de questionários *on-line*, disponíveis na internet.

ODS	Questão aberta	Questão fechada	Questão fechada de grau de concordância
	• O que você sabe sobre a origem da água que você bebe ou usa para a higiene pessoal? • Você sabe para onde vai o esgoto da escola?	Assinale a alternativa que representa de onde vem a água que você bebe. a) Da torneira. b) Do filtro. c) De um poço. d) Da torneira, mas fervida. e) De galão ou garrafa de água mineral.	Assinale o número que representa o maior grau de concordância em relação à afirmativa, sendo: • 1 a menor concordância e • 5 a maior concordância. A água mineral engarrafada é a mais saudável? 1 2 3 4 5

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

Entrevista

A entrevista consiste em uma conversa orientada por um roteiro de perguntas, previamente preparado, com questões abertas que permitam que as pessoas entrevistadas contem a experiência delas em relação a alguma temática. O ideal é que a entrevista tenha questões sobre **conceitos** que as pessoas sabem sobre o tema, **valores** que regem a conduta delas com relação ao tema e as **formas de participação**. Os professores de Língua Portuguesa, História, Geografia e da área de Ciências da Natureza podem ajudar nesse processo.

Elaborem as questões considerando que as respostas dadas a elas permitiriam entender a relação dos jovens com aquele tema, como no exemplo abaixo.

ODS	Conceitos	Valores	Formas de participação
	• Você sabe o que é agricultura sustentável? • O que são alimentos orgânicos? • Quais nutrientes são necessários para uma boa alimentação?	• Você acha que vale a pena pagar mais por um alimento orgânico? • O que você pensa sobre a fome no Brasil?	• Você lê os rótulos dos alimentos que consome? • Que ações você realiza para evitar o desperdício de alimentos? • Que alimentos são mais frequentes na sua dieta?

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

As entrevistas devem ser gravadas e ouvidas posteriormente, transcrevendo o conteúdo e analisando elementos significativos para a compreensão da realidade.

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

MODERNA

Grupos focais

Trata-se de uma **entrevista coletiva** ou de discussões com base em um material comum, como um filme ou um vídeo. Um grupo de 5 a 10 pessoas se reúne para discutir o tema. Um dos estudantes será o mediador, que colocará as questões e cuidará para que os participantes não "fujam" muito do assunto.

Veja o exemplo abaixo.

ODS	Motivador das discussões	Questões possíveis
	Vídeo – Foco ambiental – *Como acabar com o lixo nos oceanos* Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KtLhp40TcAs>. Acesso em: 1º dez. 2019.	• O que mais chamou sua atenção no vídeo? • Como você se sente em relação ao problema do lixo nos oceanos? • Como os jovens poderiam ajudar a minimizar o problema da quantidade de lixo no mar?

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

Após a escolha e o planejamento do método de coleta de dados, é hora de ir a campo, coletar e registrar os resultados em relatórios, plataformas digitais ou ferramentas de áudio e vídeo.

Agora que já temos os dados das percepções individuais e coletivas, é hora de buscar conhecer o entorno.

PARA VOCÊ SABER MAIS

A metodologia de mapeamento socioambiental participativo foi desenvolvida por professoras de uma universidade pública e pode ser aprofundada no artigo:

- BACCI, D. JACOBI, P. R.; SANTOS, V. M. N. Aprendizagem social nas práticas colaborativas: exemplos de ferramentas participativas envolvendo diferentes atores sociais. *Alexandria*: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, UFSC. v. 6, p. 227-243, 2013.

Levantamento 2: Conhecendo o entorno por meio do mapeamento socioambiental

Mapeamento socioambiental participativo é um recurso para o (re) conhecimento de um ambiente ou lugar. Contribui para o levantamento de informações socioambientais para a elaboração de diagnóstico da realidade local, bem como subsidia a reflexão sobre as formas de uso e ocupação do espaço mapeado e suas implicações para a qualidade de vida dos seus moradores.

Seus principais objetivos são:

- observar/conhecer o ambiente, entender o lugar em que se vive;
- localizar e contextualizar o problema em estudo;
- estabelecer relações diversas e em diferentes escalas a partir do local;
- refletir sobre as condições reais do ambiente e com base nesse processo;
- propor ações/construir intervenções educativas para os problemas estudados visando encontrar soluções para estes;
- compreender e promover a conscientização sobre os problemas da realidade socioambiental e o exercício da cidadania.

Para esse levantamento, vocês vão precisar de:

- pranchetas ou outro material de apoio;
- mapas impressos do entorno (um mapa impresso em A4 para cada grupo e um mapa impresso em A2 para cada turma) ou croquis da região;
- canetinhas;
- pequenas etiquetas vermelhas, amarelas e verdes.

MODERNA

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

Os passos do mapeamento socioambiental são:

- **1º passo:** Providenciem um mapa ou uma fotografia de satélite da região em que está a escola. Identifiquem o que está no entorno, reconhecendo os locais e possíveis problemas que possam ter.

Mapas e imagens de satélite fornecem uma visão abrangente do local, colocando-o em contexto.

- **2º passo:** elaboração do mapa mental. Esse mapa deve ser realizado antes da saída a campo, visando resgatar a concepção de ambiente dos participantes.

Em comparação com um mapa, um mapa mental apresenta menor rigor com a escala e os elementos padrão, mas traz as percepções subjetivas, muito importantes para compreender a realidade local: por exemplo, os espaços agradáveis ou desagradáveis/perigosos na opinião de cada um.

Em dia a ser definido pelo professor, vocês devem sair da escola e, em grupos, fazer um percurso no entorno da escola. Cada grupo deve estar com a prancheta, um mapa, as canetinhas e um olhar atento para as questões do bairro que se relacionem com o ODS do grupo.

- **3º passo:** elaboração do mapa socioambiental local. Visa ao levantamento de diferentes aspectos socioambientais em campo para o diagnóstico da realidade local, tais como: cursos de água, áreas verdes e áreas desmatadas; núcleos habitacionais; ruas pavimentadas e ruas de terra; disposição inadequada de resíduos sólidos (lixões ou pontos irregulares de descarte); áreas de risco; serviços de saúde; áreas de lazer; redes de abastecimento de água e esgoto; empreendimentos industriais e comerciais; contrastes entre áreas menos e mais adensadas, processos de erosão e assoreamento etc.

Cada grupo deve atentar a essas diferentes realidades, mas, particularmente, à temática do seu ODS. Não se esqueçam de produzir legendas para os itens indicados no mapa.

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

- **4º passo:** elaboração do mapa-síntese. Momento em que o grupo de participantes dialoga sobre os mapas socioambientais elaborados visando à construção de um mapa coletivo que subsidie novas reflexões e diálogos sobre a realidade socioambiental local.
  Nesse momento também devem ser coletivamente identificados os problemas socioambientais, classificados por vocês como:
  - locais com problemas graves (etiqueta vermelha);
  - locais em processo de vulnerabilidade (etiqueta amarela);
  - locais com aspectos socioambientais considerados apropriados (etiqueta verde).

LÍGIA DUQUE

Representação do mapa-síntese produzido pelo grupo.

- **5º passo:** elaboração do mapa propositivo. Esse mapa é resultado do processo coletivo de reflexão e diálogo sobre os problemas e conflitos locais. Nele serão apresentadas propostas pactuadas pelos grupos de jovens para definir as ações e as responsabilidades individuais e coletivas para a melhoria da qualidade de vida no local.

Após a construção do mapa propositivo, vamos discutir sobre a atividade.

- Quais foram os principais desafios para sua realização?
- O grupo conseguiu trabalhar de forma equilibrada, construindo coletivamente a proposta?
- Quais foram as principais aprendizagens sobre o contexto investigado?

Levantamento 3: Olhando para contextos mais amplos

Cada grupo deve, com base em seu ODS, procurar artigos científicos, publicações ou notícias relacionados ao tema. O conjunto de informações pesquisadas deve apresentar tanto situações negativas como experiências positivas relacionadas ao ODS.

Por exemplo, o grupo que trabalhar com o ODS 15 pode buscar informações sobre os riscos de extinção de espécies que habitam diferentes biomas ou apenas do bioma relativo à região onde se situa a escola. Veja um exemplo a seguir.

Vetores de ameaças às espécies

Diversas causas se somam para que uma espécie esteja em risco de extinção. As atividades antrópicas derivadas do crescimento populacional e necessidades econômicas estão no cerne da questão, mas o impacto que causam em cada espécie está condicionado a uma gama complexa de fatores. Cada espécie apresenta fatores intrínsecos como, por exemplo, capacidade de dispersão e taxa reprodutiva [...]. Outra questão relevante é que muitas espécies possuem distribuição restrita, mas, ainda que essa condição possa representar um aumento de vulnerabilidade, isoladamente não é suficiente para que sejam consideradas ameaçadas de extinção, sendo necessária a existência de algum fator externo prejudicial a cada espécie.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. ICMBio/MMA, 2018. p. 68. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

15 VIDA TERRESTRE

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

MODERNA

Lembrem-se de checar a fonte de informações e compará-las com conhecimentos de fontes confiáveis, como livros didáticos, artigos científicos e *sites* de universidades, instituições e sociedades científicas. Vocês podem usar ferramentas de busca na internet, além de construir infográficos com os dados coletados, utilizando ferramentas *on-line*, e criar lousas digitais para compartilhar os materiais de todos os grupos.

- Quais foram as informações que vocês levantaram sobre o ODS do grupo?
- Onde vocês pesquisaram essas informações?
- Como vocês fizeram para checá-las?
- Que relação vocês veem entre o contexto local investigado na etapa anterior e o contexto mais amplo investigado nesta etapa?

A etapa de busca de informações confiáveis também requer uma boa organização dos dados coletados. Existem muitas ferramentas digitais e *on-line* com diferentes propostas de organização.

ILUSTRAÇÕES: @SHUTTERSTOCK; VECTOMART/SHUTTERSTOCK

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

Etapa 2

Construindo e implantando um plano de ação na escola ou no bairro

Fortalecendo os diálogos, os registros e a colaboração

Nesta etapa vamos propor uma metodologia denominada *Café comPartilha*, que é uma metodologia participativa que serve, entre outros objetivos, para buscar a solução de um problema identificado pelo grupo a partir da contribuição de todas as pessoas e realizar um planejamento estratégico de um projeto. Essa metodologia também pode auxiliar na sistematização de experiências vivenciadas pelo grupo. Uma vez que o café remete a um momento informal e descontraído, um lanche coletivo pode também fazer parte dessa atividade.

FERNANDO FAVORETTO/CRIAR IMAGEM

Vocês vão precisar de:

- folha de papel grande, estilo *flip chart*;
- canetas hidrocor;
- fita-crepe.

Cada grupo de trabalho deve montar uma mesa, juntando as carteiras, para colocar a folha de *flip chart*. É possível, e até preferível, que os grupos se sentem em rodas, no pátio da escola.

O **Café comPartilha**, ou *World Café*, em inglês, é uma metodologia baseada em participação, espírito coletivo, diálogo criativo e pensamento compartilhado. É usada não só na área de educação, mas também em empresas.

MODERNA

As etapas dessa metodologia participativa são:

1 Definir questões e/ou reflexões sobre as quais o público deverá dialogar. Ao lado propomos cinco questões.

- Como o jovem deste(a) bairro/escola pode contribuir para a consolidação dos objetivos de desenvolvimento sustentável?
- Quais são as dificuldades e as potencialidades do protagonismo juvenil no nosso contexto?
- Quais estratégias podem ser utilizadas para envolvermos a comunidade em ações que auxiliam a alcançar as metas dos ODS?
- Como podemos divulgar para a comunidade escolar e a do entorno os resultados de nossas pesquisas e ações?
- Como fazer a conexão local-global entre os ODS?

2 As pessoas são organizadas nos grupos iniciais. Cada grupo recebe uma questão/reflexão, uma folha grande de papel, canetinhas e lápis de cor.

3 Cada grupo deve escolher uma pessoa que será a relatora. Essa pessoa ficará fixa no grupo e será responsável por relatar aos demais participantes a produção do grupo a cada rodada.

4 Na primeira rodada, em cada grupo, as pessoas devem dialogar sobre a questão/reflexão proposta e usar os papéis e canetinhas para iniciar a confecção de um cartaz que represente suas respostas. Esse material ficará com a(o) relator(a).

5 Após um tempo determinado (entre 10 e 20 minutos), as pessoas devem trocar de grupo e sentar-se ao redor de outra mesa/roda, misturando, desse modo, os grupos para ampliar as trocas. Apenas o(a) relator(a) deve permanecer no grupo inicial.

6 Ao chegarem novas pessoas, o(a) relator(a) deve informá-las sobre a produção do grupo até então. Com base nessas informações, o novo grupo deve dialogar sobre a pergunta/reflexão daquela mesa/roda e continuar a criação do cartaz. Após um tempo de 10 a 20 minutos, as pessoas devem trocar de grupo novamente.

7 Essa dinâmica continua até que todas as pessoas tenham passado por todas as mesas/rodas. Ao final, cada relator(a) deve apresentar o cartaz resultante do diálogo de sua mesa para todo o público.

Após a apresentação e a sistematização dos resultados, os grupos originais retomam o trabalho.

Vocês encontraram dificuldades para realizar o *Café comPartilha*? Quais foram os desafios enfrentados? Os cartazes que foram produzidos coletivamente contêm informações suficientes para desenvolver as próximas etapas do trabalho?

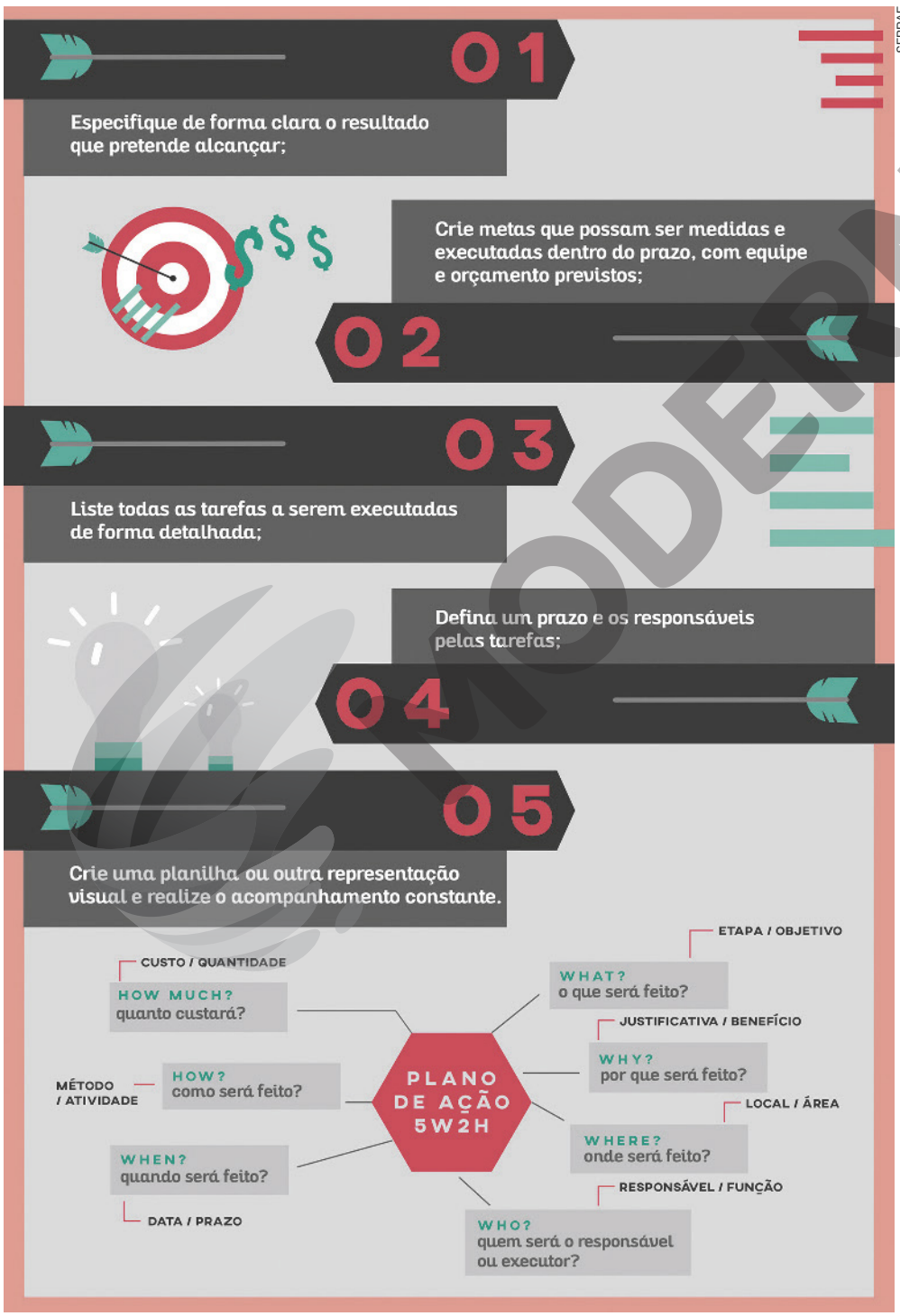
LIGIA DUQUE

MODERNA

Planejando e agindo

De posse da síntese dos registros e da coleta e análise das diferentes etapas de diagnóstico e investigação, cada grupo deve elaborar um plano de ação para o ODS escolhido, identificando as demandas específicas e as iniciativas a serem desenvolvidas para contribuir para atingir algumas metas do tema.

O **plano de ação** é uma ferramenta de gestão muito utilizada para planejamento e acompanhamento de atividades e é um importante instrumento em ações empreendedoras. Veja abaixo algumas orientações para a elaboração de um plano de ação.



SEBRAE

Fonte: SEBRAE. *Plano de Negócio, como fazer?* Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ba/artigos/plano-de-negocio-como-fazer,f4027b3b02379610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 1º dez. 2019.

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

MODERNA

Como exemplo, apresentamos essas etapas de um plano de ação para o ODS 12.

Plano de ação					
ODS	**Resultado esperado**	**Metas**	**Tarefas**	**Prazo e responsáveis**	**Acompanhamento e registro**
12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS	Diminuir o desperdício de alimentos.	Reduzir pela metade o desperdício de alimentos das refeições da escola.	Pesar o desperdício. Fazer campanhas.	1 mês João e Rosana	Planilha
	Reduzir a quantidade de resíduos sólidos.	Reduzir em 25% a geração de resíduos sólidos.	Reutilizar o papel. Construir uma composteira. Utilizar copos duráveis, abolindo os descartáveis.	2 meses Tiago, Isabela e João	Planilha Fotos
	Manter a comunidade mais bem informada sobre consumo sustentável.	Garantir que as pessoas da comunidade tenham informação relevante e procurar conscientizá-las sobre o consumo sustentável, por meio de três produtos de comunicação.	Criar um grupo no Facebook. Distribuir panfletos. Publicar um vídeo no YouTube.	2 meses Rosana José Sônia	Produções audiovisuais e número de acessos e interações nas redes sociais.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

Dica: Utilizem as metas da ONU referentes ao seu ODS para pensar em metas locais.

Este plano de ação é apenas um exemplo. A criatividade de vocês trará possibilidades inovadoras reais para implementação na escola e no bairro.

Etapa 3

Produção de conteúdos de divulgação

Estamos chegando à etapa final do projeto. Ela é essencial para que a produção não se esgote no âmbito do grupo ou da classe, mas atinja um público mais amplo. Além disso, permite a construção coletiva de produtos que representem as pesquisas e os resultados alcançados. Essa etapa também precisa ser bem pensada e planejada.

Primeiro, vocês devem ter cuidado com a linguagem. Muitas chamadas para atitudes sustentáveis usam verbos no imperativo para direcionar a ação das pessoas. Por exemplo: "plante uma árvore", "economize água", "recicle seu lixo". Sugerimos que utilizem uma linguagem que incentive o público-alvo à reflexão e ao posicionamento sobre determinado tema sem impor uma ação ou uma visão de mundo. Em comunicações curtas, como nas redes sociais, esse é um grande desafio; vocês precisarão usar bastante a criatividade para encontrar saídas para manter uma comunicação coerente e objetiva ao mesmo tempo. Existem *sites* que dão dicas sobre essa **comunicação não violenta**. Pesquise sobre isso antes de elaborar o material do grupo.

MODERNA

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

Inicialmente, discutam em sala de aula e em pequenos grupos sobre os meios de comunicação que vocês conhecem. Quais são os meios de comunicação disponíveis na escola e comunidade? O que queremos comunicar na escola e na comunidade em que vivemos? O que vamos comunicar e de que forma faremos essa comunicação?

O planejamento do produto ou dos produtos educomunicativos a serem produzidos pelo grupo será uma escolha pessoal. Como sugestão, apresentamos mais detalhadamente dicas de duas práticas comunicativas: vídeo e fanzine. No entanto, também temos outras inúmeras possibilidades: jornal mural, *podcast* ou programa de rádio, exposição fotográfica, redes sociais, *sites*, produção de jogos etc. O importante é se expressar na linguagem que dialoga de jovem para jovem, melhorar a escrita, incentivar a leitura, o raciocínio e a integração.

SAIBA +

Comunicação não violenta

Boa parte dos conflitos que temos com outras pessoas podem ser causados mais pela forma como expomos nossas ideias do que propriamente pelas diferenças de opinião. Baseado nesta crença, o psicólogo Marshall Rosenberg desenvolveu o conceito de Comunicação Não Violenta (CNV) [...].

[...] em um ambiente que estimule a competitividade, a dominação e a agressividade, tendemos a nos comportar violentamente. Ao contrário, tendemos a agir com generosidade em ambientes acolhedores e cooperativos.

Desse modo, cada pessoa que esteja disposta a atentar para a sua forma de comunicação pode promover mudanças ao seu redor, em seu círculo familiar, profissional ou social. [...]

[...] É um exercício, um aprendizado consigo mesmo e com os outros.

PROSTOCK-STUDIO/SHUTTERSTOCK

Os conflitos acontecem, muitas vezes, por causa de ruídos ou falhas na forma como nos comunicamos, gerando problemas de entendimento. Se não estamos dispostos a negociar e entender os desejos dos outros e comunicar os nossos, há grandes chances de conflito. Muitas vezes, é preciso dialogar bastante para chegar a acordos que levem o grupo a atingir o mesmo objetivo.

CVV – Centro de Valorização da Vida. A importância da comunicação não violenta. Disponível em: <https://www.cvv.org.br/blog/a-importancia-da-comunicacao-nao-violenta/>. Acesso em: 1º dez. 2019.

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

MODERNA

Vídeos

O vídeo, por usar a imagem e os recursos tecnológicos, chama a atenção de outros jovens e pode ser facilmente produzido com o celular. É uma mídia que tem um mundo de possibilidades, que vão da produção de pequeno vídeo com uma campanha educativa, que chamamos de vinheta educativa, até a *webserie* para a internet ou videodocumentário sobre determinado assunto, como a história da comunidade.

JOBALOU/GETTY IMAGES

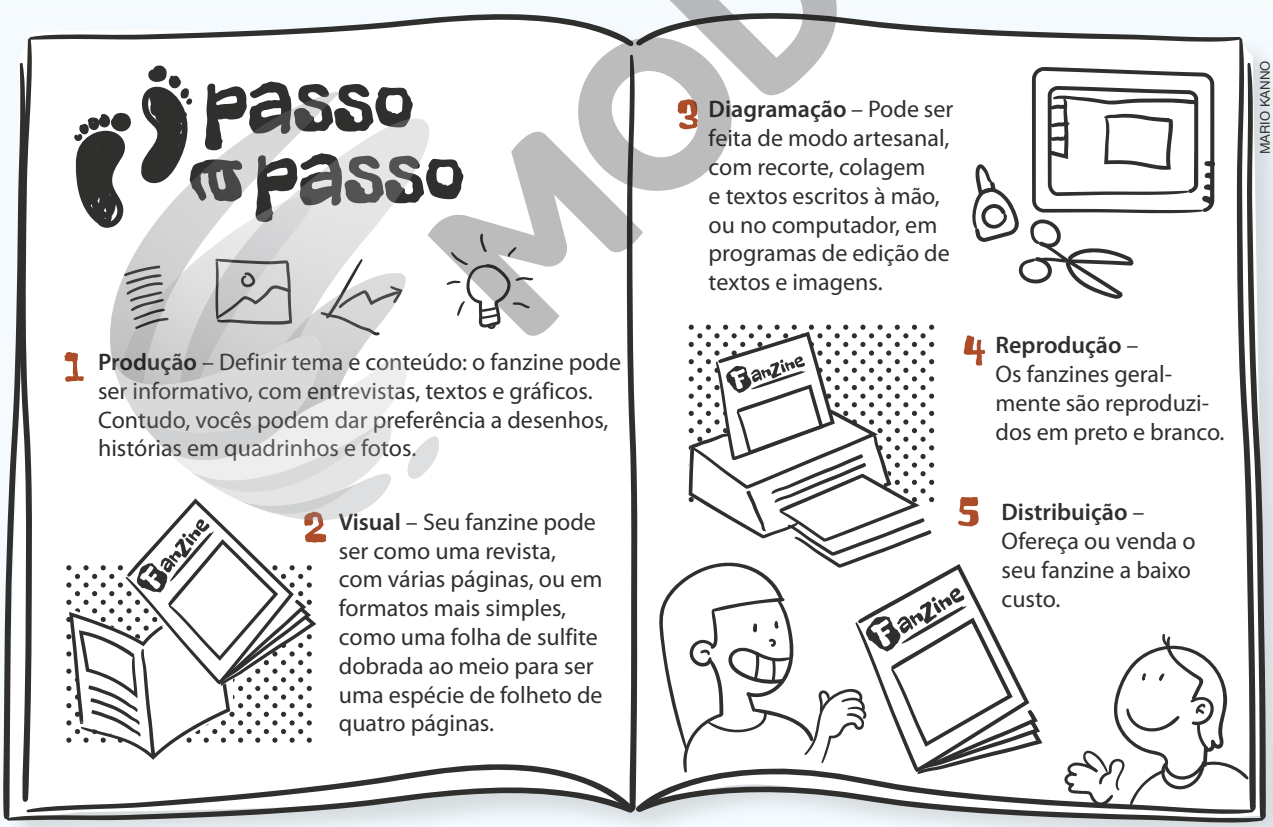
Roteiro

Um filme não se faz só com ideias soltas. É importante colocar as ideias no papel, pensar como será o vídeo e o que será necessário para produzi-lo. Isso é o que denominamos roteiro.

É no roteiro que estabelecemos quem são os personagens, onde as cenas se passarão, a fala de cada pessoa, o ponto de partida e o de chegada. Os vídeos produzidos pelo grupo podem ser postados em uma rede *on-line* de vídeos ou ser transmitidos em uma mostra para a comunidade.

Fanzine

A palavra fanzine surgiu da junção das palavras inglesas *fanatic* (fã) e *magazine* (revista). Essa expressão foi usada pela primeira vez em 1941 por Russ Chauvenet, para designar publicações alternativas que surgiam nos Estados Unidos, com textos de ficção científica e curiosidades. O fanzine utiliza basicamente recortes, escrita e desenhos para a sua ilustração. Após a sua montagem, basta fazer algumas cópias e distribuir na comunidade.



MARIO KANNO

Atividades elaboradas com base em: ABRAMOVAY, Miriam. *Guia para estudantes*: reflexões e práticas sobre violência e convivência escolar: faça você mesmo!. Rio de Janeiro: FLACSO – Brasil, BID, 2018.

MODERNA

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

Com o professor, combinem a melhor forma de apresentar o produto de vocês à comunidade escolar. Estejam abertos a críticas construtivas e, se houver disponibilidade, aprimorem as ações de acordo com o que for sugerido e que vocês julgarem pertinente.

Etapa 4

Elaboração de um relatório a ser submetido a um concurso sobre protagonismo juvenil diante dos ODS

Caso não haja alguma premiação em que os alunos possam se inscrever, a própria escola pode criar uma versão local do prêmio sobre os ODS, fazendo uma comissão com representantes da escola e da comunidade para escolher o(s) projeto(s) de maior qualidade, a partir das produções dos alunos.

Chegou a hora de preparar o relatório final, que poderá ser fonte de consulta para outros trabalhos, permitirá a sistematização das principais etapas e, ainda, a realização de um concurso de iniciativas de protagonismo juvenil na escola.

Utilize nessa elaboração todos os dados coletados ao longo do projeto; descreva como eles foram obtidos e a quais conclusões você chegou ao analisar os dados.

O relatório pode também ser uma forma de deixar o trabalho preparado para concorrer a concursos diversos sobre a temática, tanto nacionais como internacionais.

Em um concurso real, o portal de inscrições exigiu os tópicos a seguir, que podem ser usados para orientar a elaboração do relatório de seu grupo:

1. Título e nome da equipe.

2. Breve resumo.

3. Explicação do problema e do contexto.

4. Explicação da solução: "Por que foi relevante?"; "O que há de novo nisso?"; "Por quem, o que, como e quando foi implementado?"; "Qual é o impacto esperado?".

5. Há exemplos similares? Se sim, onde e como?

6. Quais são os desafios que você poderá encarar e como eles serão direcionados?

Fonte: elaborado com base em: 2020 Ideas for Action Competition, 2019. Disponível em: <https://ideas4action.org/>. Acesso em: 7 jan. 2020.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.
CATHERINE A. SCOTTON
MODERNA
MODELO MODELO

AUTOAVALIAÇÃO

Uma parte importante do projeto é verificar se os objetivos foram atingidos. Você deve responder individualmente, no seu caderno, o número que representa o seu nível de concordância com as afirmações a seguir usando os indicadores abaixo.

Siga esta ordem:

1. Não concordo.

3. Concordo parcialmente.

5. Concordo plenamente.

MODELO

Reflexão	Nível de concordância
Com o projeto, aprimorei as práticas de convivência escolar respeitando a diversidade de opiniões e as decisões coletivas.	
Passei a compreender o significado dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.	
Foram aplicadas algumas metas da Agenda 2030 da ONU a fim de modificar a realidade socioambiental escolar e da comunidade.	
Foram produzidos e analisados dados sobre a percepção dos jovens diante dos desafios socioambientais da atualidade e sobre o papel deles na superação desses desafios.	
Participei ativa e coletivamente na transformação da realidade socioambiental de forma crítica, criativa e democrática.	
Fui capaz de argumentar e discutir com colegas e professores estratégias participativas para o enfrentamento dos desafios identificados com base na análise dos dados levantados e contribuí/contribuímos para a tomada de decisões socialmente responsáveis.	
Pude relacionar as transformações com projetos maiores de protagonismo juvenil desenvolvidos ao redor do mundo.	
Fui capaz de criar materiais midiáticos para divulgar os resultados do projeto para a comunidade escolar e outros contextos.	
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às minhas expectativas de aprendizagem.	
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às expectativas do meu grupo.	
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às expectativas dos professores.	
O produto final que desenvolvi ficou de acordo com o que eu gostaria.	
O produto final que desenvolvi ficou de acordo apenas com o que os demais membros do meu grupo gostariam.	

MODERNA

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

Agora compare suas anotações com as dos colegas de grupo. Foram semelhantes? Há algum objetivo/indicador que ainda precisa ser mais bem trabalhado, pois não conseguiram atendê-lo? Como podem melhorar? Quais foram os principais aprendizados? Que perguntas ainda poderiam fazer sobre essas temáticas? Em que ainda querem aprofundar o assunto?

Finalizando esse processo reflexivo e autoavaliativo, é hora de partir para o próximo projeto.

NOVOS PROJETOS

Continue engajado, utilizando e complementando suas estratégias participativas. Você pode investigar a história da comunidade, dos rios, os povos tradicionais que vivem na região, as diferentes culturas ou outros ODS que ainda não tenham sido estudados pela classe.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Na publicação são descritas as competências do futuro e a articulação das metas apresentadas nos ODS com objetivos de aprendizagem cognitivos, socioemocionais e comportamentais.

- UNESCO. *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*: objetivos de aprendizagem. Brasília: Unesco, 2017.
  Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>.
- Plataforma Agenda 2030. Plataforma de fácil acesso aos objetivos e metas propostos na Agenda 2030.
  Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>.
- ONU Brasil – Agenda 2030. Apresenta o documento oficial proposto pela Agenda 2030.
  Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>.
  Você pode acessar o documento com perguntas e respostas sobre os ODS.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Cartilha de Perguntas e Respostas dos ODS
  Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/ods/cartilha-de-perguntas-e-respostas-dos-ods.html>.
  Acessos em: 26 dez. 2019.

LIVROS

- *Anna e o planeta*, de Jostein Gaarder. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.
  História de Anna, uma jovem que se engaja contra o aquecimento global.
- *Guia para estudantes*: reflexões e práticas sobre violência e convivência escolar: faça você mesmo!, de Myrian Abramovay (coord.). Rio de Janeiro: FLACSO – Brasil, BID, 2018.
  Com base nos dados de uma pesquisa realizada, discute o papel da educação para jovens que sofrem com a violência e outros riscos no Ceará e no Rio Grande do Sul, abordando os temas juventude, participação e convivência escolar. Apresenta atividades para problematizar o tema da participação dos jovens no enfrentamento da questão.
- Programa de prevenção à violência nas escolas. *Ser jovem hoje, no Brasil*: desafios e possibilidades, de Mary Garcia Castro e Miriam Abramovay. FLACSO Brasil. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/08/Ser-Jovem-Hoje-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 1º dez. 2019.
  Nesse livro, as autoras abordam o conceito de Juventude e suas configurações atuais no Brasil, tratando dos desafios e possibilidades de protagonismo juvenil para minimizar as questões de violência na escola. Também apresenta sugestões de dinâmicas e dicas de filmes sobre o tema.

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

MODERNA

PROJETO 3

MIDIAEDUCAÇÃO

Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam

Adriano S.
@adriano_s

IHOR SERDYUKOV/SHUTTERSTOCK

18 nov. 2019

Nossa, vocês viram que em Veneza praças e comércios foram fechados hoje após uma das piores inundações da história? O fato ocorreu minutos depois de o Conselho Regional de Vêneto rejeitar medidas para conter o aquecimento global. Sua sede ficou alagada!

"Veneza fecha praças e comércios depois de uma das piores inundações da história."

CADERNA

Videotutorial
- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

O aquecimento global é um fenômeno que precisa ser bem compreendido para que as pessoas e os governos se conscientizem dos problemas que ele pode causar e das ações a serem tomadas para minimizar seus efeitos.

Atualmente, as mídias sociais exercem um papel importante na divulgação de notícias.

Se você usa redes sociais na internet, com certeza recebe compartilhamentos de informação e/ou de notícias todos os dias. No entanto, você já parou para pensar de onde essa informação ou notícia vem ou como foi criada? É fundamental analisar se elas são verdadeiras ou falsas.

COMEÇO DE CONVERSA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor.*

Registre no caderno

Suponha que você tenha compartilhado a mensagem sobre Veneza. Responda, com base no que sabe, às pessoas que fizeram os comentários e às questões a seguir.

Marcos J.
@adriano_s nossa, não sabia que os níveis dos oceanos já estão subindo!

a) O que você sabe sobre o aquecimento global? Como você descobriu isso?

João M.
@adriano_s até parece que as duas coisas têm ligação! Aquecimento global não é verdade, todo mundo sabe!

b) Você já encontrou vídeos, textos ou pessoas que questionam as mudanças climáticas ou sua relação com a atividade humana? Se sim, qual(is) foi(foram)?

Amanda H.
@adriano_s *fake news*, mentira! Onde você leu isso? Se for o *site* em que estou pensando, só falam mentiras lá! Falam até que o zika vírus é transmitido por mosquito!!!

c) Cite *blogs*, jornais, revistas, programas de TV, canais de vídeo ou outros meios em que você já consultou ou encontrou informações sobre mudanças climáticas e zika vírus que sejam verdadeiras.

Beatriz F.
@adriano_s temos que combater as *fake news*. Tem até gente fazendo campanha contra as vacinas! Falam até que vacina causa autismo!!!

d) Onde posso encontrar informações confiáveis para me ajudar a combater notícias falsas sobre as vacinas?

MODERNA

ILUSTRAÇÕES: ©SHUTTERSTOCK

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Entre as fontes mais usadas pelos jovens para acessar informações de Ciência e Tecnologia no Brasil estão ferramentas de busca de *sites* e as redes sociais digitais de compartilhamento de vídeo e de mensagens, segundo o estudo *Percepção pública da C&T no Brasil – 2019*, realizado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT).

Nem sempre a informação encontrada nessas mídias reflete a realidade ou é produzida de forma isenta. As mídias digitais dependem de uma dinâmica de espalhamento de informação bastante diferente das mídias tradicionais (rádio, TV, jornais e revistas). Nas tradicionais, são profissionais, na maioria jornalistas, que consultam as fontes e decidem o que será apresentado ou não aos seus leitores ou à sua audiência. Já nas digitais, principalmente nas redes sociais, a propagação da informação depende do que as plataformas elegem como importante e do que os usuários compartilham por despertar mais a atenção deles.

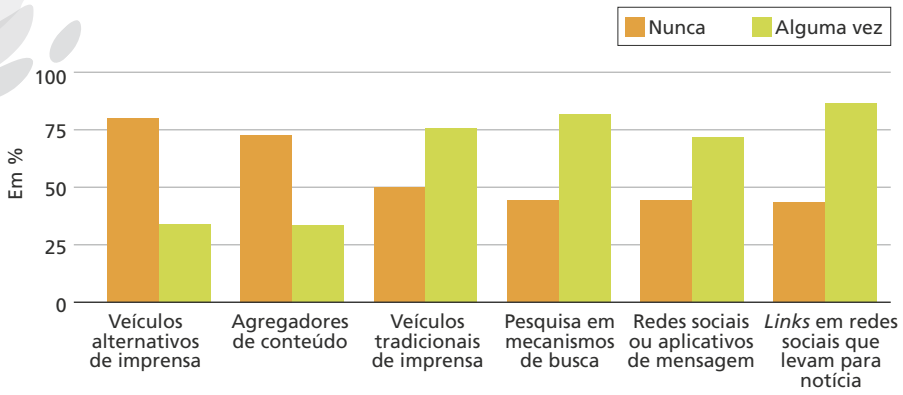
DUKE

Informações incorretas ou imprecisas podem levar a decisões erradas e trazer consequências que podem ter menor ou maior gravidade.

Sabe-se que, no caso de notícias falsas, muitas são replicadas porque seu conteúdo reforça crenças e ideologias ou, ainda, traz segurança emocional para quem está compartilhando. Mesmo que as notícias apresentem alguma distorção de fatos ou induzam o leitor a erro, há usuários que preferem disseminá-las por reforçarem aquilo em que acreditam e defendem como correto. O resultado da atratividade das notícias falsas nas redes sociais é que elas são mais compartilhadas, com mais velocidade e entre os mais diversos grupos de pessoas. Quais são as consequências que isso pode acarretar? Entre elas está a influência na tomada de decisão. Veja o gráfico abaixo.

Tomada de decisões com base em notícias falsas

Percentual de pessoas que já admitiram ter tomado decisões por conta de notícias falsas, divididas por fonte principal de informação



Fonte: Pesquisa *Aos fatos*, 2018. Disponível em: <https://aosfatos.org/media/cke_uploads/2018/03/01/relatorio-de-resultados-pesquisa-aos-fatos.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2019.

Percentual de pessoas que admitiram ter tomado alguma decisão com base em uma notícia falsa divulgada em diferentes meios de comunicação.

CATHERINE A. SCOTTON

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

MODERNA

Quando a temática é ciência, aquecimento global e saúde são dois dos temas sobre os quais há grande compartilhamento de informações falsas.

Assim, suponham que vocês tenham recebido, por diferentes mídias sociais, algumas notícias. Umas afirmavam que o surto de zika vírus que ocorreu no Brasil em 2015 foi uma conspiração; outras questionavam a importância da vacinação; outras, ainda, diziam que o aquecimento global não está ocorrendo, muito menos que ele se deve à ação humana. O que você faria?

Como evitar que as pessoas tomem decisões que afetem a vida e a saúde baseadas em informações falsas? Como analisar criticamente as informações recebidas? O que pode ser feito para verificar a veracidade dessas notícias com base em conhecimentos científicos? De que modo você compartilha esses conhecimentos? Como a divulgação científica poderá ocorrer em mídias digitais de maneira idônea, responsável e de acordo com o consenso científico? De que forma você pode exercer sua cidadania digital utilizando ferramentas da ciência?

Com os colegas, leia, discuta, pesquise e avalie essas questões. Ao longo do projeto, retome esses questionamentos.

OBJETIVOS

Este projeto visa trabalhar diferentes aspectos de como mídias tradicionais e novas mídias informam sobre ciência, de que maneira seus conteúdos circulam e quais são as consequências para quem se informa. Veremos como e por que a desinformação é gerada e circula nesses meios, o papel crescente de notícias falsas e de um questionamento do conhecimento científico e as consequências sociais, de saúde e ambientais desse processo.

Para atingir esses objetivos, você e seus colegas assumirão uma postura ativa, pesquisando informações e desenvolvendo habilidades críticas para julgar e avaliar essas informações e quem as elabora. Com base nessa análise, vocês vão produzir:

- de modo coletivo, conteúdo em novas mídias para comunicar o que aprenderam com o processo e esclarecer a comunidade interna e externa à escola sobre a importância de verificar fontes antes de compartilhar informações;
- conteúdo para divulgar informações pautadas no consenso científico sobre temas de saúde (zika vírus e vacinação) e ambiente (aquecimento global).

JUSTIFICATIVA

Estamos vivendo uma revolução nos meios de comunicação. Informação já foi algo raro e muito valioso, sobretudo quando livros precisavam ser copiados à mão, o que os tornava caríssimos e trabalhosos para serem compartilhados. Atualmente, a informação continua sendo preciosa, mas não é mais rara. Pelo contrário, graças aos meios digitais, ela é cada vez mais comum, a ponto de ser difícil encontrar a informação de que precisamos em meio a tanta oferta – a denominada poluição informacional.

Para lidar com tanta variedade, precisamos desenvolver habilidades como o consumo crítico da informação. Para isso, é importante buscar, compartilhar, discutir e avaliar informações disponíveis nas mídias, principalmente naquelas que podemos acessar pela internet, reconhecendo quando um tema traz informação contraditória, imprecisa ou errada nas mídias em geral. Buscar, avaliar, sintetizar e comunicar informações fidedignas são habilidades que precisam ser aperfeiçoadas em todos os cidadãos.

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

MODERNA

Atenção: Mantenha um caderno de anotações para registrar todas as suas atividades e as do grupo durante as etapas. Assim, você poderá acompanhar o desenvolvimento do projeto ao longo das aulas e refletir sobre seu progresso. Ao final, você terá um "diário" do seu processo de aprendizagem que será importante em sua autoavaliação.

Para dar início ao desenvolvimento do projeto, você e os colegas, com a orientação dos professores, devem se organizar em grupos de três ou quatro estudantes.

A seguir, apresentamos as sugestões de etapas para o desenvolvimento do projeto.

ETAPAS

Etapa 1

As mídias sociais como fontes de informação

Após o ano 2000, com a ampliação do acesso à internet e o surgimento das redes sociais, a atenção dos consumidores de informação migrou para novas mídias. Textos, *podcasts*, vídeos e redes sociais passaram a atender aos mesmos formatos que a mídia tradicional, mas com uma grande diferença: no jornal, no rádio e na TV, são principalmente profissionais, como jornalistas, que produzem o conteúdo, e quem consome esse conteúdo tem formas bastante limitadas de interagir com quem produz. Já na internet, qualquer usuário pode produzir conteúdo, de amadores a profissionais

O alcance que a informação produzida nas redes sociais tem depende do compartilhamento daqueles que a consomem. Essas redes e os *sites* indexados por ferramentas de busca são as fontes mais usadas pelos jovens para encontrar, consumir e divulgar conteúdo. Assim, *sites* e publicações que questionam o entendimento científico podem ser promovidos e se destacar nas pesquisas, tornando-se a fonte de informação mais acessada de quem, desavisado, consome esse conteúdo, principalmente quando essa informação é mais apelativa e mais compartilhável do que a informação correta.

***Sites* indexados:** Na internet, para existirem, *sites*, *blogs* etc. precisam ser encontrados e encontráveis. Os buscadores nos quais pesquisamos as respostas para todo tipo de pergunta são os indexadores. Os indexadores são ferramentas que varrem os *sites* clicando em todos os *links* para saber o que tem do outro lado e quais são as outras páginas que compõem cada *site*, além de catalogar tudo o que encontram, criando um índice "buscável", um índex. Quando você elabora uma pergunta, o que o *site* faz é apresentar os *sites* indexados nos quais identifica que podem estar suas respostas. Um *site* não indexado não pode ser encontrado por esses buscadores e, portanto, só será acessado caso você tenha seu endereço. Para quem não tem esse endereço, um *site* não indexado é invisível. Por isso, dizemos que ele faz parte da *dark web*, ou seja, parte escura e não explorável da internet.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. **Registre no caderno**

1. Fontes de informação são os meios em que você busca o que quer saber ou aprender. Quais são as fontes que você costuma consultar quando quer aprender algo: jornais, revistas, *sites*, *blogs*, canais de vídeo?
2. Escolha uma das fontes citadas na primeira questão e descubra quem produz o conteúdo que você lê, ouve ou ao qual assiste. Qual é a profissão dessas pessoas? O que mais elas produzem? Qual é a qualificação profissional que têm para fazer o que fazem?
3. Pesquise como se pode diferenciar uma fonte de informação confiável de outra não confiável.
4. Compartilhem suas respostas à primeira questão com a classe e ouçam as respostas dos demais. Considerando a classe um todo, elaborem na lousa uma tabela com as fontes acessadas. Em seguida, respondam a estas questões.
   a) Há fontes em comum?
   b) Quais são as mais acessadas?
   c) Discutam as características dessas fontes mais acessadas pela classe quanto à atualização, ao formato e à credibilidade.

MODERNA

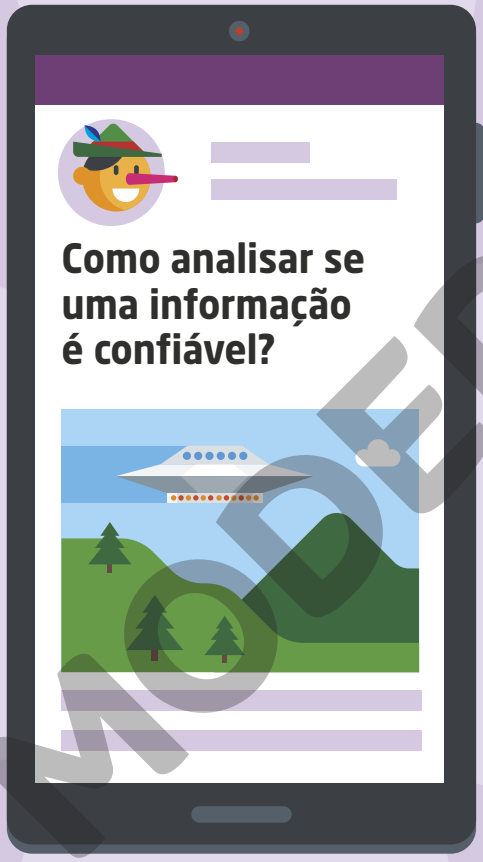
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Veja algumas dicas para analisar a veracidade de uma informação.

AUTORIA
O primeiro passo é descobrir quem produziu o conteúdo (texto, foto, vídeo). Busque os seguintes dados: nome da mídia que publicou, quem patrocina e se há algum vínculo com empresas ou políticos. Na internet, busque pelo nome do autor e veja se ele tem credibilidade para abordar o assunto. Observe se a página tem o *link* "Quem somos" ou "Sobre nós". Desconfie quando o texto não tiver autoria.

FONTES CITADAS
No caso de fontes citadas, como pesquisas, busque os dados originais e confirme se as informações do texto refletem de fato o que a pesquisa aponta ou se os dados foram distorcidos.

CONTEXTO
Os fatos e as notícias existem dentro de um contexto. Pergunte-se: por que essa notícia foi veiculada agora? Ela pretende influenciar a tomada de decisão dos leitores? Traz a totalidade dos fatos e o ponto de vista de todos os envolvidos ou omite informações?



EVIDÊNCIAS
É hora de bancar o detetive: busque informações verificáveis, como nomes, dados de fontes, locais e datas, e questione se os fatos apresentados realmente se sustentam ao serem confrontados.

Dica: notícias falsas geralmente apresentam citações genéricas e que tentam passar credibilidade com o emprego "de acordo com pesquisas" ou "estudos afirmam". Fique de olho!

PÚBLICO-ALVO
Pergunte-se: para quem a notícia foi feita? Quais são os interesses do grupo a quem a notícia se destina? Avalie a linguagem utilizada e as imagens escolhidas.

EXECUÇÃO
Pergunte-se: como as informações foram apresentadas? Há muitos adjetivos que visam direcionar seu pensamento? O recurso de escrever em letras maiúsculas foi utilizado? Que emoções essa forma de escrever despertou em você? Note também se o texto foi mal escrito, se apresenta erros de português ou está em meio a muitas propagandas.

PROPÓSITO
A pergunta-chave é: por que esse texto foi escrito? Para informar sobre fatos ou convencer sobre um ponto de vista? Quem se beneficia com essa notícia? Ela desperta sua vontade de consumir produtos ou conteúdos?

Emoção: preste atenção nas emoções que o conteúdo causou. Muitas notícias falsas despertam sentimentos fortes nos leitores, como raiva ou surpresa, fazendo com que eles compartilhem o conteúdo.

CHEQUE SEMPRE:
Nem sempre uma notícia falsa é fácil de ser descoberta, então vale a pena checar sempre.

Fonte: elaborado pelos autores.

MARIO KANNO

MODERNA

Etapa 2

Saúde: Entendendo a questão

Para identificar de onde vem o que sabemos a respeito de saúde e os sucessos e as falhas na comunicação desse conhecimento, é preciso compreender como é desenvolvida a forma predominante de entendimento da natureza atualmente: a ciência moderna.

Há vários tipos de pensamento que descrevem e interpretam o mundo, como o filosófico e o senso comum, por exemplo.

O conhecimento filosófico é racional (baseia-se na razão), sistemático, parte de hipóteses que não envolvem observação, não é verificável por experimentação e, portanto, tais hipóteses são infalíveis (não há testes para falseá-los).

Senso comum é o conhecimento passado de geração em geração, construído no dia a dia, por meio de experiências, observações e intuição, e que busca explicar o mundo ao redor. Um exemplo é quando relacionamos o céu fechado ou um dia abafado com a chuva que virá em seguida. Essa forma de conhecimento pode ser muito útil e guiou nosso entendimento da natureza, a solução de problemas e o desenvolvimento de tecnologias durante grande parte da história da humanidade. Como não é um método sistemático, organizado, ele é considerado uma forma limitada de conhecimento que pode não ser capaz de explicar relações complexas ou muito abstratas ou, ainda, levar ao erro.

Principalmente a partir do século XV, surgiu outra forma de construir conhecimento, com o desenvolvimento do método científico e o estabelecimento da ciência moderna. A ciência moderna baseia-se na dedução, na observação e na experimentação sistemática para entender a natureza. Lida com hipóteses que são organizadas de maneira sistemática e que são falíveis, podendo ser testadas, verificadas, contestadas e refutadas ou falseadas, além de lidar com relações mais complexas e mais abstratas do que o senso comum.

O método científico

Em linhas gerais, o método científico tem como premissas:

- a **formulação de perguntas** fundamentadas na observação de fenômenos e a **formulação de hipóteses** baseadas no conhecimento prévio acumulado;
- a realização de **experimentos** para testar as hipóteses, observando e registrando de maneira metódica e sistemática todas as informações coletadas;
- a **repetição do experimento** para a testagem das hipóteses, procurando obter novos dados e novas evidências que as confirmem ou refutem; caso uma hipótese seja rejeitada, ela pode ser reformulada e testada novamente.

A formulação de **generalizações** e **leis** poderá ocorrer quando uma hipótese for testada, confrontada e validada várias vezes, considerando as variações do fenômeno estudado. Desse modo, o cientista pode generalizar suas explicações para todos os fenômenos da mesma espécie – o fenômeno da gravitação que explica como uma maçã cai também explica como a Lua orbita o nosso planeta, por exemplo.

MODERNA

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

SAIBA +

Conhecimento popular e científico: um exemplo

Em várias culturas antigas da Europa, da China e de povos nativos americanos, foi transmitido, de geração em geração, que o consumo da casca do salgueiro ajudava a reduzir febre e dor de cabeça. Por ser um conhecimento de senso comum, não havia especificidade em relação ao composto da casca do salgueiro que provoca esse efeito e também não se sabia sua dosagem nem seus possíveis efeitos colaterais. Esse conhecimento era suficiente para tratar condições como a febre, mas não para entender quando e por que não funcionava em outras situações.

Baseando-se nesse conhecimento de senso comum, em 1828, o químico alemão Johann Buchner (1813-1897) testou vários componentes da casca de salgueiro até encontrar nela uma substância que combatia a febre; ele denominou essa substância salicilina. No ano seguinte, partindo da descoberta de Buchner, o químico italiano Raffaele Pira (1814-1865) e o farmacêutico francês Henri Leroux isolaram a salicilina e converteram-na em um composto mais estável, o ácido salicílico, que usamos até hoje como medicamento para tratar dor de cabeça e febre, mas na forma de comprimidos, uma maneira mais prática e de dosagem bem mais controlada que o chá.

DOCUMENTARY DIVERSE/SHUTTERSTOCK

A árvore de salgueiro (*Salix alba*) e as diferentes formas de conhecimento.

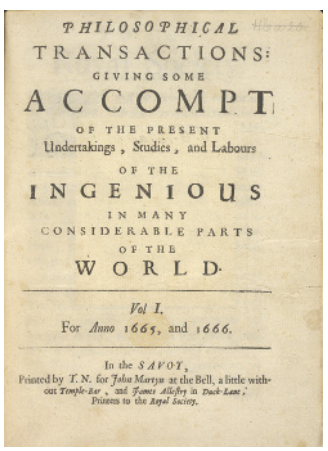
Comunicação e validação do conhecimento científico

Os resultados obtidos por meio do método científico são comunicados para a comunidade por meio de artigos publicados em revistas científicas. A mais antiga delas, ainda em circulação, a *Philosophical Transactions of the Royal Society*, foi criada em 1665.

Em razão da grande quantidade de artigos enviados por cientistas, em 1752 foi criado um comitê que avaliava as publicações que poderiam ser aceitas. Iniciou-se uma prática seguida até hoje pelas revistas científicas, a **avaliação por pares**. Nesse tipo de avaliação, os responsáveis pela revista encaminham os artigos recebidos para a avaliação de outros cientistas da área, que vão avaliar se os achados seguem preceitos metodológicos e experimentais, se os testes mais indicados foram aplicados e se os resultados são relevantes. Esse tipo de controle de qualidade pode ser falível, mas é usado para garantir que o conhecimento publicado pelas revistas siga os melhores critérios científicos.

Com acesso às informações publicadas, pode ocorrer a **repetição da experimentação** por outros pesquisadores e institutos de pesquisa, o que permite acumular dados que podem servir para a validar, rejeitar ou reformular hipóteses.

Uma série de descobertas e de achados feitos todos os dias não passa por essa avaliação pelos pares e não chega ao conhecimento de muitos. Isso pode atrasar a descoberta de um fenômeno importante e real, mas ao mesmo tempo nos poupa de muitas descobertas errôneas.

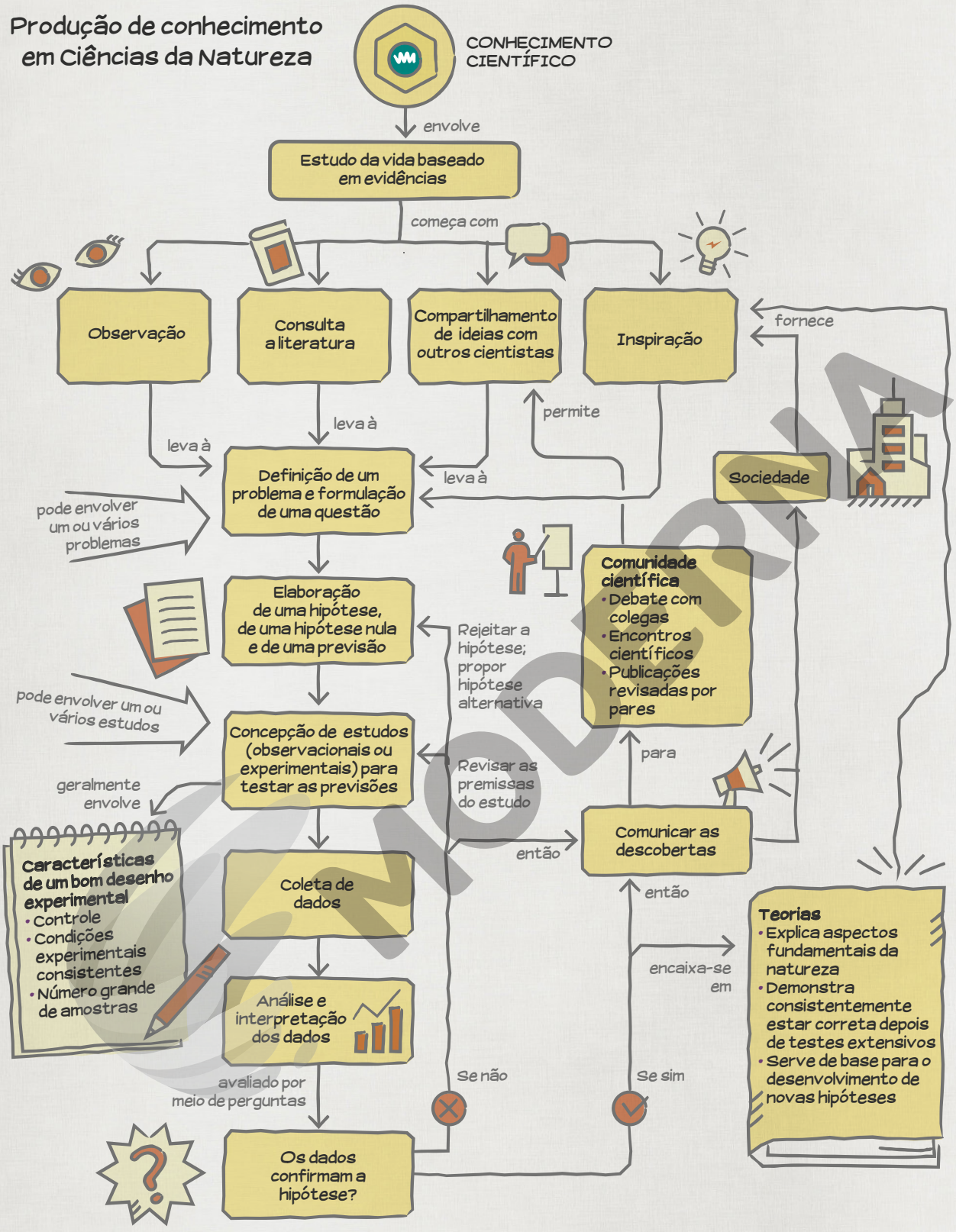

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS:
GIVING SOME
ACCOMPT
OF THE PRESENT
Undertakings, Studies, and Labours
OF THE
INGENIOUS
IN MANY
CONSIDERABLE PARTS
OF THE
WORLD.
Vol. I.
For Anno 1665, and 1666.
In the SAVOY,
Printed by T. N. for John Martyn at the Bell, a little without Temple-Bar, and James Allestry in Duck-Lane, Printers to the Royal Society.

BRITISH LIBRARY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

Capa do primeiro volume da *Philosophical Transactions of the Royal Society*. Na época, ainda chamada de *Philosophical Transactions, Giving some Account of the present Undertakings, Studies, and Labours of the Ingenious in many considerable parts of the World*, que significa algo como "correspondências filosóficas, prestando contas sobre os esforços, estudos e trabalhos recentes dos engenhosos em muitas partes consideráveis do mundo".

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

MODEL



Fonte: FREEMAN *et al*. *Biological sciences*. Edimburgo: Pearson, 2017.

MARIO KANNO

Esquema da produção de conhecimento em Ciências da Natureza: um sistema trabalhoso que envolve milhares de instituições e pessoas ao redor do mundo, mas que tem guiado nossa produção de conhecimento nos últimos séculos.

MODERNA

Produção de conhecimento na área da Saúde

Grande parte das novas descobertas científicas das quais ouvimos falar nas mídias tradicionais, e mesmo na internet, já passou por essas etapas de geração e de comunicação da informação. Foi pesquisada de acordo com o rigor metodológico, analisada pelos pesquisadores responsáveis e por outros cientistas que verificam e validam os dados para serem comunicados em revistas científicas.

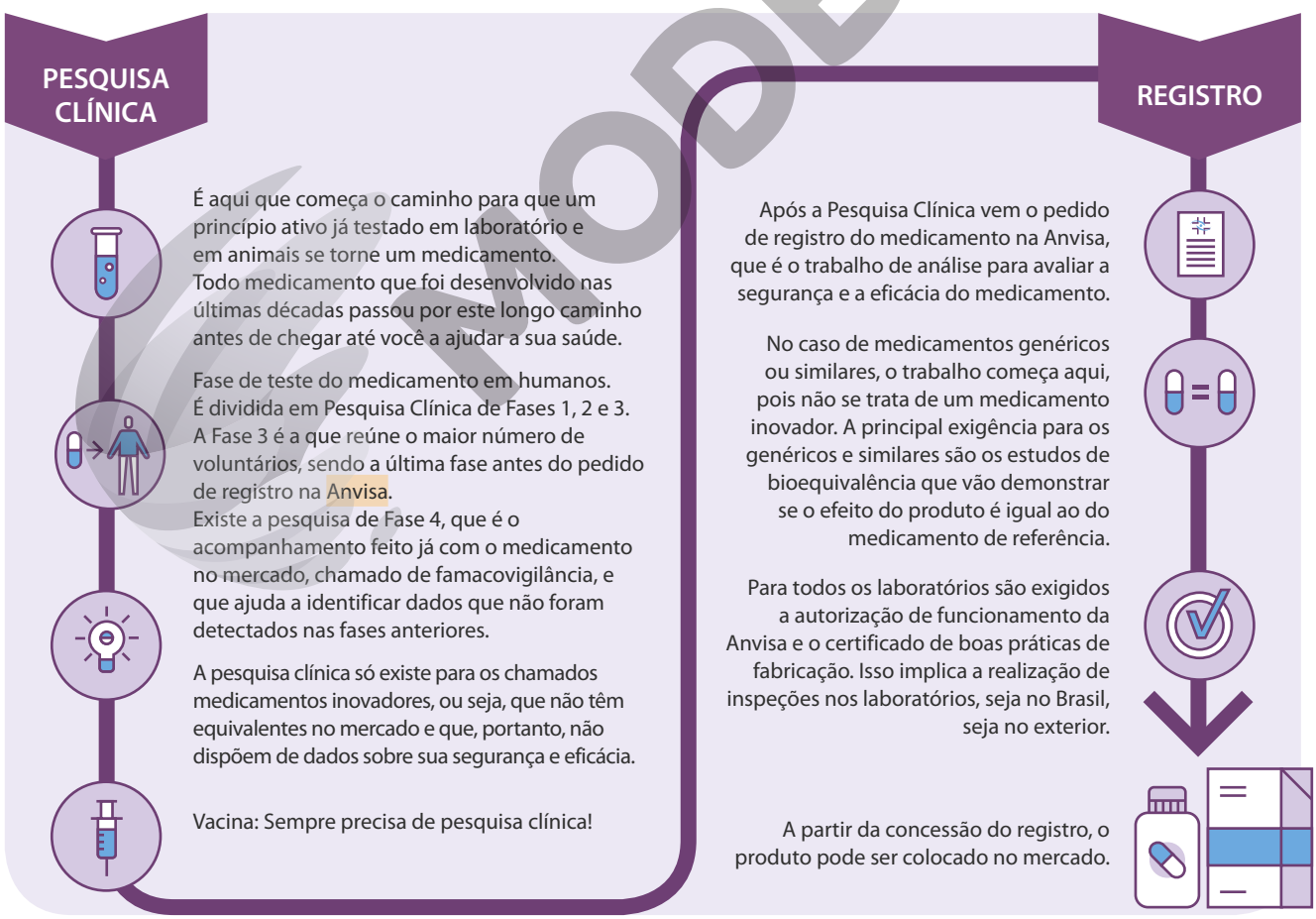
Essas publicações são chamadas artigos científicos, que são depois compartilhados com profissionais de comunicação que transformam as descobertas em notícias de divulgação científica utilizando outro tipo de linguagem, menos técnica e voltada para um público não especializado no assunto.

Na área de Saúde, principalmente na produção de medicamentos, por envolver o bem-estar, são necessárias ainda mais etapas para que o conhecimento científico produzido seja aplicado de forma segura em humanos. Hoje em dia, quando um princípio ativo é descoberto, mesmo depois de publicado em artigos científicos, ainda são exigidos vários testes antes que ele se torne um medicamento usado em terapias. Essas etapas, denominadas **testes clínicos**, envolvem desde o teste em células humanas e em outros animais para saber se uma substância é segura para o consumo humano até o teste em voluntários para comprovar se uma substância segura tem realmente valor terapêutico. Por causa dessas etapas a mais, necessárias para a segurança de potenciais usuários, desenvolver um novo medicamento é um processo cada vez mais caro e demorado.

Veja a seguir alguns passos necessários para que um novo medicamento chegue ao mercado.

Princípio ativo: Substância química com propriedades farmacológicas utilizada para o diagnóstico, o alívio de sintomas ou o tratamento de doenças.

Anvisa: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, órgão nacional vinculado ao Ministério da Saúde que regula todos os produtos e serviços que passam pela vigilância sanitária, como medicamentos, alimentos, cosméticos e serviços de saúde.



Fonte: ANVISA. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/porque-alguns-medicamentos-nao-tem-registro-no-brasil-/219201?inheritRedirect=false>. Acesso em: 7 dez. 2019.

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

MODERNA

Credibilidade

O processo de publicação dos resultados científicos leva tempo e muitas vezes pode dificultar ou atrasar descobertas importantes. Mesmo assim, ele é seguido por ser considerado a melhor forma que temos de garantir que o conhecimento publicado é o mais comprovado. Isso dá credibilidade ao processo.

ATIVIDADES Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor.* **Registre no caderno**

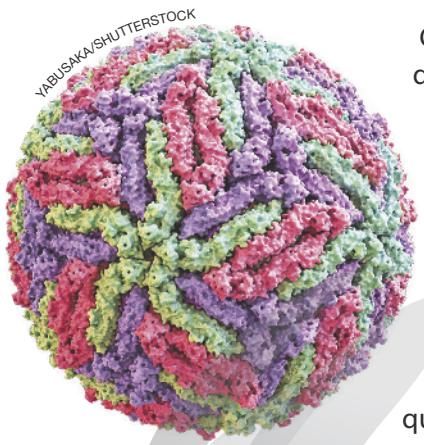
Com base no que foi visto até aqui, responda às questões a seguir no caderno de anotações.

1. **O que significa dizer que os trabalhos científicos são analisados por pares? Qual é a vantagem de realizar esse procedimento antes de os trabalhos serem publicados?**

2. **Qual é a sua opinião sobre a importância dos artigos de divulgação científica? No que eles se baseiam para serem escritos?**

Etapa 3

Zika vírus: Quando o conhecimento científico demora a aparecer



YABUSAKA/SHUTTERSTOCK

Ilustração em 3-D baseada na estrutura do zika vírus, que tem 40 nm de diâmetro em média. (Imagem sem escala. Cores-fantasia.)

Com todas essas etapas para produzir conhecimento científico, ele pode demorar para dar respostas e, quando surge um problema urgente, outras formas de conhecimento podem gerar soluções. Em alguns casos, como o surgimento de doenças emergentes, por exemplo, o surto de zika vírus no Brasil em 2015, há um grande intervalo entre a urgência por soluções para os problemas de saúde que enfrentamos e o tempo necessário para que o conhecimento científico nessa área avance.

Durante o surto de zika vírus, principalmente no Nordeste do país, surgiram complicações, como os casos de microcefalia em bebês nascidos de mães que tiveram a doença. Por meio de observação, deduziu-se que havia relação entre microcefalia e a infecção pelo zika vírus. Mesmo assim, foram necessários alguns anos para que a experimentação e as observações sistemáticas pudessem confirmar e esclarecer completamente os mecanismos pelos quais o vírus é capaz de atacar o feto ainda na gestação, infectando seu sistema nervoso.

SCIENCE SOURCE/GETTY IMAGES

Mosquito *Aedes aegypti*. Essa espécie é transmissora também dos vírus da dengue, da febre amarela e da chikungunya.

Durante o período entre a identificação do problema – a relação dos casos de zika com a ocorrência de microcefalia – e a geração de conhecimento científico a respeito das causas e dos efeitos, houve nas mídias o apelo para o senso comum visando entender o que se passava. A origem e a circulação do zika vírus, as causas da microcefalia, receitas de repelentes de mosquitos e curas para a febre causada pelo vírus foram alguns temas divulgados em redes sociais com informações falsas, erradas ou simplesmente incompletas. Posteriormente, o conhecimento científico sobre o zika vírus avançou e foi possível entender a relação entre o vírus, o mosquito *Aedes aegypti* e a microcefalia.

MODERNA

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

ATIVIDADE

Registre no caderno

1 **Considerando o que foi discutido sobre o zika vírus, realize com seu grupo as seguintes etapas desta atividade:**

I. **Levantamento:** perguntem a seus familiares ou vizinhos se eles usam redes sociais para se informar pela internet. Podem ser plataformas de mensagens instantâneas em grupo ou de compartilhamento de mensagens curtas, fotos ou vídeos. Levantem pelo menos três dessas plataformas que são comuns entre seus familiares ou pessoas próximas. Registrem as respostas no caderno de anotações.

II. **Pesquisa:** investiguem o tipo de conhecimento sobre saúde que está disponível nessas plataformas. Peçam aos entrevistados que compartilhem com vocês informações que eles encontraram sobre zika vírus ou microcefalia. Sugiram que procurem mensagens, compartilhamentos, fotos, vídeos ou textos que abordem esses assuntos. Se os entrevistados não encontrarem notícias sobre o tema, cada membro do grupo pode fazer uma pesquisa nessas plataformas para verificar as informações que aparecem. Registrem todos os dados no caderno de anotações ou organizem os dados em uma mídia digital que possa ser compartilhada por todos os colegas do grupo.

III. **Análise crítica:** uma vez encontrada a informação disponível para as pessoas nesses meios, verifiquem se ela está de acordo com o conhecimento científico. Comparem notícias, postagens, vídeos e demais conteúdos disponíveis nessas plataformas com o conhecimento científico acumulado sobre zika vírus e microcefalia – disponibilizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pelo Ministério da Saúde do Brasil. Esses órgãos compilam as informações divulgadas por cientistas, e elas representam o atual entendimento científico sobre a questão.

Agora, responda às seguintes perguntas:

a) **As informações compartilhadas em redes sociais encontradas pelos entrevistados são compatíveis com o conhecimento científico?**

b) **Em geral, as informações encontradas nas redes sociais eram precisas ou apresentavam algum problema (imprecisão, conceito incorreto, senso comum)?**

c) **Em sua opinião, alguém que se informa apenas por redes sociais vai ficar bem informado sobre o zika vírus?**

PETER CADE/THE IMAGE BANK/GETTY IMAGES

Quais cuidados você toma antes de compartilhar uma informação na internet?

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

MODERNA

Etapa 4

Vacinação: Quando o conhecimento científico é ignorado

Não é só quando falta conhecimento científico sobre um tema que informação errada ou imprecisa circula em redes sociais. Por vezes, mesmo um conhecimento científico mais consolidado é deixado de lado por outros tipos de informação, que podem não só ser errados, mas nocivos.

Vamos analisar o caso das vacinas. O entendimento do conceito de vacinação já está consolidado há séculos. As primeiras vacinas ou o primeiro tipo de imunização proposital desenvolvido, a variolação, têm mais de 500 anos. Apesar de todo esse tempo, da revolução sanitária e da expectativa de vida que as vacinas trouxeram, elas ainda encontram resistência na população.

Para entender melhor essa questão, vamos analisar dois momentos históricos: o ocorrido em 1904 e o que vem ocorrendo nos dias de hoje.

Origem da vacina moderna

O princípio da vacinação é apresentar para o corpo uma versão comparativamente inofensiva ou atenuada de um organismo que causa doenças perigosas, como vírus e bactérias, que chamamos de patógenos. A ideia já era aplicada há mais de 500 anos na China, onde restos de feridas de varíola eram secos ao sol. A radiação ultravioleta da luz solar destruía o vírus e as pessoas aspiravam esse material em um processo posteriormente denominado variolação. O corpo tinha uma versão inativa do vírus para aprender a combatê-lo antes de encontrar sua forma ativa. Assim, desenvolvia a proteção que chamamos de imunidade.

Esse método foi aperfeiçoado por volta de 1780 pelo médico britânico Edward Jenner (1749-1823), que descobriu que o vírus da varíola de vacas causava uma infecção inofensiva em seres humanos, mas que os protegia da varíola humana. Da palavra **vaca** veio a palavra *vaccinia*, que virou "vacina". A prática era inocular pessoas saudáveis com o vírus que afetava a vaca para que não desenvolvessem a varíola, que é muito mais séria e mortal. Apesar da proteção contra uma das infecções que mais matou na história da humanidade, desde aquela época, a vacinação já causava protestos.

Graças à vacina contra a varíola, derivada desse método, essa doença foi a primeira infecção ativamente extinta pela humanidade em 1978.

LIBRARY OF CONGRESS, WASHINGTON

Charge *A doença da vaca – maravilhosos efeitos da nova inoculação*, publicada em 1802, que sugeria que quem tomasse vacina desenvolveria em seu corpo partes de uma vaca. Gravura colorida, publicada em 12 de junho de 1802 pela Sociedade Antivacina.

MODERNA

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

ATIVIDADE

Atividade em grupo

1 **Analise o texto a seguir.** Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor.*

A revolta da vacina

Em meados de 1904, chegava a 1800 o número de internações devido à varíola no Hospital São Sebastião. Mesmo assim, as camadas populares rejeitavam a vacina, que consistia no líquido de pústulas de vacas doentes. Afinal, era esquisita a ideia de ser inoculado com esse líquido e ainda corria o boato de que quem se vacinava ficava com feições bovinas.

No Brasil, o uso de vacina contra a varíola foi declarado obrigatório para crianças em 1837 e para adultos em 1846. Mas essa resolução não era cumprida, até porque a produção da vacina em escala industrial no Rio só começou em 1884. Então, em junho de 1904, Oswaldo Cruz motivou o governo a enviar ao Congresso um projeto para reinstaurar a obrigatoriedade da vacinação em todo o território nacional. Apenas os indivíduos que comprovassem ser vacinados conseguiriam contratos de trabalho, matrículas em escolas, certidões de casamento, autorização para viagens etc.

Após intenso bate-boca no Congresso, a nova lei foi aprovada em 31 de outubro e regulamentada em 9 de novembro. Isso serviu de catalisador para um episódio conhecido como Revolta da Vacina. O povo, já tão oprimido, não aceitava ver sua casa invadida e ter que tomar uma injeção contra a vontade e foi às ruas da capital da República protestar.

ACERVO ICONOGRAPHIA

Charge de autoria não identificada, publicada em outubro de 1904 na revista *A Avenida*. Essa charge se referia à vacina como "o espeto obrigatório".

[...]

Mais tarde, em 1908, quando o Rio foi atingido pela mais violenta epidemia de varíola de sua história, o povo correu para ser vacinado, em um episódio avesso à Revolta da Vacina.

Fonte: FIOCRUZ. A revolta da vacina. *Agência Fiocruz de Notícias*, 25 abr. 2005. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/revolta-da-vacina-2>. Acesso em: 12 dez. 2019.

Agora, com seu grupo, responda no caderno de anotações.

a) Qual era o motivo alegado pela população para não se vacinar contra a varíola?

b) O que levou a população a aceitar a vacinação?

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

MATERNA

Autismo e vacinação

O autismo, de modo geral, é um transtorno caracterizado por comprometer a capacidade de interagir socialmente e de se comunicar e por apresentar padrão de comportamento restrito e repetitivo. Trata-se de uma condição principalmente hereditária, que em geral se manifesta na infância, conforme o cérebro se desenvolve, e ocorre em graus bastante variados. Não é uma condição contagiosa, muito menos causada pela vacinação, mas, por se manifestar durante a infância, período em que ocorre a maioria das nossas vacinações obrigatórias, algumas pessoas ainda criam a associação equivocada entre os dois fenômenos.

Vacinas e informações falsas

Vimos que rejeição à vacina não é uma novidade e ela continua se renovando de diferentes maneiras. Ainda durante a década de 1990, começou na Inglaterra um novo movimento contra a vacinação, dessa vez associando incorretamente a vacinação infantil ao "desenvolvimento" de autismo entre as crianças.

A controvérsia de que vacinas causariam autismo começou com um artigo do então médico britânico Andrew Wakefield (1957-), publicado em 1998, ligando a vacina tríplice ao desenvolvimento de autismo em 12 crianças. Graças ao trabalho de jornalistas, hoje sabemos que Wakefield forjou boa parte dos dados das crianças. Três delas não eram autistas e cinco haviam sido diagnosticadas antes de serem vacinadas, segundo o Conselho de Medicina inglês que caçou a licença dele.

Por causa dessa acusação de que a vacina tríplice causaria autismo, baseada em nove pacientes de fato com a doença, o Centro de Controle de Doenças americano (CDC) acabou realizando um estudo com mais de meio milhão de crianças no qual não foi encontrada nenhuma relação entre a vacina tríplice e o autismo.

Em seguida, o movimento antivacina passou a culpar o conservante contido nas vacinas pelo autismo. Mais um estudo foi realizado, dessa vez com mais de 400 mil crianças, e também não foi encontrada nenhuma ligação direta entre esse conservante e o autismo. Seguiram-se dezenas de outros estudos que comprovaram que não há relação entre autismo e vacinas.

Mais recentemente, com a ascensão das redes sociais, novos boatos contra a vacinação começaram a circular. Segundo um relatório produzido pela Sociedade Brasileira de Imunologia (SBIm) em 2019, mais da metade das pessoas que não se vacinaram ou não vacinaram uma criança cita como motivo uma informação considerada falsa ou incorreta pela OMS.

Sete a cada dez brasileiros acreditam em informações falsas sobre vacinação

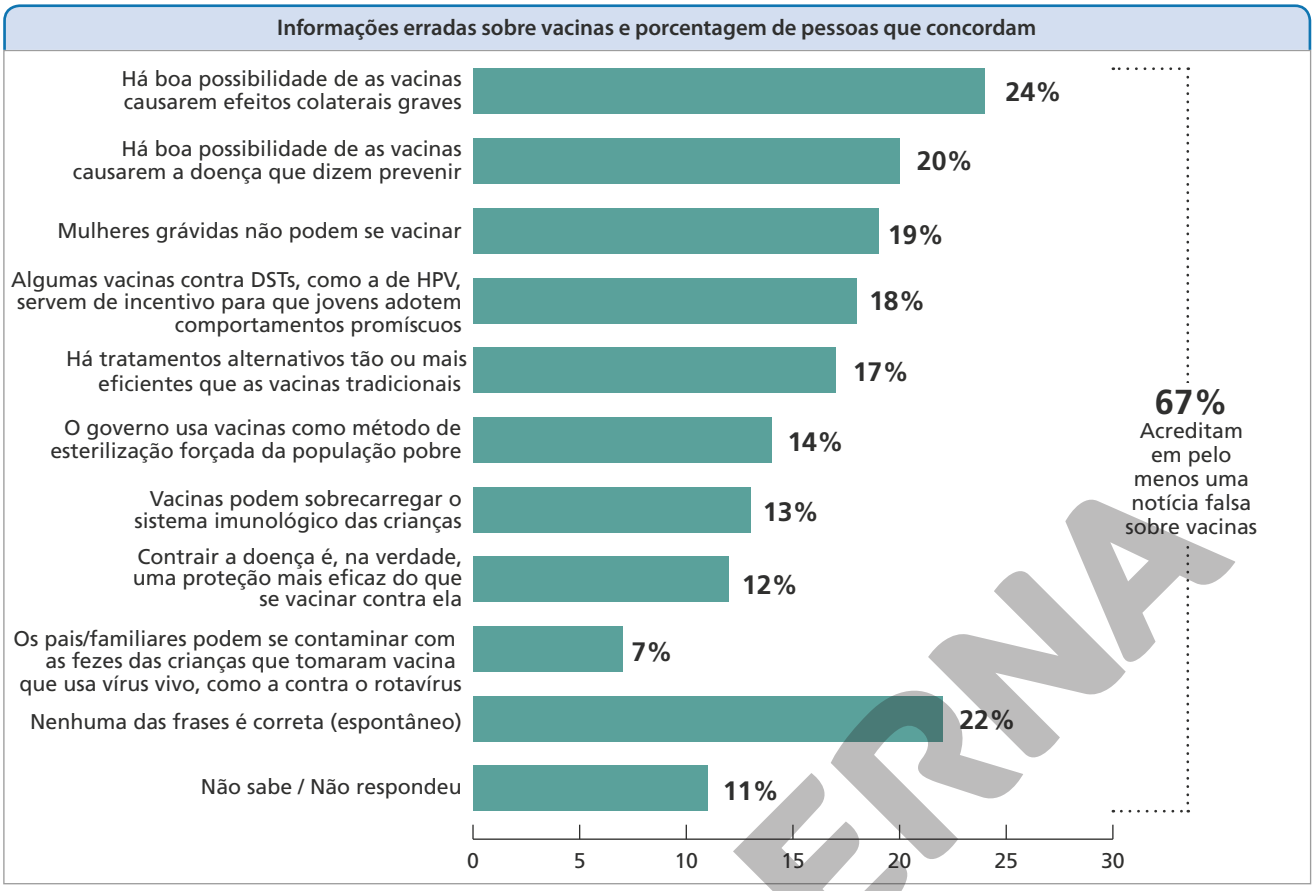
Aproximadamente 67% dos brasileiros acreditam em ao menos uma afirmação imprecisa sobre vacinação. O achado é parte do estudo "As *fake news* estão nos deixando doentes?", feito pela Avaaz em parceria com a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIm), com o objetivo de investigar a associação entre a desinformação e a queda nas coberturas vacinais verificadas nos últimos anos. [...]

Há, ainda, evidências de que as notícias falsas tenham impactado a decisão de não se vacinar. Entre os que não se vacinaram, 57% relataram pelo menos um motivo considerado como desinformação pelos profissionais da SBIm e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). [...]

"O que os números demonstram é a falta de conhecimento prévio para fazer um julgamento adequado do que é correto e incorreto. Precisamos – profissionais da saúde, sociedades de especialidade e autoridades – ter a mesma disponibilidade para ensinar e esclarecer do que a demonstrada por quem dissemina inverdades. Se não nos empenharmos, é possível vislumbrar um cenário perigoso. O retorno do sarampo já demonstrou isso", afirma o presidente da SBIm, Juarez Cunha. [...]

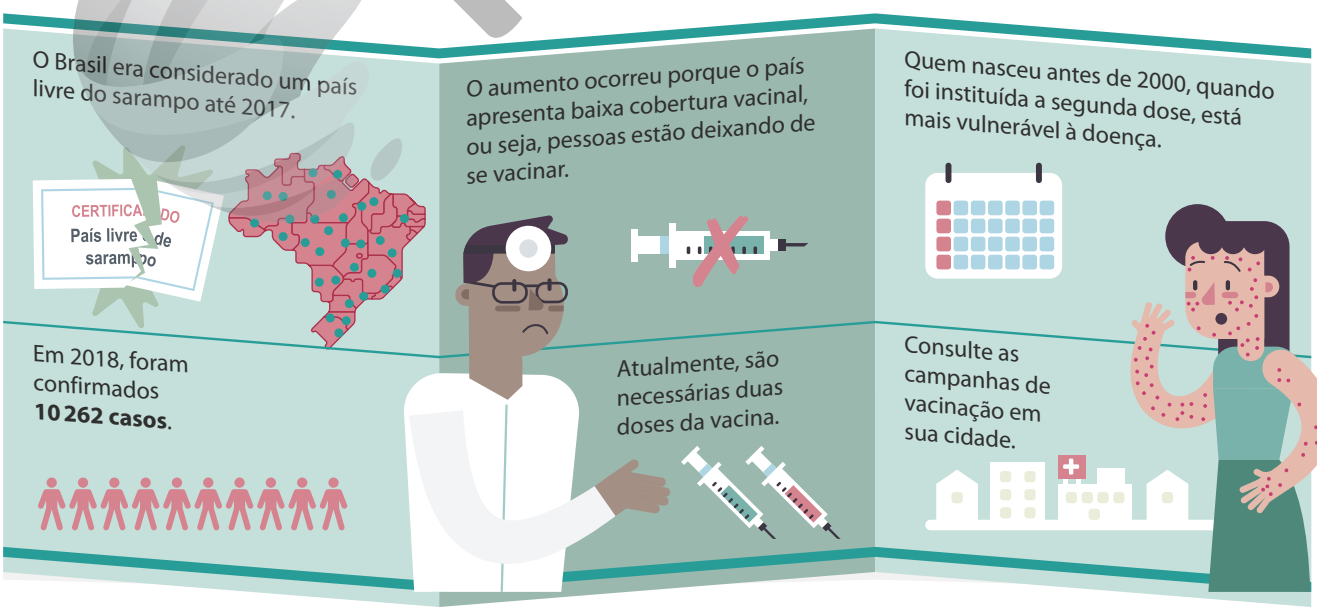
MODERNA

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



Fonte: SBIm. Sete a cada dez brasileiros acreditam em informações falsas sobre vacinação. *Sociedade Brasileira de Imunização,* 13 nov. 2019. Disponível em: <https://sbim.org.br/noticias/1139-sete-a-cada-dez-brasileiros-acreditam-em-informacoes-falsas-sobre-vacinacao>. Acesso em: 12 dez. 2019.

As consequências dessa nova onda antivacina movida por redes sociais já se manifesta na saúde das pessoas, pois voltamos a ter surtos de infecções que estavam erradicadas porque as pessoas pararam de se vacinar. Um exemplo recente foram os surtos de sarampo ocorridos no Sudeste do país, onde essa doença voltou a ocorrer e a causar mortes. Essa preocupação fez com que a OMS incluísse a divulgação das ideias antivacina como uma das dez maiores ameaças à saúde pública global.



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

MODERNA

ATIVIDADE

Atividade em grupo

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

2 Vamos fazer uma atividade que promove a comunicação sobre a vacinação. Essa atividade será dividida em duas etapas: consulta e comunicação.

I. **Consulta:** com o intuito de combater a disseminação de notícias falsas, o Ministério da Saúde criou um sistema de checagem da veracidade das publicações que circulam nas redes sociais chamado "Saúde sem *fake news*". Depois de analisadas, as notícias ganham selos que indicam se elas são verdadeiras ou falsas. Consultem o conteúdo a respeito de notícias falsas sobre vacinas no site do Ministério da Saúde, disponível em: <http://saude.gov.br/fakenews> (acesso em: 12 dez. 2019). Para saber quais são os tipos distorcidos de informação sobre vacinas nas redes sociais, digitem a palavra "vacina" no campo "Buscar". Registrem no caderno de anotações os assuntos das notícias avaliadas como falsas.

Selos do Ministério da Saúde para verificação de notícias.

ACERVO DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

II. **Comunicação**: uma vez checado o tipo de informação falsa sobre vacinas que circula em redes sociais e plataformas que compartilham esse tipo de conteúdo, montem um cartaz que simule uma postagem em uma dessas redes sociais, mas que comunique uma informação embasada em conhecimentos científicos sobre vacinas. Divulguem o cartaz na escola. Se possível, disponibilizem-no também em mídias sociais da classe ou da escola.

Etapa 5

Aquecimento global: Entendendo a questão

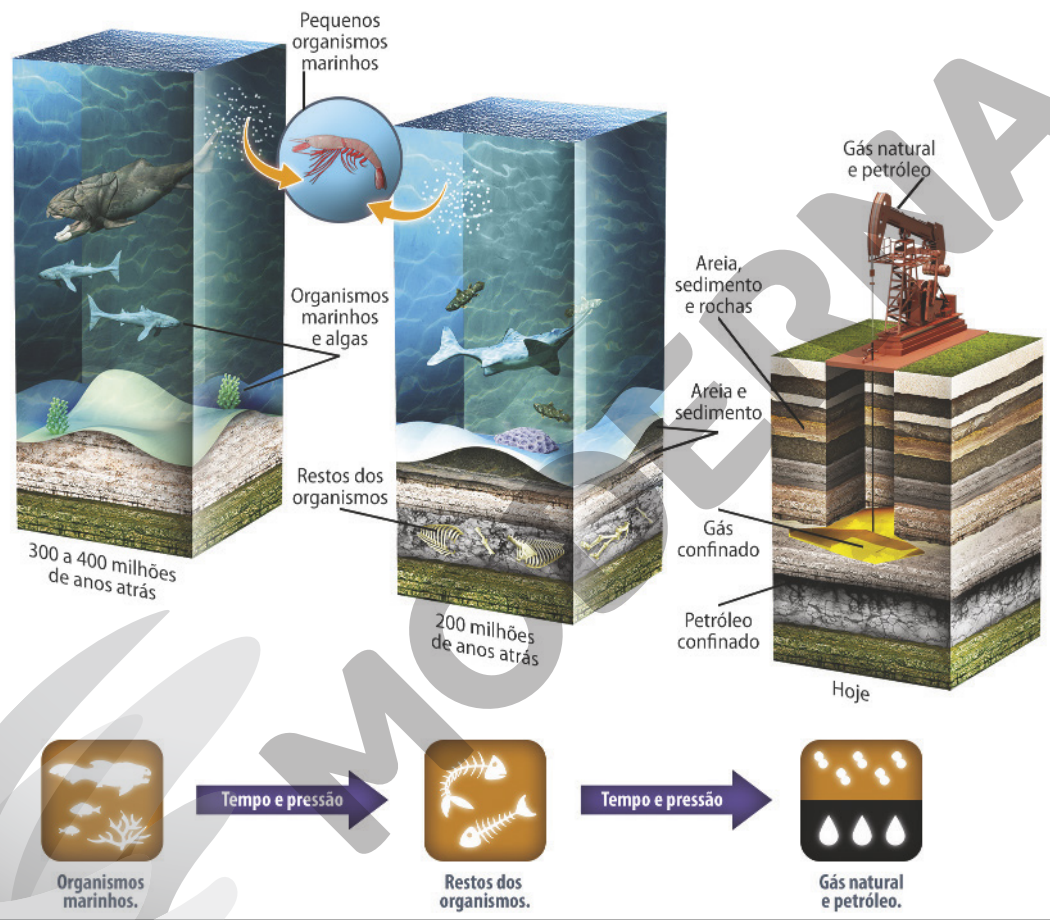
A humanidade se organiza em sociedades que constroem costumes e culturas. Alguns desses traços de cultura fazem com que os seres humanos se relacionem com os recursos naturais de forma muito diferente de outras espécies. A sociedade humana desenvolveu muitas tecnologias, como camas, meios de transporte, água encanada, ferramentas, livros, iluminação e uma série de outros itens. Todos esses itens consomem energia: este livro precisou de energia para ser impresso e transportado até você; a energia é necessária para distribuir água potável à população; os meios de transporte precisam de energia para circular.

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

MODERNA

Por muito tempo, a energia usada pelas populações humanas para realizar as atividades veio de recursos naturais, como madeira ou mesmo gordura de baleia. Apesar de serem recursos renováveis, a extração exagerada em razão do aumento da demanda de uma população crescente contribuiu para a destruição de muitos *habitat* e a extinção de inúmeros seres vivos. Ao longo dos séculos XIX e XX, essas fontes de energia foram substituídas pelos combustíveis fósseis, recursos naturais não renováveis, como o carvão mineral, o petróleo e o gás natural. Esses são materiais combustíveis formados por meio de processos naturais, como a decomposição de organismos mortos soterrados, submetidos a altas temperatura e pressão.

Fomação de petróleo e de gás natural



RODRIGO FIGUEIREDO

Fonte: North Dakota Geological Survey, 2016. Disponível em: <https://www.ndstudies.gov/gr8/content/unit-i-paleocene-1200-ad/lesson-1-changing-landscapes/topic-2-geology/section-2-williston-basin>. Acesso em: 13 dez. 2019.

Representação dos processos de formação do petróleo e do gás natural. Por meio de processos industriais, o petróleo é fracionado e dele são extraídos produtos como a gasolina e o óleo *diesel*. (Elementos fora de escala. Cores-fantasia.)

Carbono acumulado na atmosfera

Dentro do ciclo de carbono natural do planeta, o carbono acumulado nos combustíveis fósseis foi retirado da atmosfera há bastante tempo. Essa retirada de gás carbônico atmosférico é constante na história do planeta, que já teve índices desse gás na atmosfera bem maiores que os atuais.

Por um lado, o uso dos combustíveis fósseis ajudou a diminuir o uso de materiais biológicos, como as peles, as penas e o marfim, e outros recursos foram substituídos por plástico e derivados do petróleo.

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

MODERNA

Por outro, "desenterrou" um problema enorme: a tendência de aprisionamento do carbono foi revertida de maneira bastante acelerada após a Revolução Industrial, quando foram desenvolvidos os motores a vapor e de combustão interna, que ainda movem grande parte do mundo atual e que, ao queimarem os combustíveis fósseis, liberam toneladas de gás carbônico para a atmosfera.

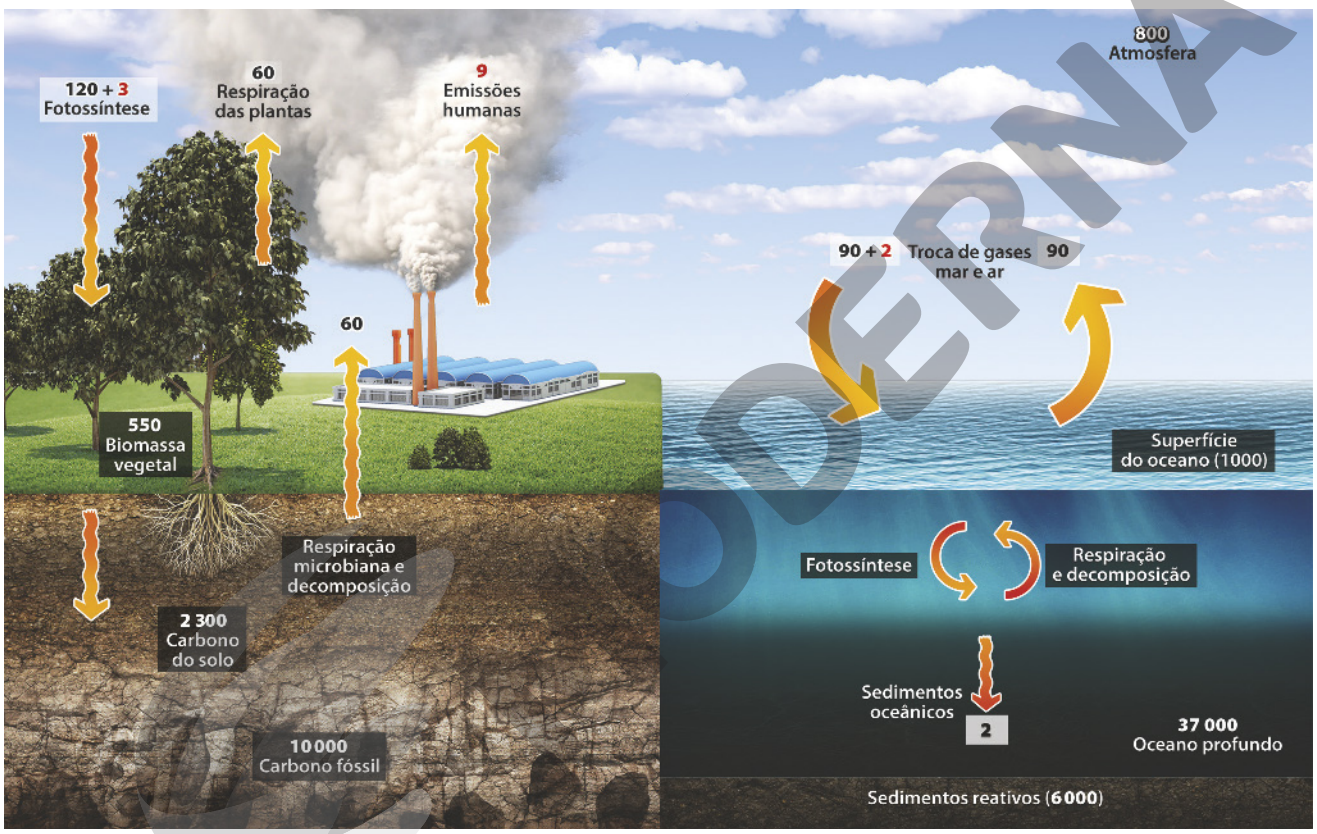
ATIVIDADES

Atividade em grupo

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

1. De modo coletivo, discutam o que significa a expressão "'desenterrou' um problema enorme" ao retirarmos o petróleo armazenado nas rochas. Como esse petróleo tem sido usado?

2. Analisem o esquema a seguir, que representa o ciclo anual do carbono na atmosfera e na superfície da Terra.



RODRIGO FIGUEIREDO

Fonte: *Office of Biological and Environmental Research of the U.S. Department of Energy Office of Science*. Disponível em: <science.energy.gov/ber/>. Acesso em: 12 dez. 2019.

Os números em preto indicam a quantidade (em bilhões de toneladas) de carbono envolvida em cada processo de circulação. Os números em branco indicam a quantidade de carbono armazenada em cada extrato (em bilhões de toneladas). Os números em vermelho indicam a interferência humana no processo, tanto na emissão quanto na quantidade de carbono que é reabsorvida pelo ciclo, também em bilhões de toneladas.

Com base no esquema, faça o que se pede.

a) Faça o cálculo do balanço das emissões feitas por seres humanos. Todo o carbono que emitimos com nossa atividade é reabsorvido pela natureza? Explique sua resposta.

b) Qual é a origem do carbono que causa essa diferença? E onde ele está se acumulando?

c) As queimadas nas florestas e o desmatamento interferem em alguma parte do ciclo? Se sim, qual? Que resultado essa interferência pode ter no balanço final?

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

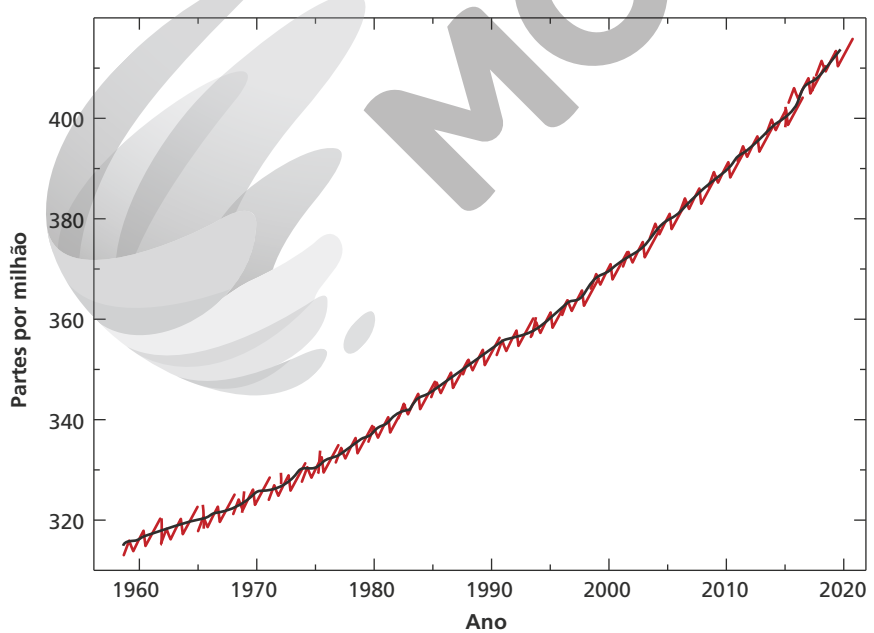
Quantidade de gás carbônico na atmosfera

A composição da atmosfera da Terra e a temperatura média do planeta não são características estáticas; elas já mudaram bastante ao longo da história do planeta. Há 400 milhões de anos, durante o período Devoniano, a quantidade de CO_2 atmosférico provavelmente já foi mais de dez vezes maior que a atual. Essa concentração maior de gás carbônico era benéfica às plantas e aos outros organismos fotossintetizantes. Durante o **Máximo Térmico** das épocas Paleoceno-Eoceno, há 55,8 milhões de anos, a concentração de gases estufa na atmosfera, como o gás carbônico e o metano, aumentou por fatores que ainda não estão claros. O nome Máximo Térmico decorre do fato de que nesse período a temperatura média do planeta foi entre 5 °C e 8 °C maior do que é hoje. Isso é suficiente para não haver gelo nos polos e para o nível dos oceanos subir, condições que podem servir de modelo do que grandes quantidades de gás carbônico na atmosfera podem acarretar.

No último milhão de anos, a quantidade de gás carbônico no ar seguia reduzindo, assim como a temperatura média do planeta. Foi assim até o início da Revolução Industrial, movida a combustíveis fósseis, quando essa tendência foi revertida em uma velocidade inédita.

Em novembro de 2019, a quantidade de CO_2 no ar ultrapassou 410 moléculas a cada milhão de moléculas de gases que compõem o ar, ou seja, 410 partes por milhão (ppm). Feitas a partir de 1959, essas medidas da concentração de gás carbônico na atmosfera mostram como ano após ano batemos recordes de concentração de gás carbônico no ar e subimos de pouco mais de 300 partes por milhão (ppm) na década de 1950 para mais de 400 ppm entre 2014 e 2015.

Variação da concentração média de dióxido de carbono na atmosfera entre 1960 e 2019



CATHERINE A. SCOTTON

Fonte: Earth System Research Laboratory – Global Monitoring Division. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>. Acesso em: 12 dez. 2019.

Série histórica de medições da concentração de CO_2 atmosférico feita no alto do vulcão Mauna Loa, no Havaí.

Partes por milhão

Há várias formas de medir a concentração de uma molécula em um meio. No caso da poluição atmosférica por gás carbônico, uma medida comum é partes por milhão (ppm), que indica quantas partes de dióxido de carbono há para um milhão de partes de ar. Ou seja, quando passamos de 400 ppm, quer dizer que há mais de 400 moléculas de CO_2 para cada 1 milhão de moléculas de gases que compõem o ar. Segundo os cientistas, o ideal seria ficarmos abaixo de 350 ppm.

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

MODERNA

O grande problema desse aumento da concentração está na relação do gás carbônico com a capacidade de reter o calor na superfície do planeta. Essa relação é conhecida há bastante tempo. Em 1890, o cientista sueco Svante Arrhenius (1859-1927) descreveu como esse gás retém calor na atmosfera provocando o efeito estufa, processo importante para manutenção da temperatura média da Terra em uma faixa compatível com a vida como a conhecemos. Gases como o gás carbônico, o gás metano e o próprio vapor de água absorvem os raios infravermelhos emitidos pelo Sol e mantêm parte do calor em circulação na atmosfera terrestre.

Com mais gases retendo maior quantidade de calor no planeta, a temperatura média da superfície terrestre subiu quase 1 °C nos últimos 50 anos.

E se a Terra não tivesse atmosfera?

Se fizermos uma média da temperatura nos lugares mais frios, como a Antártida, e nos mais quentes, como alguns desertos, vamos ver que a Terra tem uma temperatura média de agradáveis 15 °C. A maior parte do calor que mantém sua superfície nessas condições vem da luz do Sol, mas não depende apenas dela, depende também da atmosfera.

Se o planeta não tivesse atmosfera ou tivesse uma atmosfera muito fina, como a da Lua, sua temperatura média seria muito mais baixa. Se a Terra dependesse só da quantidade de luz (e portanto calor) que o Sol emite, dada a distância da estrela que passa sobre nossa cabeça uma vez por dia, nosso lar seria um tanto mais frio, com uma temperatura média de –18 °C. Frio o suficiente para não termos água no estado líquido e para a vida por aqui ser bem diferente, se não inviável. A diferença desse picolé planetário para a temperatura agradável que temos hoje se deve ao calor que os gases da atmosfera da Terra são capazes de reter.

Fonte: elaborado com dados obtidos em: GLOBAL WARMING – Heating by the greenhouse effect.*Nasa's Cosmos*. Disponível em: <https://ase.tufts.edu/cosmos/view_chapter.asp?id=21&page=1>.Acesso em: 12 dez. 2019.

Efeito estufa e aquecimento global

Foram necessários praticamente cem anos até o conceito de efeito estufa ser aplicado ao fenômeno pelo qual o planeta Terra está passando, a intensificação desse efeito e a consequente elevação das temperaturas médias do planeta. Os primeiros estudos que ligaram as emissões de gás carbônico ao aquecimento que estava de fato acontecendo surgiram na década de 1970, quando foi criado o termo **aquecimento global**. Na década seguinte, com base nos estudos de pesquisadores de vários países, avolumaram-se as discussões entre cientistas a respeito da tendência de aquecimento e de mudança climática do planeta. Na década de 1990, a comunidade científica concordou a respeito da causa mais provável desse aquecimento: a atividade humana.

Para relacionar o aquecimento global ao acúmulo de gás carbônico na atmosfera, foi necessário o desenvolvimento de tecnologias meteorológicas que permitiam a observação, o entendimento e o funcionamento da atmosfera da Terra. Somente por volta da metade do século XX foram produzidas as tecnologias necessárias para isso, como estações de observação e satélites de monitoramento. Alguns dos primeiros dados que deram destaque para o problema foram coletados pela estação meteorológica construída no alto do vulcão Mauna Loa, no Havaí.

MODERNA

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

SAIBA +

O que é a Meteorologia

A Meteorologia é definida como a ciência que estuda os fenômenos que ocorrem na atmosfera, e está relacionada ao estado físico, dinâmico e químico da atmosfera, as interações entre elas e a superfície terrestre subjacente.

A Meteorologia básica, como o próprio nome sugere, nos fornece uma visão mais simples dos fenômenos atmosféricos que ocorrem em nosso dia a dia [o clima]. Baseados em observações, os elementos meteorológicos mais importantes do ar, a velocidade e direção do vento, tipo e quantidade de nuvens, podemos ter uma boa noção de como o tempo está se comportando num determinado instante e lugar.

As leis físicas aplicadas à atmosfera podem explicar o "estado" dela. Mas o estado ou o tempo é o resultado desses elementos e outros mais com a influência dos fatores astronômicos e fatores geográficos, podem estar distribuídos em um número infinito de padrões no espaço e no tempo e em constante modificação.

A meteorologia engloba tanto tempo como clima, enquanto os elementos da meteorologia devem necessariamente estar incorporados na climatologia para torná-la significativa e científica. O tempo e o clima podem, juntos, ser considerados como consequência e demonstração da ação dos processos complexos na atmosfera, nos oceanos e na Terra.

A Meteorologia, no seu sentido mais amplo, é uma ciência extremamente vasta e complexa, pois a atmosfera é muito extensa, variável e sede de um grande número de fenômenos.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Meteorologia básica. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=meteorologia_basica>. Acesso em: 12 dez. 2019.

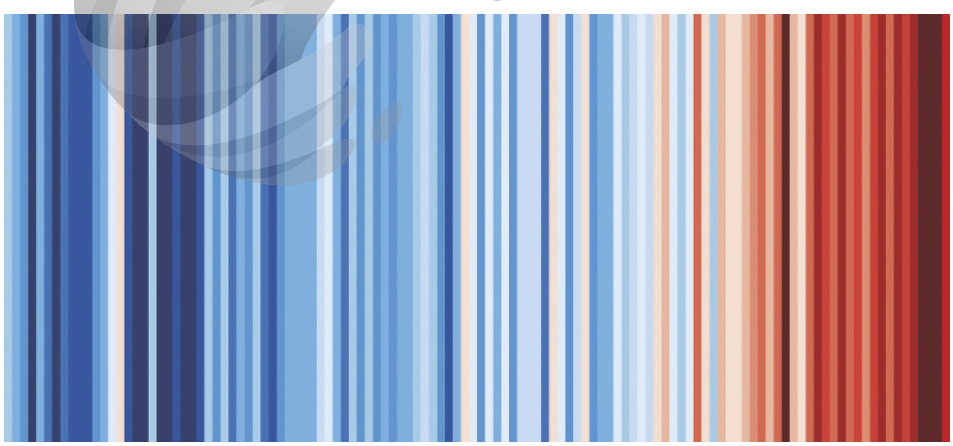
ATIVIDADE

Atividade em grupo

3 **Leiam o texto a seguir, observem o gráfico e façam o que se pede.**

Está quente aí? #mostresuaslistras

O gráfico de listras abaixo é parte do movimento #showyourstripes (em português #mostresuaslistras), feito para inspirar as pessoas quanto à mudança climática. Cada listra representa se a temperatura média de um ano para uma região foi mais fria (azul) ou mais quente (vermelho). Anos que foram próximos dessa média têm a cor branca. Anos mais frios do que a média têm uma cor azulada mais forte quanto mais distantes dessa média. Anos mais quentes do que a média do período têm uma cor vermelha mais forte de acordo com quão mais quentes foram.



ED HAWKINS, NCAS, UOR/SHOWYOURSTRIPES

Representação das médias anuais de temperatura no Brasil de 1901 a 2018. Cada listra representa a temperatura média do país de 1901 (primeira listra da esquerda para direita) a 2018 (última listra da esquerda para direita). Já as cores representam quanto a temperatura média daquele ano variou em relação à média daquela região entre 1971 e 2000, que foi de 25,2 °C. O ano de 2015 foi o mais quente da série histórica e é representado pelo vermelho mais escuro no gráfico; apresentou temperatura média de 26,34 °C.

Fonte: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD.

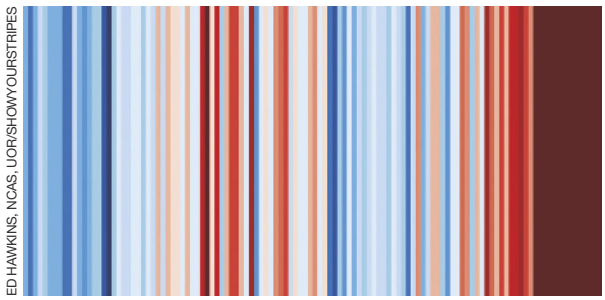
a) **Que tendência as cores nos mostram? Onde estão concentrados os anos mais frios do que a média de 1971-2000? E os anos mais quentes?**

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

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

MODERNA

b) Vejam abaixo o mesmo tipo de gráfico para a região do Oceano Ártico, também entre 1901 e 2018.



Representação das médias anuais de temperatura no Oceano Ártico entre 1901 e 2018.

Fonte: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD.

- As médias anuais seguem exatamente a mesma distribuição que as do Brasil ou há variações locais? Qual é a tendência a longo prazo? Que região está esquentando mais, o Brasil ou o Ártico?

c) O gráfico a seguir mostra a tendência de variação da temperatura para o mundo todo entre 1850 e 2018. Alguma das tendências observadas nos gráficos anteriores se repete aqui? Se sim, qual?

Representação das médias anuais de temperatura no mundo entre 1850 e 2018.

Fonte: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD.

d) Espalhe as listras: agora que vocês viram que, apesar de variações locais, a tendência de aquecimento é tão evidente, visitem o endereço: <https://showyourstripes.info/> (acesso em: 12 dez. 2019), escolham uma região de seu interesse e mostrem em redes sociais como a temperatura variou por lá nas últimas décadas. Aproveitem para explicar para as pessoas o que é o gráfico, o que ele representa e como uma reversão da tendência seria demonstrada por um gráfico como esse.

Painel Intergovernamental das Nações Unidas

Como o estudo do clima é uma área enorme do conhecimento que envolve diferentes especialidades, em 1988, a Organização das Nações Unidas (ONU) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (ou IPCC, em inglês). É um órgão inédito composto de cientistas de centenas de países que periodicamente organizam e resumem o conhecimento científico sobre o clima em relatórios. Esses relatórios periódicos do IPCC compreendem três grupos:

1. um deles trabalha com a base científica do que entendemos sobre mudanças climáticas, como estão acontecendo e aonde devem chegar;
2. outro estima o impacto, a vulnerabilidade e as adaptações necessárias por causa das mudanças climáticas;
3. o último trata do que precisamos fazer para combater as causas e os efeitos dessas mudanças que virão – como mitigar o que estamos alterando.

MODERNA

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

ATIVIDADE

Atividade em grupo

4 Cada pessoa de seu grupo deve fazer uma pesquisa sobre as consequências que têm sido registradas como resultado do aquecimento global no Brasil e no mundo. Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Alguns dos tópicos que podem ser pesquisados são:

- O que está acontecendo com as geleiras do Ártico? E com os glaciares da Islândia?
- O nível do mar está subindo? Quais são as notícias sobre esse tema?
- Quais são as consequências do aquecimento no Brasil?

a) Elaborem um canal de comunicação entre vocês para que possam compartilhar as notícias que estão sendo encontradas. Assim, todos conseguem saber como está a participação dos componentes do grupo ao longo dessa fase e se inteirar das notícias que estão sendo pesquisadas. Depois, o grupo deve discutir as notícias encontradas e selecionar as que considerar mais relevantes. Com base nelas, deve elaborar uma forma para apresentar o que encontrou para os colegas. Isso pode ser feito por meio de um cartaz com imagens e texto, um infográfico em uma mídia digital ou um vídeo, por exemplo.

b) Depois de pronto o trabalho, em data a ser combinada com o professor, façam uma apresentação para os demais colegas de classe e ouçam a apresentação deles. Ao final, discutam as seguintes questões:

I. Houve divergência de dados?
II. Quais foram os dados concordantes?
III. As fontes usadas podem ser consideradas confiáveis?

Etapa 6

Aquecimento global: Quando o conhecimento científico é atacado

A relação do aumento da concentração de gases do efeito estufa com o aumento da temperatura do planeta não é novidade. No entanto, o papel da humanidade nesse processo que foi determinado há décadas ainda é questionado e não é por acaso que essa dúvida permanece.

Separando as influências naturais e a influência humana no clima

A temperatura do planeta é regulada por uma série de fatores naturais que influenciam quanto calor o planeta retém ou devolve para o espaço. Entre os fatores naturais de regulação da temperatura estão a quantidade de luz do Sol que atinge o planeta, a concentração de gases do efeito estufa na atmosfera emitidos por vulcões e outros fenômenos naturais que vão absorver esse calor e a quantidade de neve e nuvens brancas que refletem a luz para fora da atmosfera.

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

MODERNA

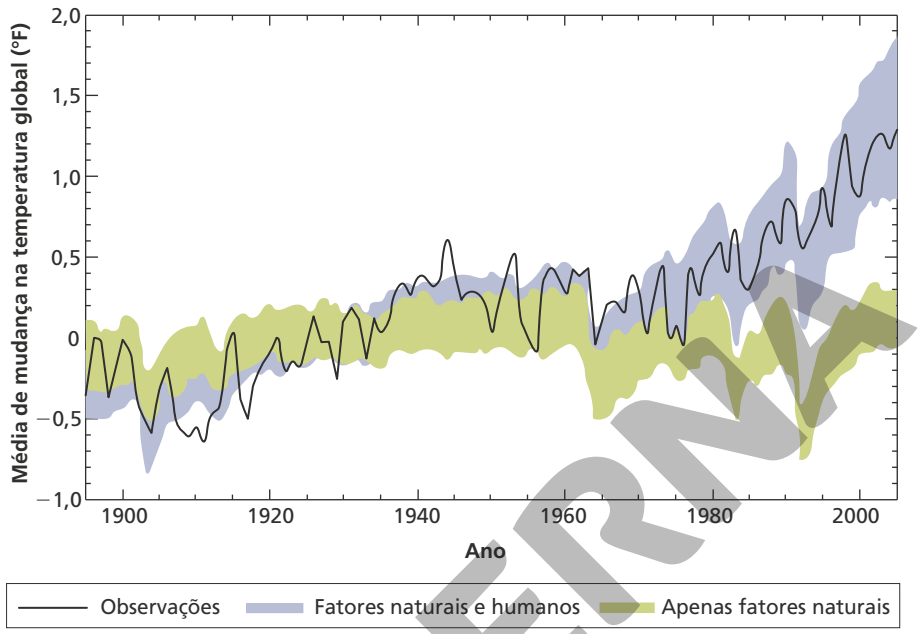
ATIVIDADE

Registre no caderno

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

1 Observe o gráfico a seguir e responda às questões.

Separação de influências humanas e naturais no clima



Representação da comparação dos efeitos das ações naturais e humanas diante das mudanças observadas na temperatura global (escala em Farenheit). Em verde, está indicado quanto a temperatura do planeta deveria variar se dependesse apenas dos fatores naturais durante as últimas décadas. Em roxo, é mostrado quanto a temperatura do planeta deveria variar se considerarmos a atividade humana, principalmente a emissão de gases do efeito estufa, somada aos fatores naturais. A linha preta registra a mudança de temperatura média observada durante o período.

CATHERINE A. SCOTTON

a) Qual é a combinação de fatores que mais se aproxima das mudanças climáticas que observamos: apenas os fatores naturais ou os fatores naturais somados à ação humana?

b) A ação humana contribui ou não para a alteração climática?

Os dados disponíveis trazem fortes evidências que indicam a interferência humana no aquecimento global. Só o relatório de 2015 do IPCC juntou mais de 9 mil estudos científicos que permitiram concluir, com o maior grau de certeza que a ciência pode ter, que a melhor explicação para o aumento da temperatura do planeta é a ação humana.

As soluções para minimizar o aumento do efeito estufa envolvem atitudes que afetam a economia, pois necessitam de mudanças na matriz energética e do uso sustentável do ambiente e precisam ser adotadas pela população em geral, por governos e empresas. Além disso, os relatórios do IPCC demandam mudanças políticas que frequentemente provocam atritos e luta de interesses. Por isso, a alteração climática é uma área em que a ciência encontra diretamente a política.

Por um bom tempo, principalmente após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), durante a segunda metade do século XX, a ciência foi tratada como uma ferramenta de empoderamento econômico, político e militar: armas nucleares, telecomunicação, corrida espacial, avanços científicos e da ampliação em nosso entendimento de como o mundo funciona. Com isso, a ciência recebeu financiamento e se tornou uma das áreas de maior importância para a soberania de várias nações.

Essa postura da sociedade completamente favorável à ciência começou a se desgastar a partir do momento em que a ciência encontrou problemas nas formas como os seres humanos interagem com o ambiente, principalmente quando o crescimento econômico, a exploração de recursos ou a produção industrial trazem consequências negativas. Assim, a ciência deixou de ser uma ferramenta

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

MODERNA

que viabiliza o uso de recursos e o crescimento econômico e passou a ser um corpo de conhecimento que aponta para efeitos prejudiciais dessas ações.

Exemplos de conflito:

- Em 1852, foi demostrado pela primeira vez que a chuva ácida é causada pela emissão de gases poluentes emitidos pela queima de combustíveis em atividades industriais. No entanto, foi apenas entre 1960 e 1970 que a chuva ácida passou a ocupar um lugar nas discussões de políticas ambientais.
- Na década de 1970, verificou-se que a destruição do ozônio atmosférico era causada pelo uso de gases com clorofluorcarbonetos que eram utilizados em produtos em *spray*, como desodorantes e equipamentos de refrigeração.
- Os mesmos cientistas que ajudaram no desenvolvimento de armas nucleares começaram a se posicionar contra a escalada armamentista entre Estados Unidos e União Soviética durante a Guerra Fria, principalmente entre as décadas de 1950 e 1980.

Com isso, o avanço do conhecimento científico começou a encontrar obstáculos em interesses econômicos, e a prática científica deixou de ser vista como algo apenas positivo, sobretudo por grupos político-econômicos cujos interesses divergiam daquilo que o conhecimento científico apontava.

O consenso científico a respeito do aquecimento global, no entanto, tem sido questionado por um grupo menor de pessoas, até mesmo com a publicação de artigos científicos.

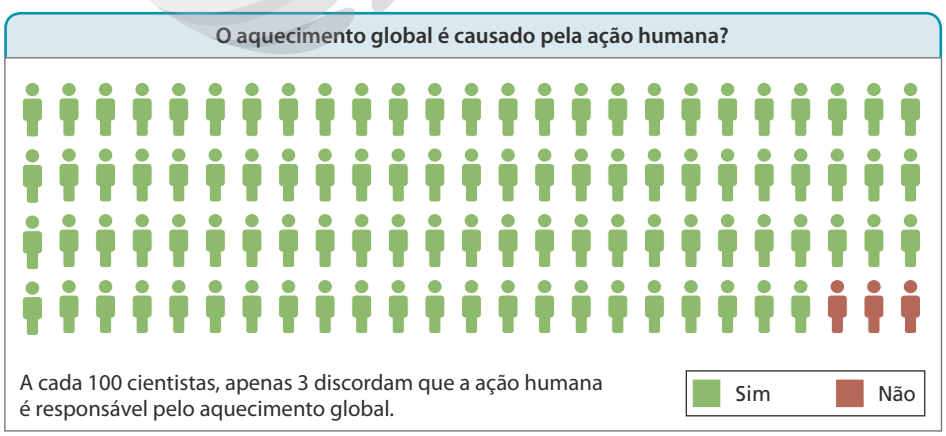
A explicação mais plausível para o fato de esses poucos artigos não seguirem o consenso é que eles contêm falhas, intencionais ou não. Com isso, jornais, revistas, livros, audiências governamentais, programas de TV e redes sociais na internet trazem a questão do aquecimento global como incerta, não resolvida ou até errada.

Consenso e controvérsias científicas

Nesse momento, é importante procurar entender o que se pode considerar consenso em ciência e o que é uma controvérsia científica.

Consenso é a noção que a maioria dos especialistas de uma área do conhecimento considera mais válida quando várias explicações são propostas. Na questão do aquecimento global, não só a maioria dos pesquisadores climáticos (97%) concorda que as mudanças resultam da ação humana, como quase todos os artigos científicos (99,98%) concluem o mesmo.

Para testar se a minoria de 2 em cada mil artigos que discorda desse consenso pode estar certa, pesquisadores tentaram reproduzir os resultados que 38 desses artigos comunicam. Eles concluíram que os artigos apresentam falhas como falta de informação, omissão de fatos importantes, modelos incompletos, erros experimentais, métodos impróprios ou mesmo erros conceituais.



CATHERINE A. SCOTTON

Fonte: BENESTAD, R. E. Learning from mistakes in climate research. *Theorical and Applied Climatology*. v. 126, n. 3-4, p. 699-703, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-015-1597-5>. Acesso em: 14 jan. 2020.

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

MODERNA

Controvérsia científica

[...] uma controvérsia científica é um tipo particular de disputa em que os protagonistas (cientistas) são membros de uma comunidade científica. Contudo, uma disputa ou um simples desacordo entre dois cientistas não é suficiente para constituir uma controvérsia científica. Mesmo que uma controvérsia inicie com dois indivíduos, ela é essencialmente uma atividade comunitária, de modo que outros membros da comunidade científica, com a competência necessária, podem tomar parte da disputa ou julgar os méritos de cada posição. Assim, antes de mais nada, um desacordo entre dois cientistas deve ser tornado público perante a comunidade científica, de modo que os argumentos de cada lado possam estar sujeitos ao escrutínio da comunidade científica mais ampla.

[...] apesar do IPCC ser reconhecido pela Organização Meteorológica Mundial (WMO) como sendo a principal autoridade científica internacional no que diz respeito à avaliação climática, é comum nos depararmos na internet com alegações de que o IPCC teria uma agenda política e ideológica que o levaria a manipular dados e forjar um consenso em prol do aquecimento global antropogênico. Assim, o leigo que desconhece a história da ciência do clima pode ser facilmente induzido a um estado de confusão e incerteza quanto à confiabilidade do IPCC e da própria ciência climática. Por outro lado, o leitor que conhece a história da ciência do clima sabe que o aquecimento global antropogênico não é uma ideologia, uma farsa ou uma invenção recente, mas sim, o resultado de uma evolução científica de mais de um século de pesquisas e debates envolvendo o trabalho árduo de milhares de cientistas.

[...]

No contexto do aquecimento global antropogênico, é comum encontrarmos cientistas individuais defendendo, diante do público leigo, argumentos que historicamente já foram superados pela ciência. Assim, por exemplo, ainda hoje encontrarmos alegações como a de que o aquecimento global é causado pelo Sol, ou pelos vulcões, [...] quando já é amplamente estabelecido [...] que estes fatores naturais não são capazes de explicar o aquecimento observado nas últimas quatro décadas. Ainda há aqueles que defendem que não há aquecimento, mas resfriamento global, tentando retomar o debate já superado das décadas de 1960 e 1970. Ou, de forma ainda mais extravagante, para não dizer pseudocientífica, há aqueles que pretendem negar a própria existência do efeito estufa, defendendo, por exemplo, que o CO_2 não é um gás estufa.

Como devemos pesar o desacordo de um cientista individual que faz tais alegações? [...]

Um cientista que negasse atualmente a mobilidade dos continentes não geraria uma controvérsia sobre deriva continental, pois esta é uma questão que a comunidade científica debateu abertamente no passado, mas que há pelo menos quatro décadas é considerada encerrada [...]. Da mesma forma, desacordos com base nos argumentos [apresentados] não são capazes de gerar ou manter uma controvérsia científica sobre aquecimento global antropogênico. Como a discussão histórica anterior deixou evidente, tais alegações são repetições de questões antigas já superadas, sobre as quais a comunidade científica já se debruçou exaustivamente no passado.

[...]

De fato, este aspecto nos remete ao que, possivelmente, seja a principal razão para a percepção de controvérsia científica entre o público em geral, a saber, a existência de uma campanha de desinformação promovida por grupos que possuem interesses diretos na questão (como a indústria do petróleo) e que visam perpetuar o que diferentes autores têm denominado de "controvérsias científicas fabricadas" (ou controvérsias científicas artificiais) com o objetivo de retardar políticas públicas que viessem a regulamentar as emissões de carbono [...]. Antes de continuarmos a discussão, julgamos relevante definir o que são controvérsias científicas fabricadas. Ceccarelli (2011) propõe que uma controvérsia científica é "fabricada"

[...] "quando um argumentador anuncia que há um debate científico em curso na esfera técnica sobre uma questão para a qual há na realidade um consenso científico esmagador". [...]

Diversos historiadores, filósofos, sociólogos e estudiosos da retórica têm se dedicado a analisar as principais táticas empregadas para fabricar controvérsias científicas na esfera pública [...].

Uma dessas táticas é a estratégia da promoção da dúvida [...] explorando incertezas através do recrutamento de "especialistas" que muitas vezes fazem uso da seleção parcial de dados e resultados de publicações. Em sua essência, tal estratégia visa injetar dúvida na percepção que o público tem da ciência. O que importa é que o público passe a perceber que a comunidade científica está dividida a respeito do tema. [...]

JUNGES, A. L.; MASSONI, N. T. O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18 (2), 455-491, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761/3025>. Acesso em: 12 dez. 2019.

MODERNA

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

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. **Registre no caderno**

2 **Escreva no caderno de anotações o entendimento sobre o que é consenso científico, controvérsias científicas e controvérsias fabricadas e como o aquecimento global se insere nesses contextos.**

Ciência *versus* interesse econômico

As críticas e as ideias contraditórias ao conhecimento científico podem, muitas vezes, trazer avanços à própria ciência. Em outras, no entanto, podem colocar em dúvida saberes já consolidados, importantes para o desenvolvimento e o progresso da sociedade. Interesses econômicos e políticos, por exemplo, podem motivar essas contestações.

DANIEL BENEVENTI

A imagem representa uma balança em que interesses econômicos e científicos se contrapõem.

Em dezembro de 1953, médicos estadunidenses relacionaram o consumo de cigarro com câncer, principalmente o câncer de pulmão. A indústria do tabaco precisou reagir para continuar vendendo: contrataram agências de publicidade e montaram uma comissão para passar uma mensagem positiva e pró-cigarro. Questionaram, ainda, as evidências de que o cigarro causa câncer e pediram mais estudos. Contrataram pesquisadores para questionar os achados e dar a impressão de que a ligação entre cigarro e câncer ainda era um debate aberto, uma tática especialmente eficiente com a imprensa.

Para dar voz aos dois lados do argumento, os jornalistas precisavam dar voz aos questionadores, mesmo com evidências bem claras dos riscos. Milhares de estudos depois, até mesmo os pesquisadores pagos pelo Comitê da Indústria do Tabaco concluíram que fumar causava câncer e que a nicotina viciava. Mesmo assim, os fabricantes de cigarro continuavam negando as evidências e conseguiram adiar por décadas as medidas antifumo que conhecemos hoje. A relação entre a fumaça do cigarro e o câncer em fumantes passivos só foi elucidada na década de 1990.

Tempos depois, nos anos 2000, os mesmos grupos e até os mesmos especialistas foram contratados pelas companhias de petróleo e carvão. Pesquisadores que contestaram que a fumaça do cigarro causava câncer de pulmão passaram a questionar as evidências de que a humanidade está causando a mudança climática.

Na década de 1970, cientistas mostraram que a poluição liberada pela indústria causava chuva ácida e a morte de peixes e de plantas. Novamente, o mesmo grupo de especialistas e empresas de relações públicas questionaram as evidências e a promulgação das leis de controle de poluição norte-americanas foi adiada até 1990. O mesmo aconteceu com a ligação entre CFC e a destruição da camada de ozônio na década de 1980.

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

MODERNA

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. **Atividade em grupo**

3 **Nesta atividade, vocês vão investigar como é tratado o aquecimento global nas mídias sociais.**

Como vimos, o aquecimento global é um tópico bastante resolvido cientificamente, mas questionado nas mídias. Vamos então ver a que tipo de informação sobre essa questão vocês têm tido acesso. Para isso, sigam as instruções:

1. Com base no que vocês já levantaram das fontes de pesquisa mais usadas pelo seu e pelos demais grupos, busquem informação sobre o aquecimento global nesses meios e selecionem pelo menos trinta conteúdos midiáticos, dando preferência para os meios mais acessados pela sala. Busquem metade dos conteúdos em redes sociais, com textos de *blogs*, vídeos ou postagens, e a outra metade em reportagens de jornais e revistas.

2. Façam uma leitura crítica desse conteúdo. Para isso, dividam os diferentes conteúdos em três grupos: aqueles que seguem o consenso científico, aqueles que contêm os dois lados da questão e aqueles que questionam o aquecimento. Agora, para os conteúdos com pontos de vista contrários ao aquecimento, seu grupo deve classificar de qual das formas abaixo esse questionamento é apresentado.

Há alguns níveis de abrangência das críticas ao aquecimento.

I. No primeiro nível, o que se questiona é a própria noção de que o planeta está ficando mais quente. Medidas de temperaturas recordes cada vez mais altas são ignoradas ou desqualificadas, fenômenos de frio temporários ou locais são apresentados como contraprova, mesmo tendo curta duração, e fenômenos de longo prazo, como eras glaciais, são citados como forma de contradizer o que estamos medindo e acompanhando.

II. No segundo nível, assume-se que o planeta de fato está aquecendo ou que as concentrações de gás carbônico na atmosfera estão realmente aumentando, mas isso é apresentado como algo benéfico ou sem graves consequências. A temperatura do mar subiu, mas geleiras não estão derretendo, geleiras estão derretendo, mas não vão aumentar o nível do mar, regiões frias serão mais produtivas na agricultura e outros argumentos desse tipo.

III. No terceiro nível, reconhece-se que o planeta está aquecendo e que isso traz consequências sérias para os seres humanos e para boa parte dos seres vivos, mas questiona-se se a ação humana é a causa dessa alteração. É onde aparecem argumentos que defendem que a atividade vulcânica ou a atividade solar são as causadoras do aquecimento, argumentos que levam o eixo do problema para fora da nossa atividade econômica.

IV. No quarto nível, reconhece-se que somos a causa dos problemas, mas questiona-se o que podemos fazer a respeito disso. Aqui aparece a noção de que reduzir a emissão de gás carbônico seria muito caro para a humanidade ou que seria uma ação que prejudicaria principalmente os países mais pobres, argumentos que ignoram que as consequências de não reduzir a emissão de gases do efeito estufa e as mudanças climáticas que isso provoca são muito mais sérias e mais caras do que fazer algo a respeito, como o relatório do IPCC aponta.

MODERNA

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

3. Feita a classificação, anotem os dados no caderno e comparem o resultado do seu grupo com o dos outros grupos da classe.
   a) É possível observar algum padrão nos conteúdos? Resposta variável.
   b) Comparativamente às midias sociais, as reportagens de jornais e revistas apresentam mais o consenso científico ou o senso comum? Por que você acha que isso acontece? Respostas variáveis.
   c) Algum tipo de fonte apresentou apenas a versão contrária ao que a ciência sabe sobre o aquecimento? Se sim, por que acha que isso acontece? Respostas variáveis.

Etapa 7

A produção de conteúdo

Agora que passamos pelas etapas de busca de informação e leitura crítica, está na hora de fazermos uso das possibilidades criadas pelas novas mídias, como as redes sociais: a participação na produção de conteúdo.

Tendo como base os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto, escolham um dos temas (zika vírus, vacinação ou aquecimento global) e façam um texto jornalístico, um *post* para um *blog*, um vídeo ou um *podcast* que conte ao público em geral o que vocês encontraram, explicando os riscos causados pelas notícias falsas e esclarecendo esses temas baseando-se no consenso científico.

Mencionem quais são as fontes que vocês costumam utilizar e se elas seguem ou não o consenso científico. Entre as que não seguem, aponte quais são os tipos de questionamento feitos sobre a importância das vacinas e das causas do aquecimento global.

Apresentem uma avaliação crítica da qualidade da informação encontrada e quais são os agentes produtores do conteúdo que vocês constumam consumir. Para isso, sugerimos que a análise do seu grupo também responda às seguintes perguntas:

- A informação é construída por indivíduos ou grupos que produzem esse conteúdo com um propósito social. Quem são os indivíduos que elaboraram o conteúdo encontrado sobre o tema do texto produzido que vocês consideraram mais relevantes?
- Cada meio tem sua linguagem específica. Quais são as principais diferenças de linguagem encontradas entre as mídias pesquisadas?
- Qual parece ser a audiência atingida pelas diferentes mídias pesquisadas? Quais evidências apontam para essa audiência (comentários, compartilhamentos, público dessa rede social)?
- Audiências diferentes interpretam a informação de formas diferentes. É possível interpretar como a audiência do conteúdo midiático encontrado entendeu essa informação? Quais evidências apontam para esse entendimento (comentários, compartilhamentos, público dessa rede social)?
- Todo conteúdo midiático é construído com um propósito: comercial, educacional, governamental etc. Dados os criadores e o meio em que o conteúdo midiático sobre o tema foi encontrado, o que podemos saber sobre o motivo pelo qual ele foi criado ou compartilhado?
- Todo conteúdo midiático apresenta pontos de vista que contestam ou seguem linhas de pensamento e atitudes, como o ponto de vista científico e o anticientífico. Quais pontos de vista são fortalecidos ou questionados pelo conteúdo midiático encontrado?

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

MODERNA

AUTOAVALIAÇÃO

Agora que o projeto foi finalizado, retome o processo pelo qual você se informa. O que você aprendeu? Você já tinha avaliado as fontes de informação que consulta e quem as produz? Durante a avaliação, você encontrou muita informação com erros conceituais ou mesmo informações falsas (*fake news*)? Qual é a importância que você vê agora em saber avaliar criticamente a informação que encontra? O que achou de produzir conteúdo? O que mudaria no que produziu ou na forma de trabalhar?

Copie no caderno de anotações a tabela a seguir, que reúne alguns pontos de reflexão que podem ser usados na sua autoavaliação. Acrescente outros que considere relevantes e associe a cada um deles um número que represente o nível de concordância com base na seguinte escala:

1. Não concordo.
2. Concordo parcialmente.
3. Concordo plenamente.

MODELO

Reflexão	Nível de concordância
Meu envolvimento nas diferentes fases do projeto correspondeu às minhas expectativas de aprendizagem.	
Meu envolvimento nas diferentes fases do projeto correspondeu às expectativas de meu grupo.	
Meu envolvimento nas diferentes fases do projeto correspondeu às expectativas de meus professores.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo com o que eu gostaria.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo apenas com o que os demais membros do meu grupo gostariam.	
O produto final que desenvolvemos foi capaz de despertar o interesse da comunidade escolar.	
Com o projeto senti que houve aprimoramento das práticas de convivência escolar, respeitando a diversidade de opiniões e as decisões coletivas.	

Agora, compare suas respostas com as dos colegas de grupo. Foram semelhantes? Há algum objetivo/indicador que ainda precisa ser mais bem trabalhado, pois não conseguiram atendê-lo? Como é possível melhorar? Quais foram os principais aprendizados? Que perguntas ainda poderiam fazer sobre essas temáticas? Em que ainda querem aprofundar o assunto?

MODERNA

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

NOVOS PROJETOS

Finalizando esse processo reflexivo e autoavaliativo, é hora de partir para novos projetos. Os problemas, as controvérsias, as discussões e as disputas de narrativas não se resumem aos temas apresentados aqui.

Toda informação que encontramos, principalmente em mídias digitais e em redes sociais, deve ser julgada criticamente antes de ser considerada confiável e de compartilhá-la. Tanto quando se trata de questões científicas em aberto, como problemas de saúde ou novas epidemias, quanto de questões sobre as quais já se chegou a um consenso, como vacinas, o critério é avaliar antes de confiar.

Que tal usar o que aprendeu ao longo das etapas deste projeto para desenvolver outros conteúdos visando desmistificar notícias falsas que abordam temas como: Terra plana, a cura do câncer com o uso da fosfoetanolamina ou outros que você e seu grupo identificaram?

PARA VOCÊ SABER MAIS

SITES

- Artigo sobre a importância da vacinação.
  Vacinas ainda são as armas mais eficazes para prevenir doenças. *Portal Fiocruz*, 17 out. 2014. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/vacinas-ainda-sao-uma-das-armas-mais-eficazes-para-prevenir-doencas>.
- Matéria sobre a consequência inesperada da erradicação de doenças sobre a vacinação.
  LABOISSIÈRE, P. Doenças erradicadas criam falsa sensação de que a vacina é desnecessária. *Agência Brasil*, 7 jul. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2018-07/doencas-erradicadas-criam-falsa-sensacao-de-que-vacina-e-desnecessaria>.
- Perguntas e respostas sobre o zika vírus e suas consequências.
  Portal OPAS – Organização Mundial da Saúde e Organização Panamericana da Saúde, fev. 2017. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5292:perguntas-e-respostas-sobre-o-virus-zika-e-suas-consequencias&Itemid=882>.
- Zika vírus: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção. *Portal do Ministério da Saúde*. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/zika-virus>.
  Acessos em: 12 dez. 2019.

DOCUMENTÁRIOS

- Documentário a respeito do aquecimento global e suas possíveis consequências.
  Uma verdade inconveniente (*An Inconvenient Truth* – 2006), direção de Davis Guggenheim, 118 min.
- Documentário sobre as consequências atuais do aquecimento global.
  Uma verdade mais inconveniente (*An Inconvenient Sequel*: Truth to Power – 2017), direção de Jon Shenk e Bonni Cohen. 99 min.
- Documentário sobre a crise ambiental e os interesses humanos.
  Seremos História? (*Before the Flood* – 2016), direção de Fisher Stevens. 96 min.

ARTIGO CIENTÍFICO

- JUNGES, A. L.; MASSONI, N. T. (2018). O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*,v. 18, n. 2, p. 455-491, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761>. Acesso em: 12 dez. 2019.

LIVRO

- ALVES, C.; AIDAR, F. J. *Como não ser enganado pelas* fake news. São Paulo: Moderna, 2019.
  Esse livro traz orientações para quem deseja ser leitor crítico e consciente, e não apenas mero consumidor de notícias.

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

MODERNA

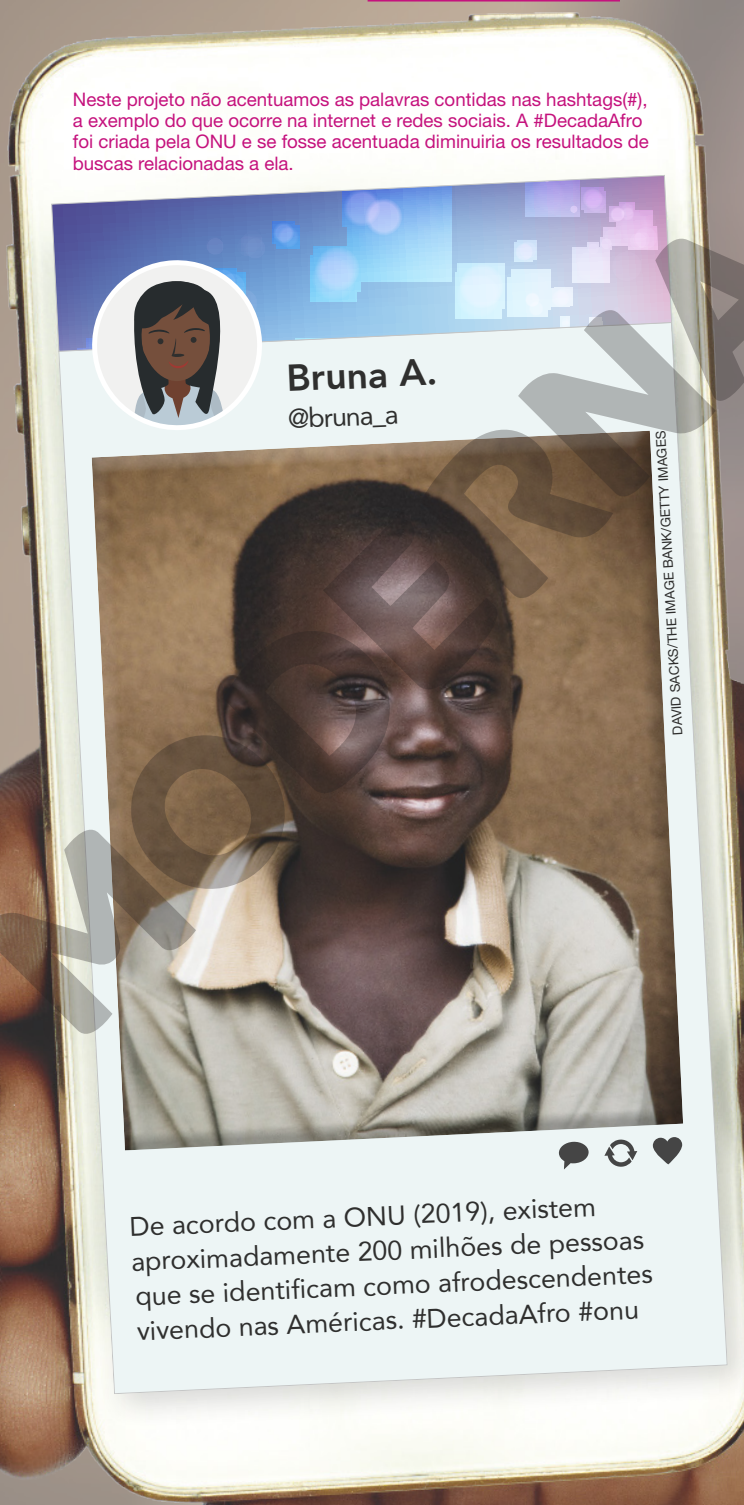
PROJETO 4

MEDIAÇÃO DE CONFLITOS

#DecadaAfro

Videotutorial
- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

Neste projeto não acentuamos as palavras contidas nas hashtags(#), a exemplo do que ocorre na internet e redes sociais. A #DecadaAfro foi criada pela ONU e se fosse acentuada diminuiria os resultados de buscas relacionadas a ela.



MODERNA

ILUSTRAÇÕES: © SHUTTERSTOCK; FOTO: MEGO STUDIO/SHUTTERSTOCK

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu o período 2015-2024 como a Década Afro (#DecadaAfro), cujos pilares são reconhecimento, justiça e desenvolvimento, ressaltando a importância do enfrentamento ao racismo, que causa o sofrimento de milhões de pessoas no mundo. Viver em uma sociedade que privilegia a convivência respeitosa diante da diversidade humana, seja relacionada à cor de pele, dos cabelos, dos olhos, ao formato de corpo, à religião, à orientação sexual, à origem geográfica, à etnia, seja a qualquer outro aspecto, é o que se almeja na construção de sociedades mais justas e democráticas e na cultura de paz.

Infelizmente, a discriminação está presente em todos os setores da sociedade brasileira, e esse é um fator gerador de conflito que, se não for não mediado e resolvido, provoca sofrimento àqueles que vivenciam a intolerância e a segregação. Esse quadro precisa ser mudado para que efetivamente haja a integração de todas as pessoas, sem preconceito de nenhum tipo.

Registre no caderno

COMEÇO DE CONVERSA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

1. Descreva o que você entende por racismo. Qual é a imagem das pessoas que você considera sofrer racismo?
2. Para você, qual é o significado de raça e de etnia? Descreva um caso real em que sua definição se aplica.
3. Em sua opinião, há discriminação de pessoas em razão da cor da pele no Brasil? Descreva um caso verídico que fundamente sua resposta.
4. Procure caracterizar o que você entende por conflito. Cite uma situação real de conflito com base em sua compreensão.
5. Você acha que os conflitos são passíveis de ser mediados? Na sua opinião, quais seriam as características de um mediador de conflitos? Você conhece alguém com essas características?
6. Explique o que significa *bullying* e quais as consequências que ele pode trazer para a pessoa que sofre com essa prática. Quais são os possíveis fatores que desencadeiam esse comportamento na pessoa que promove o *bullying*?

MODERNA

SITUAÇÃO-PROBLEMA

A preocupação com as desigualdades sociais, o combate ao racismo e a todo tipo de discriminação, seja ela racial, étnica, religiosa, de gênero e outras, é mundial. Ela tem sido pauta de reuniões internacionais, como nos órgãos da ONU, na Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e em outras entidades. O Brasil, com suas características históricas e culturais, também se insere nesse cenário de promoção de combate ao racismo e a qualquer tipo de discriminação.

Identificar e reconhecer o problema é um dos primeiros passos para pensar em soluções e entender como mediar conflitos gerados não apenas por esses fatores, mas também os que se desencadeiam em qualquer situação de nossa vida.

Desse modo, buscamos construir uma sociedade mais justa, humana e democrática. Assim, estamos fazendo um convite para você e seu grupo, sob a orientação dos professores, para abrir essa discussão na escola e promover ações de respeito à diversidade humana, como é o caso do combate ao racismo.

Vamos supor que tivesse ocorrido na escola onde vocês estudam um ato agressivo contra um(a) aluno(a) negro(a), como o uso de palavras e atitudes ofensivas tanto presencialmente quanto em mídias sociais. Como lidar com esses conflitos gerados pelo ódio e pela intolerância? Como mediar discussões na escola para que episódios como esse não aconteçam?

OBJETIVOS

Desenvolver uma peça teatral, a ser apresentada na escola para os demais estudantes e para a comunidade externa à escola, que represente uma situação de conflito fictícia, envolvendo questões raciais e estratégias de mediação, visando à solução desse conflito e aplicando também argumentos da área das Ciências da Natureza.

JUSTIFICATIVA

Segundo o documento da ONU – *Década Internacional de Afrodescendentes (2015-2024): reconhecimento, justiça, desenvolvimento* –, noções de superioridade racial, incitação ao ódio ou à violência racial e étnica devem ser combatidas e qualquer forma de estereótipo deve chegar ao fim. Os esforços para vencer essas questões incluem também ações específicas para acabar com a discriminação contra mulheres e meninas afrodescendentes. Segundo Zeid Ra'ad Al Hussein, Alto Comissário para os direitos humanos da ONU na época do lançamento do documento, a Década Afro é uma oportunidade histórica e pretende inspirar em todos nós a compreensão dos danos profundos causados pela discriminação e nos incentivar a trabalhar incansavelmente para pôr fim a essa injustiça.

Em outro documento da ONU, voltado especificamente para o Brasil – *Guia de orientação das Nações Unidas no Brasil para denúncias de discriminação étnico-racial* –, é apontada a necessidade de debater em nossa sociedade o racismo e as desigualdades sociais dele resultantes.

O documento também aponta que há uma falsa ideia de que o Brasil não experimenta o racismo e a discriminação racial observados em outros países. Estudos indicam que há racismo no Brasil e que ele é gerador de conflitos, muitas vezes envolvendo o *bullying*, em vários setores da sociedade, inclusive as escolas.

PARA VOCÊ SABER MAIS

- ONU. *Década Internacional de Afrodescendentes (2015-2024):* reconhecimento, justiça, desenvolvimento.
  Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/05/WEB_BookletDecadaAfro_portugues.pdf>.
  Neste documento, são apresentados os objetivos da década internacional de afrodescendentes e diretrizes do que é possível ser feito nos âmbitos regional, nacional e internacional em direção ao alcance desses objetivos.
- ONU. *Guia de orientação das Nações Unidas no Brasil para denúncias de discriminação étnico-racial.*
  Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2017/01/guia_discrimanacao_racial.pdf>.
  Neste guia, a ONU apresenta os instrumentos e mecanismos nacionais e internacionais relacionados à violação dos direitos à igualdade étnico-racial.
  Acessos em: 4 dez. 2019.

MODERNA

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

De acordo com o Guia da ONU Brasil citado anteriormente, nosso país é signatário de todas as declarações, tratados e acordos internacionais elaborados para a proteção e a promoção dos direitos humanos e do desenvolvimento que tratam do combate às desigualdades, como a *Declaração Universal dos Direitos Humanos* (1948) e a *Convenção Internacional sobre a eliminação de todas as formas de discriminação racial* (1966). Segundo a publicação *Ser jovem hoje, no Brasil: desafios e possibilidades*, da organização internacional Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais (organização internacional Flacso), fundada em 1957 pelos Estados Latino-Americanos, um dos desafios do programa de prevenção à violência nas escolas é entender que:

> [...] Existe na nossa sociedade uma cultura da violência, alimentada pelo individualismo, consumismo e competição exacerbada. A cultura da violência expõe os indivíduos a constantes danos físicos e morais, pressupõe que somente a força resolve os conflitos do cotidiano [...].

Fonte: Castro, M. G.; Abramovay, M. *Ser jovem hoje, no Brasil*: desafios e possibilidades. Programa de prevenção à violência nas escolas. Brasília: Flacso, 2015. p. 14. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/08/Ser-Jovem-Hoje-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2019.

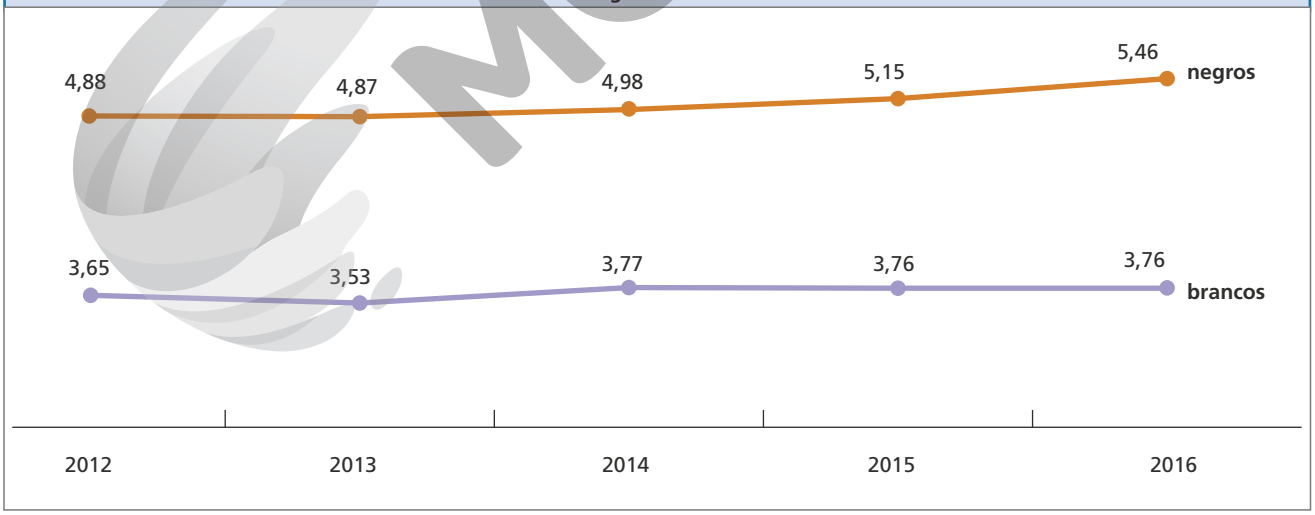
A escolha do tema racismo também propicia a discussão sobre *bullying*, pois o racismo em si é um dos fatores geradores desse comportamento. Abordar o racismo é um enorme desafio, mas não podemos fugir dele. É um tema gerador de conflitos na sociedade e tem que ser explorado de modo aberto para evitar que o conflito aumente, chegando a um ponto em que as partes envolvidas agravem o processo, declarando e tomando atitudes mais intensas e diretas. Tratar de um problema social de grande relevância, que traz sofrimento para muitas pessoas pela discriminação em função da cor de pele, pode colaborar para o processo de esclarecimento em prol da construção de uma sociedade mais justa e democrática.

Justamente o que a nossa proposta apresenta é uma das formas de resolver conflitos pautada na mediação, o que implica a não violência, seja física, seja verbal. Atitudes como *bullying* têm trazido sofrimento às pessoas afetadas e, muitas vezes, resultam em casos de depressão e até em situações extremas, em suicídio.

Segundo dados do Ministério da Saúde (MS), o maior risco de suicídio na população jovem negra está relacionado ao racismo estrutural, que causa mais sofrimento e adoecimento entre jovens e adolescentes afrodescendentes do que entre jovens e adolescentes brancos da mesma idade.

Racismo estrutural: Conjunto de práticas, situações, hábitos e falas embutido em costumes de uma sociedade que promove, direta ou indiretamente, a segregação ou o preconceito racial, privilegiando algumas raças em detrimento de outras.

Comparação da variação do número de casos de óbito por suicídio entre jovens negros e brancos no período de 2012 a 2016 no Brasil. Porcentagem de óbitos a cada 100 mil habitantes.



CATHERINE A. SCOTTON

Fonte dos gráficos: Óbitos por suicídio entre adolescentes e jovens negros-2012 a 2016. Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obitos_suicidio_adolescentes_negros_2012_2016.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2019.

Dados estatísticos nos auxiliam a entender a dimensão do problema, e a análise desse gráfico é uma das evidências de que precisamos agir no combate ao racismo.

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

MODERNA

Assim, contamos com você e seu grupo nessa importante questão social. Embora exista no Brasil o chamado mito da democracia racial, segundo o qual se nega a existência de desigualdades raciais no país, vários estudos comprovam que há ocorrências de atitudes e posturas com conotações de preconceito racial. Por isso, quanto mais bem informados vocês estiverem pelas diversas áreas do saber, mais argumentos terão para agir de forma consciente e participar de modo eficiente no combate a esse tipo de discriminação.

Neste projeto, traremos uma abordagem mais voltada para a área das Ciências da Natureza, sem desconsiderar as demais. O desconhecimento dos avanços da ciência é um dos problemas que atinge a nossa sociedade, o que ocorre em razão da dificuldade de acesso a informações fidedignas para todos. Por isso, é importante a divulgação científica de qualidade. Apesar de já existirem boas iniciativas nesse sentido, como o Instituto Questão de Ciência e a Rede Brasileira de Jornalistas e Comunicadores de Ciência (RedeComCiência), ainda há muito a ser feito.

Nossa proposta é que você, seu grupo e sua classe interajam na produção de uma peça teatral usando a linguagem do teatro como um importante veículo de divulgação científica.

PARA VOCÊ SABER MAIS

- Instituto Questão de Ciência
  Disponível em: <https://iqc.org.br/>.
  Esse instituto tem como objetivo levar a ciência e a tecnologia para os diálogos de formulação de políticas públicas.
- Rede Brasileira de Jornalistas e Comunicadores de Ciência (RedeComCiência)
  Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/rede-une-comunicadores-e-cientistas-pela-qualidade-da-divulgacao-da-ciencia/>.
  A notícia apresenta a iniciativa de um grupo de comunicadores preocupados em melhorar a qualidade da divulgação científica feita no Brasil. A associação reúne jornalistas, influenciadores digitais, cientistas, alunos e professores.
  Acessos em: 4 nov. 2019.

O trabalho em equipe propicia a integração das pessoas, valorizando as competências e habilidades de cada uma e promovendo o relacionamento cordial entre todos.

KALI9/ET/GETTY IMAGES

MODERNA

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento deste projeto será feito em seis etapas, como especificado a seguir.

ETAPAS

Etapa 1 Entendendo o conceito de conflito e as formas não violentas de resolução

Etapa 2 Racismo, raça, etnia, discriminação, preconceito, estereótipo: o que tudo isso significa?

Etapa 3 Um breve resumo da história do racismo e da influência da biologia

Etapa 4 Uma breve história da evolução humana e da cor da pele

Etapa 5 Identificando e reconhecendo casos de racismo na escola e refletindo sobre maneiras de mediá-los

Etapa 6 Montagem da peça, ensaio e apresentação

Ao longo de todas as etapas, destaquem argumentos da área das Ciências da Natureza que possam ser empregados na mediação de conflitos a fim de esclarecer para as pessoas que o racismo não se justifica com base nos conhecimentos científicos.

Para a montagem da peça teatral, considerem esses argumentos, além de outros também relevantes que discutiremos ao longo deste projeto e que podem ser vistos como importantes por toda a classe. Para a peça, vocês podem pensar em cenários, compor uma música, elaborar um figurino, escolher o estilo de redação do texto da peça, entre outros recursos.

Abordem o tema racismo exercitando a empatia, o diálogo, a mediação de conflitos, pautando-se em argumentos científicos, promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos e combatendo preconceitos de qualquer natureza.

Para iniciar as etapas do projeto, formem grupos com 5 a 8 integrantes e mãos à obra.

Etapa 1

Entendendo o conceito de conflito e as formas não violentas de resolução

Conflito

Não há uma definição única, cientificamente fechada, do que se considera conflito. Diversos autores usam diferentes definições e conceitos, porém há algumas semelhanças entre eles. Por exemplo, conflitos sempre envolvem duas ou mais partes, que geralmente têm opiniões ou objetivos contrários.

É muito comum as pessoas acharem que os conflitos são sempre ruins. No entanto, os conflitos em si não são positivos ou negativos, maus ou bons. É a forma como os enfrentamos ou os encaramos que os torna negativos ou positivos, construtivos ou destrutivos. Podem estar presentes em todo tipo de ambiente, seja na família, seja no trabalho, seja na escola; fazem parte do convívio em sociedade.

A principal questão que se coloca em um conflito é o modo como as pessoas reagem a ele, e é esse o principal ponto sobre o qual devemos ponderar. Tem-se observado que, muitas vezes, as reações envolvem atitudes agressivas e de intolerância, o que acaba gerando mais problemas. Portanto, reconhecer a existência de conflitos, sem negá-los, mas enfrentando-os de maneira justa e consciente, pode transformar essas reações em uma perspectiva de respeito à diversidade.

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

MODERNA

Tendo em vista que a escola é um ambiente onde as relações sociais são marcantes e complexas, com contradições e diferentes percepções de mundo, esse tema merece ser entendido como uma oportunidade de aprendizagem e um exercício da cultura e da paz. Uma escola aberta ao diálogo propicia o respeito à diversidade.

LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS

Os conflitos escolares podem surgir tanto entre alunos como entre alunos e professores e outros funcionários da escola. É necessário conversar para entender as necessidades de cada um. Professora e aluno valorizando o diálogo, em Várzea Grande, MT, 2018.

De acordo com a Unesco, a educação voltada para a cultura de paz, ajuda a:

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

Fonte: Unesco. *Cultura de paz no Brasil*. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/social-and-human-sciences/culture-of-peace/>. Acesso em: 4 dez. 2019.

O conflito é, portanto, parte inevitável da vida e pode ser usado como um momento de aprendizado e crescimento pessoal e da sociedade como um todo, para desenvolver habilidades voltadas à mediação de forma colaborativa.

Caso seja possível, conheça o trabalho de pesquisadores que desenvolveram o estudo *Mediação de conflitos no ambiente escolar para promover a cultura de paz* em uma escola estadual de Ensino Fundamental e Médio, com o objetivo de aplicar e avaliar técnicas de mediação de conflitos. Esse estudo fez parte do projeto "Célula de mediação social e cultura de paz", promovido pela Secretaria da Educação do Ceará, e está disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/revistaconhecer/article/download/1072/969/>. Acesso em: 4 dez. 2019.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no Suplemento do Professor. **Registre no caderno**

1 Individualmente, de maneira reflexiva, reflita a respeito da seguinte questão: Você já vivenciou situações de conflito? Se sim, descreva cada situação. Sua descrição deve responder às questões a seguir.

a) Com quem foi o conflito (descrição genérica da pessoa, sem citar nomes)?

b) Qual foi o motivo do conflito?

c) Como você se sentiu e se comportou diante da situação?

d) O conflito foi solucionado? Se sim, como?

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

Embora cada conflito seja único, há determinados **estágios** comuns a eles:

MARIO KANNO

Ao atingir o ponto 4, o conflito pode tomar uma de duas direções. As atitudes escolhidas pelas partes envolvidas podem levar à solução ou gerar novos conflitos e escalar a situação, reiniciando o ciclo de origem do conflito.

Mesmo o conflito sendo inerente a uma sociedade democrática, com direito a diferentes manifestações de opinião, para que ele não chegue a situações insustentáveis precisam ser planejados processos de resolução.

Se não for resolvido o conflito, pode ser que se chegue a um **ponto crítico**, ou seja, um momento em que algo ocorre e faz com que as partes envolvidas agravem o processo. As partes declaram e tomam atitudes mais intensas e diretas.

Idealmente, o conflito deve ser resolvido antes do ponto crítico e, depois desse ponto, não se deve esperar que as partes envolvidas resolvam suas diferenças sozinhas. Um conflito sem intervenções só tende a aumentar de intensidade com o tempo. É aconselhável agir com formas de resolução quanto antes.

Formas de resolução de conflitos

Um importante passo para a resolução de um conflito é explorá-lo e entendê-lo como um todo. Do ponto de vista de um observador e até mesmo dos envolvidos, as causas e as origens de um conflito nem sempre estão claras ou são conhecidas por todos. Para isso, uma técnica metódica de análise pode ajudar não só a entender o conflito, mas também a comunicar e a explicá-lo para outras pessoas. Vamos discutir algumas formas não violentas de resolução de conflitos.

De maneira geral, recomenda-se que as partes envolvidas na resolução de um conflito expliquem suas queixas usando "eu" em suas frases. Frases expressas com a palavra "eu" ajudam a contextualizar o problema como pessoal. Além disso, uma avaliação racional do processo deve fazer parte das argumentações por meio de frases como: "Eu penso que essa é a melhor opção por causa daquilo", usando argumentos racionais.

Sugerimos a leitura dos materiais abaixo, a respeito da mediação de conflitos:
• Cartilha de mediadores
Apresenta informações sobre a mediação de conflitos e o papel do mediador em ambiente escolar.
Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/conteate10/pdfs/tema4_cartilha-mediadores.pdf>.
• Cadernos do Respeitar
Trazem temas como "diversidade e discriminação" e "mediação de conflitos", que podem ser úteis na condução do presente projeto e indicados como fonte de pesquisa para os alunos.
Disponível em: <https://respeitarepreciso.org.br/cadernos-respeitar/?fbclid=IwAR0APVpVhQvqx-O_2w1UIzGBQ%0DCSivoDeq7__3SLNZjYSDY67HLAWAmMcYDY>.
Acessos em: 17 dez. 2019.

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

MODERNA

O modelo de resolução de conflitos a seguir foi adaptado de material produzido pelo Departamento de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, sigla de *Food and Agriculture Organization*, em inglês) em que se utilizam as seguintes tipologias de resolução:

Modelo de resolução de conflitos

MARIO KANNO

Negociação direta

As partes em conflito encontram-se com o intuito de chegar a uma resolução mutuamente aceitável. Cada parte representa os próprios interesses e não há uma terceira pessoa envolvida. Isso pode ser feito antes que se chegue ao ponto crítico.

Arbitragem

Usada como alternativa menos formal antes de as partes recorrerem ao tribunal judicial. Esse é um processo no qual uma pessoa externa ao conflito, neutra, encontra-se com as partes em disputa, ouve as apresentações de cada lado e faz uma sentença ou toma uma decisão.

Facilitação

Similar à conciliação, constitui uma forma menos ativa de atuação. Facilitadores podem atuar como moderadores em encontros com grande número de pessoas, assegurando que todos tenham oportunidade de falar e ser ouvidos.

Mediação

As partes em conflito dialogam (conjunta e reservadamente) de forma voluntária com uma terceira parte exterior ao conflito e em quem confiam: o mediador, que deve ser neutro e independente. Na mediação, o mediador analisa todo o contexto do conflito, mas não força qualquer acordo entre as partes. O acordo deve nascer entre elas.

Conciliação

Uma terceira pessoa atua no gerenciamento e no controle das negociações entre as partes envolvidas no conflito. O conciliador não analisa com profundidade o conflito, mas une as partes para discutirem entre si. Usualmente, o conciliador atua no sentido de buscar um acordo, mas não assume um papel ativo para resolver a disputa.
Ele pode ajudar com a proposição de uma agenda, mantendo um registro (gravação) e a administração.

A qualidade central do mediador tem sido descrita por sua capacidade para reorientar as partes na direção de um acordo mútuo, não pela imposição de regras sobre elas, mas auxiliando-as para que alcancem uma percepção nova e compartilhada de seu relacionamento, que permitirá enxergar o conflito de um ponto de vista mais amplo e adotar atitudes mais empáticas.

MODERNA

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

ATIVIDADES Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

2 Com seu grupo e com a orientação dos professores, pensem em um conflito que tenha acontecido na escola ou na comunidade e que seja resultado de diferentes visões de mundo, de perspectivas, e de interesses. Descrevam esse conflito sem mencionar nomes, ou seja, sem personificá-lo. Nesse processo, analisem os seguintes aspectos:

a) Como começou o conflito?

b) Quais eram os principais argumentos?

c) O conflito foi resolvido? Como? Houve necessidade de recorrer à ajuda de alguma(s) pessoa(s) que era(m) externa(s) ao conflito para que ele fosse resolvido?

d) Procurem identificar, nessas situações, se houve processos de resolução que se encaixem em alguma das tipologias citadas anteriormente. Expliquem.

e) Caso tenha ocorrido alguma interferência externa, e com base nessa tipologia, na opinião de vocês, qual foi o papel desse ator que auxiliou na resolução do conflito? Foi conciliador, facilitador, mediador ou árbitro? Por que vocês chegaram a essa conclusão?

f) Suponham que vocês fossem atuar na resolução desses conflitos como mediadores. Como agiriam?

3 Como atividade reflexiva individual, registre no caderno de anotações quais foram as falas do grupo que você considerou mais marcantes em relação ao modo de agir diante do conflito.

Agora que já discutimos alguns dos aspectos mais gerais sobre conflitos, vamos passar à análise do tema central deste projeto: o racismo.

As discussões sobre conceitos de racismo, raça e etnia são complexas e não é possível esgotar o tema. Seria oportuno se vocês pudessem ampliar a discussão com os professores de História, Geografia, Sociologia e Filosofia.

Etapa 2

Racismo, raça, etnia, discriminação, preconceito, estereótipo: o que tudo isso significa?

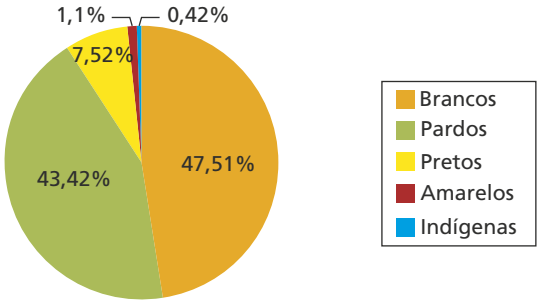
A miscigenação é uma característica da população brasileira. Desde a chegada dos portugueses ao Brasil, houve miscigenação de brancos e índios dando origem ao que se chamou de caboclo ou mameluco. Com a chegada dos povos africanos trazidos para cá na época da escravidão, que durou de 1530 a 1850, houve miscigenação de brancos e negros, dando origem ao que se chamou de mulato, e miscigenação de negros e índios, dando origem ao que se chamou de cafuzo. Depois, no final do século XIX e início do XX, vieram diversos grupos de imigrantes originários principalmente da Europa, aumentando a população branca no país. Os imigrantes da Ásia chegaram em seguida, compondo a população amarela, que também passou pelo processo de miscigenação. A miscigenação continua a ocorrer em nossa sociedade.

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

MODERNA

A classificação da diversidade brasileira por critérios de cor de pele é complexa, pois, qualquer que seja, ela não é capaz de representar a diversidade existente. Apesar disso, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) utiliza nos censos demográficos, que realiza a cada dez anos, quatro categorias: brancos, pretos, amarelos, pardos ou indígenas. As informações para a cor de pele são obtidas por autodeclaração, ou seja, a própria pessoa responde em qual das cinco categorias ela se insere. Os dados obtidos no último censo, realizado em 2010, estão representados no gráfico ao lado.

Porcentagens de indivíduos que se autodeclaram brancos, pardos, pretos, amarelos e indígenas



Fonte: IBGE - Censo 2010.

CATHERINE A. SCOTTON

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

As atividades a seguir são individuais e reflexivas.

1. **O *Estatuto da Igualdade Racial*, promulgado em 2010, é destinado a "garantir à população negra a efetivação da igualdade de oportunidades, a defesa dos direitos étnicos individuais, coletivos e difusos e o combate à discriminação e às demais formas de intolerância étnica". De acordo com esse documento, a população negra compreende o conjunto de pessoas que se autodeclaram pretas e pardas, conforme os quesitos "cor" ou "raça" usado pelo IBGE, ou que adotam autodefinição análoga. Segundo essa definição de população negra e com base na análise do gráfico apresentado anteriormente, você diria que a população brasileira é composta de maioria branca? Justifique sua resposta.**

O objetivo dessas questões é aproximar mais os estudantes da percepção da existência ou não de racismo na realidade em que vivem. Pode haver casos de pessoas racistas na escola e casos de pessoas que sofrem com o racismo; é possível que essas situações sejam latentes ou estejam em plena situação conflituosa. Em qualquer uma das situações, a reflexão individual é mobilizadora de sentimentos importantes para este projeto a fim de iniciar um olhar cuidadoso sobre o tema racismo.

2. **Se você fosse entrevistado pelo IBGE para o próximo censo, em qual desses grupos você se incluiria?** Resposta pessoal.

3. **Você considera que já sofreu algum tipo de discriminação relacionado à cor de sua pele? Ou por algum outro motivo? Como você se sentiu?** Resposta pessoal.

Racismo

A *Declaração Universal dos Direitos Humanos* foi promulgada pela Assembleia Geral da ONU em 1948, logo depois da Segunda Guerra Mundial e do Holocausto. O texto descreve cada um dos direitos inalienáveis dos indivíduos, por meio de 30 artigos cuidadosamente escritos. Esse documento tem permeado políticas e instituições e impulsionou a luta contra o racismo, a xenofobia e a intolerância de toda ordem. Ele também impulsionou maior poder de participação às mulheres.

De acordo com o *Programa Nacional de Direitos Humanos* (1998), o racismo pode ser entendido como um modo de pensar que considera a existência de hierarquia entre os grupos humanos.

Professor, nesse momento, comente de modo sucinto o que é fenótipo e genótipo, e os conceitos de DNA e gene.

O conceito de racismo está relacionado à interpretação equivocada de que há, na espécie humana, diferentes raças, identificadas pelo fenótipo, como cor da pele, dos olhos, do cabelo, forma dos fios de cabelo, estrutura corporal etc. e está ligado à crença de que essas diferenças permitiriam identificar raças superiores e inferiores. A genética atual explica que as diferenças no DNA não justificam nenhuma classificação da espécie humana com base nesses critérios e que não há relação de superioridade genética entre os povos. No Brasil, o racismo é crime de acordo com a Lei nº 7.716/1989. O crime de racismo não prescreve e não dá direito à fiança.

MODERNA

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

Raça e etnia

Raça é diferente de etnia, palavra que deriva do grego *ethnos*, que significa "costume". O termo etnia tem sido empregado para populações humanas que possuem origem comum, as mesmas tradições, cultura, religião e idioma.

De acordo com o trabalho "Reflexões sobre os conceitos de raça e etnia", de Maria Aparecida Lima Silva e Rafael Lima Silva Soares:

> [...] o conceito de etnia traz à baila as noções do universo cultural que cerca o indivíduo, o fazer parte de um grupo étnico não significa somente, ou necessariamente, ser possuidor de fatores morfológicos como cor da pele, constituição física, tipo de cabelo, nariz, estatura ou traço facial. O conceito de etnia, aplicado nesse sentido, avança na intenção de compreender a dimensão sociocultural e as experiências semelhantes que ligariam indivíduos, povos e sociedades no mesmo grupo. Além disso, o uso de "raça" no desígnio de grupos sociais humanos, do ponto de vista das ciências naturais, apresenta um erro, pois sugere que atualmente não há somente uma raça humana, mas sim várias, teoria que há muito se prova inconsistente [...].
>
> [...] O conceito de etnia, moderno, aplicado para designar um grupo, tendo em vista características comuns e universo cultural semelhante, apresenta um avanço, pois para além das características biológicas, outros aspectos passam também a ser cruciais como o universo cultural no qual essas pessoas estão inseridas, as instituições ou mesmo a situação na qual esses indivíduos se encontram.

Fonte: SILVA, M. A. L.; SOARES, R. L. S. Reflexões sobre os conceitos de raça e etnia. *Entrelaçando*: Revista Eletrônica de Culturas e Educação - Caderno Temático: Educação e Africanidades, n. 4, p. 99-115, 2011. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/revistaentrelacando/component/phocadownload/category/133?download=144>. Acesso em: 5 dez. 2019.

AGE FOTOSTOCK/EASYPIX BRASIL

As etnias estão relacionadas aos traços culturais dos povos. Mulheres em Senegal, África, 2016.

KRISTINA BLOKHIN/ALAMY/FOTOARENA

Mulheres da Etiópia passeando em ruas de Roma, Itália, 2018.

SASA HUZJAK/ALAMY/FOTOARENA

Grupo folclórico do Quênia (África) se apresentando em um dos maiores festivais culturais ao ar livre da Europa. Festival da Quaresma, em Maribor, Eslovênia, 2018.

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

Preconceito

O preconceito, como o próprio significado etimológico da palavra diz (*pré,* algo anterior, e *conceito*, aquilo que se entende ou se compreende de algo), é a opinião prévia ou o julgamento prévio que as pessoas têm a respeito de um tema.

Discriminação

A discriminação corresponde a condutas que violam os direitos humanos, sendo a materialização do racismo e do preconceito. Segundo a Convenção da ONU de1966, que teve como tema "Eliminação de todas as formas de discriminação racial", a discriminação racial representa qualquer distinção, exclusão, restrição ou adoção de preferências baseadas em raça, cor, ascendência ou origem nacional ou étnica, que tenham como objeto ou efeito anular ou restringir os direitos humanos e as liberdades fundamentais das pessoas. No Brasil, a discriminação é crime de acordo com as Leis nº 7.716/89 e nº 9.459/97.

Além das leis citadas, o artigo 140 do Código Penal estabelece como crime de injúria a ofensa à dignidade de alguém:

> [...] na utilização de elementos referentes a raça, cor, etnia, religião, origem ou a condição de pessoa idosa ou portadora de deficiência.
>
> BRASIL. Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas. *Código Penal*. Brasília: DF, 2017. p. 57. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529748/codigo_penal_1ed.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2019.

Estereótipo

O estereótipo pode ser entendido como o "padrão estabelecido sem o conhecimento sobre o assunto em questão", ou seja, baseado no senso comum.

Bullying

O racismo, o preconceito e a discriminação, sejam em razão da cor da pele, sejam em razão de outra condição humana, como orientação sexual, religião, qualquer tipo de deficiência, podem desencadear o *bullying*, palavra inglesa interpretada como atos intencionais de intimidar ou ameaçar alguém de modo recorrente. Esses atos podem ser físicos, verbais, virtuais, sexuais ou praticados por meio de outras formas de intimidação. O *bullying* é uma prática que traz danos psicológicos à vítima, desencadeia baixa autoestima, ansiedade, depressão e, em casos mais agudos, pode levar ao suicídio.

Dia da Consciência Negra

No Brasil, comemoramos o Dia Nacional de Zumbi dos Palmares e da Consciência Negra em 20 de novembro, instituído oficialmente pela Lei nº 12.519, de 10 de novembro de 2011. A data faz referência à morte de Zumbi, o então líder do Quilombo dos Palmares – situado entre os estados de Alagoas e Pernambuco, na Região Nordeste do Brasil.

O Dia da Consciência Negra é importante para relembramos que nossa sociedade foi construída por meio da escravidão, e para discutir as diferenças de oportunidade decorrentes de atitudes racistas no cotidiano, além da possibilidade de favorecer o conhecimento e a propagação de informações sobre a cultura africana.

Sugestões de leitura:
• MOURA, C. *Sociologia do negro brasileiro*. São Paulo: Editora Ática, 1988.
No livro, o autor relaciona os problemas enfrentados pelos negros no Brasil com questões estruturais da construção de nossa sociedade.
• MUNANGA, K. *Rediscutindo a mestiçagem no Brasil*: identidade nacional *versus* identidade negra. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
À luz do multiculturalismo, o autor chama os estudiosos da questão a rediscutirem a identidade nacional brasileira.

MODERNA

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Atividade em grupo**

4 Observem as imagens a seguir e analisem as mensagens sobre o dia da Consciência Negra.

MEDIA24/GALLO IMAGES/HULTON ARCHIVE/GETTY IMAGES

> Ninguém nasce odiando outra pessoa pela cor de sua pele, por sua origem ou ainda por sua religião. Para odiar, as pessoas precisam aprender, e se podem aprender a odiar, elas podem ser ensinadas a amar.

Nelson Mandela (1918-2013) é considerado o símbolo da luta contra o *Apartheid* e da recuperação da África do Sul. Essa frase foi escrita por Mandela em sua autobiografia, publicada em 1994.

MAURO AKIN NASSOR/FOTOARENA

Valdina de Oliveira Pinto, conhecida como Makota Valdina (1943-2019) foi uma educadora e ativista brasileira na luta contra o racismo.

IHNATOVICH MARYIA/SHUTTERSTOCK

Cartaz sobre o dia da Consciência Negra.

Agora, discutam as questões a seguir e registrem as respostas no caderno de anotações.

a) O que acham dessas imagens? Destaquem o que mais chamou a atenção de vocês nas mensagens que elas transmitem. Resposta pessoal.

b) Vocês consideram importante ter uma data destinada ao tema racismo? Ou consideram que essa discussão deveria acontecer independentemente de uma data específica? Resposta pessoal.

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

MODERNA

c) Com os outros grupos, escolham uma imagem e elaborem um texto para associar a ela, que represente a opinião da classe, com base no que foi obtido como consenso nas discussões aqui levantadas.

d) Como atividade para a classe sob a orientação do professor, retomem o título deste projeto integrador (#DecadaAfro) e os objetivos enumerados pela ONU para a Década Afro. Pensem em como poderiam iniciar a publicação em rede social ou até mesmo gravar um *podcast* em que abordem a importância da década afro no combate ao racismo. Como ponto de partida para as postagens, vocês poderiam utilizar as discussões aqui iniciadas e o produto que elaboraram no item anterior. Quando tiverem a data da apresentação da peça teatral (que será o produto final do projeto), pensem em como vão divulgá-la nas redes sociais da escola ou da classe.

Etapa 3

Um breve resumo da história do racismo e da influência da biologia

Nesta etapa e na próxima, vamos discutir os argumentos científicos da área de Ciências da Natureza que são importantes no combate ao racismo. Quanto mais informações científicas tivermos, mais argumentos para desmistificar interpretações equivocadas poderemos reunir.

De acordo com o artigo *História e conceitos básicos sobre o racismo e seus derivados*, de Antônio Olímpio de Sant'Ana:

> [...] a discriminação racial como ela se apresenta hoje é relativamente recente. Não havia preconceito racial antes do século XV [...].
>
> [...] O racismo não surgiu de uma hora para outra. Ele é fruto de um longo processo de amadurecimento, objetivando usar a mão de obra barata através da exploração dos povos colonizados. Exploração que gerava riqueza e poder, sem nenhum custo-extra para o branco colonizador e opressor.
>
> O racismo entre os seres humanos foi surgindo e se consolidando aos poucos. [...]
>
> O século XIX foi o da consolidação das doutrinas racistas. [...]

Fonte: SANT'ANA, A. O. História e conceitos básicos sobre o racismo e seus derivados. *In*: MUNANGA, K. (org.). *Superando o racismo na escola*, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2. ed. Brasília: DF, 2005, 204 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/racismo_escola.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2019.

Infelizmente, no século XIX ideias racistas foram apoiadas em interpretações equivocadas da teoria darwiniana de evolução por seleção natural, publicada em 1859 pelo naturalista britânico **Charles Darwin** (1809-1882). Segundo a teoria de Darwin, o ambiente seleciona os mais aptos a determinada condição do meio. Estes têm mais chances de obter alimento e se reproduzir, passando aos descendentes essas características vantajosas. Com isso, as populações vão se modificando ao longo do tempo. Essas ideias também se aplicam à evolução humana, como Darwin argumentou.

Para aprofundar os estudos nessa discussão, sugerimos as seguintes fontes:
• DIOP, C. A. A origem africana da civilização: mito ou verdade. Nova Iorque: Lawrance Hill & Co, 1974. Disponível em: <https://www2.unifap.br/neab/files/2018/05/Dr.-Cheikh-Anta-Diop-A-Origem-Africana-da-Civiliza%C3%A7%C3%A3o-ptbr-completo.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.
• GOÉS, W. L. Racismo, eugenia no pensamento conservador brasileiro: a proposta de povo em Renato Kehl. São Paulo: Liber Ars, 1969. O livro trata da influência das ideias dos filósofos do Círculo de Viena no Brasil, especialmente das teorias eugenistas do médico sanitarista Weber Lopes Goés.

MODERNA

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

No final do século XIX e começo do XX, essas ideias foram reinterpretadas e aplicadas no contexto social, dando origem ao chamado **Darwinismo social**, segundo o qual, incorretamente, há distinção entre raças superiores, representadas pelos brancos europeus, e inferiores, representadas pelos negros e judeus. Essa interpretação gerou a crença de que as raças superiores deveriam "dominar" as inferiores com o objetivo de "civilizá-las", pois estas são mais fracas e incapazes. Isso valorizou e justificou o colonianismo europeu.

Nesse momento, é interessante ampliar a discussão sobre seleção natural e outros fatores evolutivos além dela, como mutações, permutação e deriva.

Ainda no século XIX, o primo de Darwin, Francis Galton (1822-1911), publicou em 1869 o livro *Hereditary Genius*, no qual aparece pela primeira vez o termo **eugenia**, definida na obra como ciência do aperfeiçoamento da raça humana. Segundo essa teoria, deveria ser criada uma elite genética com base na reprodução seletiva apenas entre pessoas pertencentes à raça branca, considerada por ele superior. Com essa forma de reprodução seletiva, seria possível promover a melhoria da espécie humana, de acordo com os preconceitos de Galton.

Como se pode notar, um importante conceito científico foi utilizado de maneira equivocada e mal-intencionada, contribuindo para o surgimento do chamado **racismo** "**científico**", empregado para justificar atrocidades como o nazismo, a divisão de raças com a supremacia branca, a esterilização de pessoas consideradas inferiores e o genocídio.

No Brasil, essas ideias foram utilizadas para justificar a escravidão e, mesmo após o fim da escravatura, elas prevaleceram em outras esferas, como na Medicina.

SAIBA +

Professor, caso seja possível, seria interessante a leitura e a discussão do trabalho citado na íntegra.

Leia a seguir um trecho do trabalho "Darwinismo social, eugenia e racismo 'científico': sua repercussão na sociedade e na educação brasileiras", em que esse aspecto é comentado.

A Liga Brasileira de Higiene Mental (LBHM)

Os aspectos eugênicos do povo brasileiro foram defendidos inicialmente pelos historiadores, sociólogos, advogados, literatos etc. e, em seguida, muito fortemente pelos médicos.

Em 1923, é fundada a Liga Brasileira de Higiene Mental, no Rio de Janeiro, pelo psiquiatra Gustavo Riedel, com o objetivo inicial de melhorar a assistência psiquiátrica, renovando os quadros profissionais e os estabelecimentos para doentes mentais. Mas, a partir de 1926, estas metas foram desviadas para enfatizar programas de prevenção eugênica, baseados inclusive na psiquiatria nazista. Os médicos assumiram o papel de mandatários da ordem social e endossaram os preconceitos culturais da época. [...]

Começaram a solicitar a esterilização sexual dos indivíduos doentes, a pregar o desaparecimento da miscigenação racial, a exigir a proibição da imigração de indivíduos não brancos, a insistir nos três instrumentos jurídico-instrumentais idealizados por Hitler (instalação de tribunais de eugenia, reforma eugênica dos salários e seguro paternidade eugênico). Acreditavam que os vícios, a ociosidade e a miscigenação racial eram responsáveis pela degradação moral e social do Brasil. Assim, a pobreza e decadência moral eram devidas ao alcoolismo; a sífilis, sendo mais generalizada entre os negros, tornou-se atributo do patrimônio genético dos mesmos; a desorganização política e social do país era devida à miscigenação racial. [...]

Fonte: BOLSANELLO, M. A. Darwinismo social, eugenia e racismo "científico": sua repercussão na sociedade e na educação brasileiras. Revista *Educar*, n. 12, p. 153-165, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n12/n12a14.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2019.

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

MODERNA

Como se pode notar, na época, até mesmo a sífilis, uma doença sexualmente transmissível, foi atribuída ao patrimônio genético dos negros.

Apesar de o conhecimento em biologia do século XIX e início do século XX ter sido empregado por alguns para o desenvolvimento dessas ideias equivocadas e perigosas, a partir do final do século XX, com os avanços da Genética, da biologia molecular e da base teórica da biologia evolutiva, as ciências biológicas trouxeram fortes argumentos contrários à existência de raças na espécie humana e contestaram qualquer indício do que se poderia chamar de superioridade racial.

Um dos trabalhos marcantes nesse sentido foi feito em 1998 por uma equipe coordenada pelo biólogo estadunidense Alan Templeton, que analisou mais de oito mil amostras genéticas colhidas aleatoriamente de pessoas de todo o mundo. Nele, se concluiu que as diferenças genéticas entre grupos das mais distintas etnias são insignificantes e não se justifica o uso de classificação em raças em humanos.

A dificuldade em estabelecer critérios para definir subgrupos dentro de uma espécie não está restrita à espécie humana. A validade desses subgrupos, que se convencionou chamar de raças ou subespécies, tem sido questionada por pesquisadores dos mais diversos campos da biologia. Hoje, o conceito de subespécie é considerado pouco confiável e pouco útil de ser aplicado na classificação de seres vivos em geral. Além disso, a definição do que é uma espécie tem sido alvo de debates entre os pesquisadores, sendo um conceito em constante revisão e cujo consenso ainda está em elaboração.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

1 **Em grupo, selecionem trechos dos textos que foram abordados nesta etapa e que poderão ser empregados como argumentos em um processo de mediação de conflitos raciais, evidenciando que a ciência atual não corrobora a hipótese de existência de raças em seres humanos.**

Etapa 4

Uma breve história da evolução humana e da cor da pele

Nesse momento, seria interessante debater com os estudantes o que é genoma. Se possível, discuta com eles o trabalho escrito pelo Dr. Walter Neves, intitulado "E no princípio... era o macaco!". Nesse trabalho, discute-se a evolução da linhagem dos hominínios desde que ela se separou, há cerca de 7 milhões de anos, do ancestral comum que compartilhou com a linhagem dos chimpanzés. Assim, humanos e chimpanzés atuais são fruto de um processo evolutivo de 7 milhões de anos, cada linhagem com sua história a partir do momento de sua separação.

A origem da espécie humana e sua evolução é objeto de muitos estudos nos dias de hoje, sendo comuns divergências de algumas informações. Há, porém, consenso entre os pesquisadores a respeito da origem: a espécie humana surgiu na África e se espalhou pelo globo; concordam também que não há diferenças genéticas nem evolutivas que apoiem a existência de raças. Existem diferentes etnias, fruto de uma evolução cultural. Além disso, é consenso que a linhagem da espécie humana compartilha o mesmo ancestral com a linhagem dos chimpanzés. Pesquisas genéticas realizadas comparando o genoma dos chimpanzés com o da espécie humana indicaram que há 99% de semelhança entre eles.

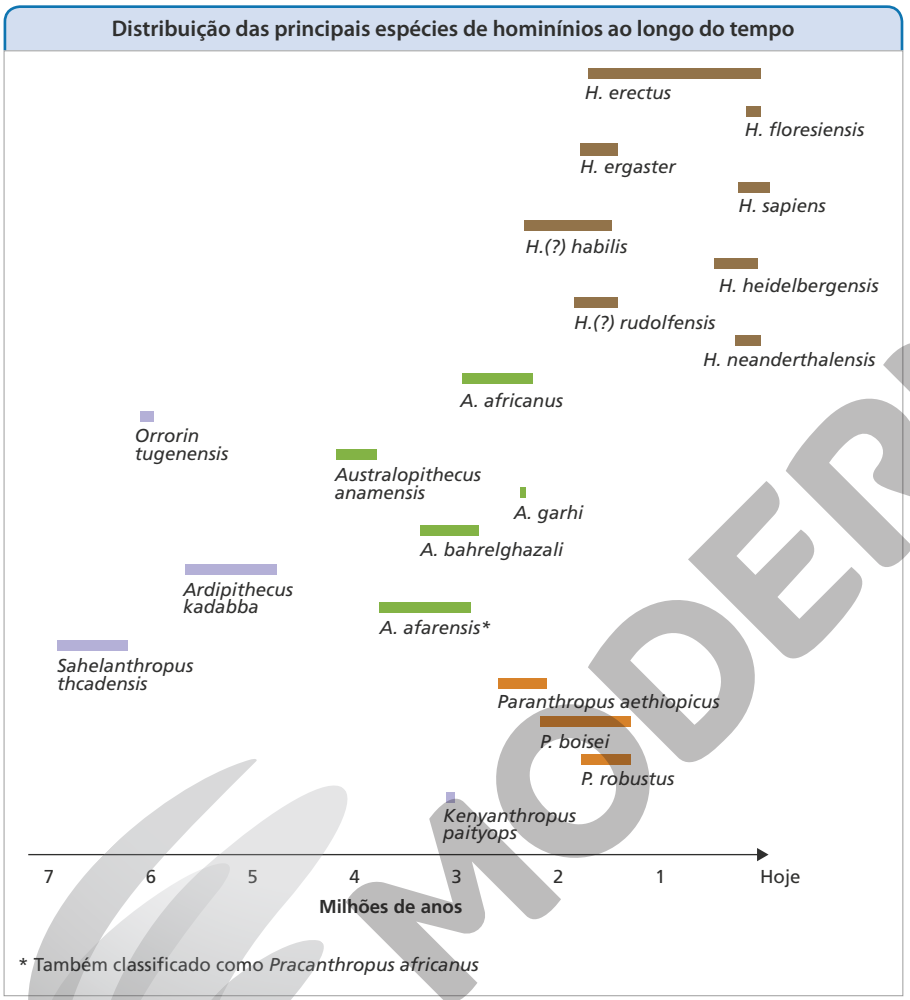
MODERNA

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

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

1 A imagem a seguir apresenta um resumo da distribuição ao longo do tempo (em milhões de anos) das principais espécies da linhagem da espécie humana. Essa linhagem inclui o *Homo sapiens* e todos os seus ancestrais bípedes conhecidos por meio de fósseis, que compõe o grupo dos Hominini (hominínios).



Distribuição ao longo do tempo (em milhões de anos) das principais espécies da história evolutiva hominínia, de acordo com dados científicos disponíveis até o momento.

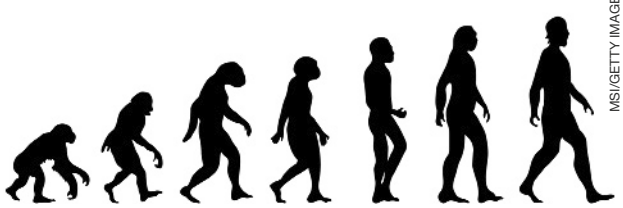
Fonte: NEVES, W. E no princípio... era o macaco! *Estudos Avançados*, 20 (58), 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n58/21.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2019.

- Todas essas espécies, exceto *Homo neanderthalensis*, foram registradas na África. Analisando essa história evolutiva, imagine se você pudesse voltar no tempo e passear pela África por volta de 1,5 milhão de anos. Quais espécies de hominínios encontraria? O que esses dados indicam em termos de evolução humana?

Atividade em grupo

2 Comparem a resposta dada à questão anterior com a imagem comumente utilizada em vários meios de divulgação para abordar a evolução humana.

- Descrevam a mensagem que essa imagem passa sobre a evolução humana e digam se ela é adequada para representar essa evolução.



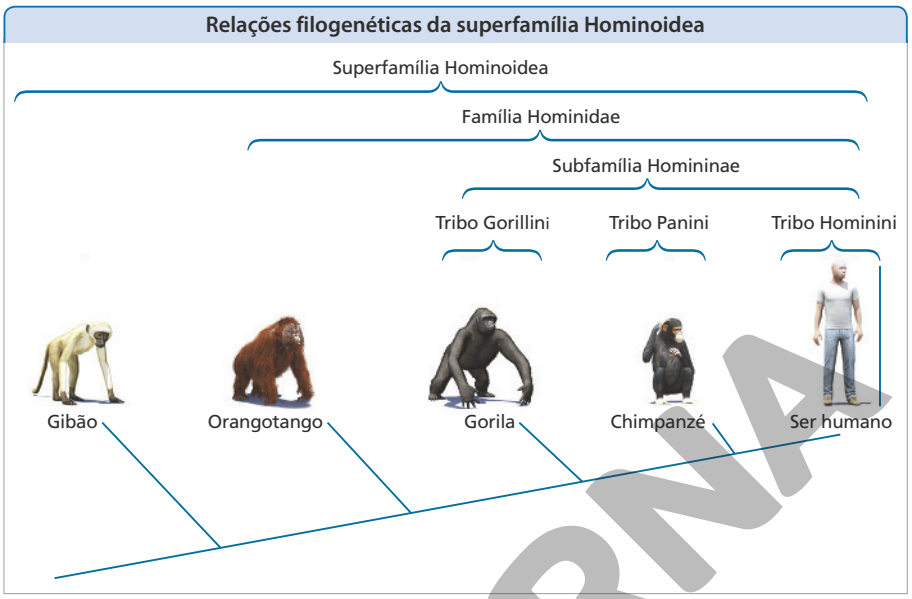
MSI/GETTY IMAGES

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

MODERNA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

3 **Analisem o cladograma a seguir que apresenta uma das hipóteses de relações filogenéticas entre os primatas da superfamília Hominoidea, grupo de mamíferos que inclui os gibões, os orangotangos, os gorilas, os chimpanzés, a espécie humana e todos os fósseis dessas linhagens.**



RODRIGO FIGUEIREDO

Cladograma representando relações filogenéticas entre os membros da superfamília *Hominoidea*, grupo que congrega o gibão, o orangotango, o gorila, o chimpanzé e a espécie humana, bem como os ancestrais fósseis desses animais.

Fonte: McNulty, K. P. Hominin Taxonomy and Phylogeny: What's In A Name? *Nature Education Knowledge* 7(1):2. Disponível em: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/hominin-taxonomy-and-phylogeny-what-s-in-142102877/>. Acesso em: 21 dez. 2019.

a) **Localizem no cladograma as espécies que formam a família Hominidae (hominídeos). Quais são elas?**

b) **Agora, localizem a subfamília Homininae. Quais espécies são classificadas dentro dela?**

c) **Com base nesse cladograma, qual é o grupo evolutivamente mais próximo da espécie humana?**

d) **Comparem a filogenia mostrada nesta questão com os dados mostrados na questão 1. Comparem também com a imagem mostrada na questão 2. No que elas diferem?**

SCIENCE SOURCE/GETTY IMAGES

Caricatura de Darwin publicada em 1874 pela revista *The London Sketch-Book*.

As ideias de Darwin, publicadas no livro *A origem das espécies*, causaram muita polêmica. Na época, elas foram criticadas principalmente no que se refere à evolução humana por seleção natural a partir de ancestrais primatas, assim como os macacos. Essas críticas aumentaram quando ele publicou, em 1871, o livro *A descendência do homem e seleção em relação ao sexo*. As críticas foram não apenas no campo das ideias, mas também de forma pejorativa, ofendendo a pessoa de Darwin, por meio de caricaturas que passaram a circular na época, nas quais ele era desenhado ora como macaco, ora conversando com eles.

Esse erro de interpretação e o uso dele para validar preconceitos continua nos dias de hoje. É o caso de ataques que têm sido publicados na mídia envolvendo profissionais negros, como atrizes, atores e jogadores e jogadoras de futebol. Além desses casos, a mídia também tem divulgado ataques racistas em escolas, envolvendo tanto alunos quanto professores. Nesses ataques, é comum o uso de piadas sobre a cor da pele e o aspecto do cabelo, entre outras ofensas graves.

MODERNA

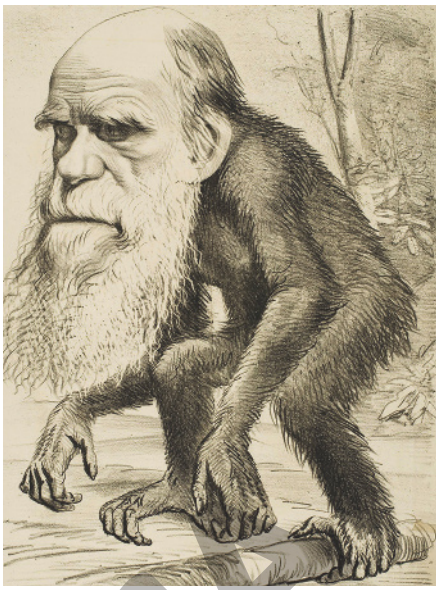
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Historicamente, o traço humano mais utilizado para falar em "raça" é a cor da pele. Vamos procurar entender como deve ter ocorrido a variação da cor da pele humana, visando deixar evidente que esse é apenas um dos muitos traços evolutivos de nossa espécie e que ele, juntamente com todos os demais dados que temos disponíveis, não valida a hipótese de existência de raças humanas. Compreender isso é importante, pois teremos ainda mais argumentos baseados em fatos e dados científicos que vêm sendo consistentemente corroborados nas pesquisas atuais para combater o racismo.

Quando se analisa a variação da pigmentação da pele em seres humanos, verifica-se que populações que vivem em latitudes mais baixas, ao redor do equador, têm pele mais escura e as que vivem em latitudes maiores têm pele mais clara. Essas diferenças estão correlacionadas com a variação geográfica e ambiental decorrente dos níveis de radiação ultravioleta (UV).

A maior pigmentação da pele reduz o impacto negativo da alta exposição aos raios UV, que poderia causar prejuízos à saúde como câncer de pele e degradação de folato (ou ácido fólico), uma vitamina do complexo B. Essa vitamina, aliada à vitamina B_{12}, atua na formação de glóbulos vermelhos do sangue, na duplicação do DNA e é importante para o bom desenvolvimento do feto. Sua degradação pelos raios UV é prejudicial à saúde, e esse é um dos fatores de seleção a favor de peles escuras em locais onde os níveis dessa radiação são elevados.

Em contrapartida, os raios UV são importantes para a síntese da vitamina D_3, que atua no combate ao raquitismo.



UNIVERSITY COLLEGE LONDON, LONDRES

Caricatura de Charles Darwin, publicada originalmente na revista *The Hornet*, em 1871.

Nesse momento, seria interessante comentar mais informações sobre a radiação UV explicando o que é UVA, UVB e UVC e a ação delas na pele humana. Uma fonte sugerida está disponível em: <https://www.ufrgs.br/telessauders/noticias/queimaduras-solares/>. Acesso em: 5 dez. 2019. Seria interessante também falar dos protetores solares:

• FLOR, J. et al. Protetores solares. *Química Nova*, v. 30, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000100027>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SAIBA +

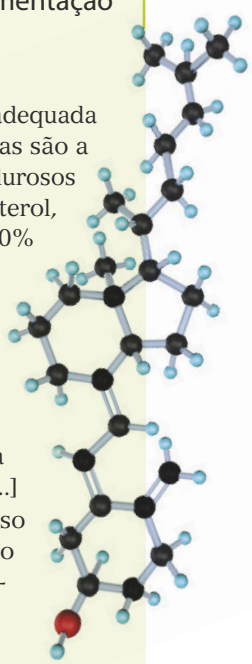
Para entender melhor como é a relação entre raios UV, pigmentação da pele e síntese de vitamina D, leia o seguinte texto:

Vitamina D

Nos seres humanos, apenas 10% a 20% da vitamina D necessária à adequada função do organismo provêm da dieta. As principais fontes dietéticas são a vitamina D_3 (colecalciferol, de origem animal, presente nos peixes gordurosos de água fria e profunda, como atum e salmão) e a vitamina D_2 (ergosterol, de origem vegetal, presente nos fungos comestíveis). Os restantes 80% a 90% são sintetizados endogenamente. [...]

A etapa inicial no processo de síntese endógena das moléculas do grupo vitamina D se inicia nas camadas profundas da epiderme (estratos espinhoso e basal), onde está armazenada a substância precursora, o 7-deidrocolesterol (7-DHC), localizado na camada bilipídica das membranas celulares. Para que haja adequadas concentrações do 7-DHC, é preciso que a 7-deidrocolesterol-redutase (DHCR7), enzima que converte o 7-DHC em colesterol, apresente atividade adequada. [...]

Para que esse processo de ativação da vitamina D se inicie, é preciso que o indivíduo receba a luz solar direta, especificamente a radiação ultravioleta B (UVB) nos comprimentos de onda entre 290 e 315 nanômetros. Em decorrência da posição do eixo em que a Terra translaciona em torno do Sol, quanto mais uma localidade se afasta da Linha do Equador, maior é a espessura da camada atmosférica que a luz solar deve atravessar, o que provoca atenuação em vários comprimentos de onda, entre eles a radiação UVB.



ALEXANDER LIMBACH/SHUTTERSTOCK

Representação da molécula da vitamina D_3.

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

MODERNA

Esse ângulo de incidência da luz solar sobre a Terra (zênite solar) também se modifica ao longo das estações do ano, sendo maior nos meses de inverno, quando a quantidade de raios UVB que atinge a superfície terrestre é menor. Dessa forma, a quantidade de raios UVB que atinge a pele dos indivíduos é uma função inversa da latitude e é menor nos meses de inverno.

Uma outra variável que está envolvida nessa etapa inicial de ativação da vitamina D é a quantidade de melanina na pele do indivíduo. Esse pigmento também compete pelo fóton da radiação UVB nos comprimentos de onda entre 290 e 315 nm, diminuindo a disponibilidade de fótons para a fotólise do 7-DHC. Os estudos mostram menores reservas da 25(IH)D em indivíduos negros quando comparados aos caucasianos, mas que as duas etnias têm a mesma capacidade de síntese de 25(OH)D, só que indivíduos com pele mais escura precisam de mais tempo de exposição ao Sol para sintetizarem a vitamina D_3.

Fonte: CASTRO, L. C. G. O sistema endocrinológico vitamina D. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. v. 55, n. 8, São Paulo, nov. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302011000800010>. Acesso em 21 dez. 2019. (Título adaptado.)

Como se pode notar, de acordo com esse texto, peles mais claras foram naturalmente selecionadas em regiões localizadas em latitudes maiores. Assim, um dos fatores de seleção provavelmente foi a influência dos raios UV na síntese de vitamina D.

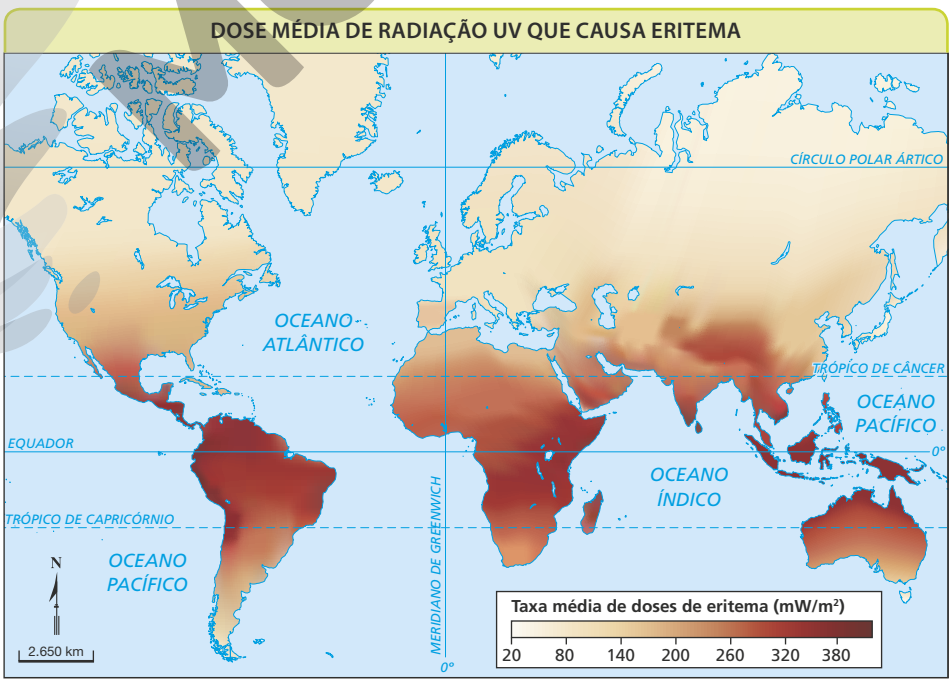
ATIVIDADE

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

Com seu grupo, analise e responda às questões a seguir, registrando as respostas no caderno de anotações.

4 **O mapa a seguir mostra a dose média de radiação solar, nos diferentes locais do mundo, suficiente para causar eritema (vermelhidão na pele), definida nesse caso como a primeira fase de uma queimadura na pele causada pelo Sol. Esse valor corresponde à quantidade média de radiação que ao ser aplicada à pele a torna temporariamente vermelha.**

O eritema é uma manifestação frequente de um grande número de afeções cutâneas, de causas externas (calor, fricção, luz solar, irritações químicas ou por picada de insetos etc.) ou internas (reflexos vasomotores de origem digestiva, medicamentosa, nervosa, psíquica, vascular etc.).



Fonte: CRAWFORD, N. G. et al. Loci associated with skin pigmentation identified in African populations. *Science*, v. 358, n. 6365, 17 nov. 2017. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/358/6365/eaan8433>. Acesso em: 5 dez. 2019.

Mapa que mostra a variação da dose de radiação em diferentes partes do planeta capaz de causar vermelhidão na pele.

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

MODERNA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*.

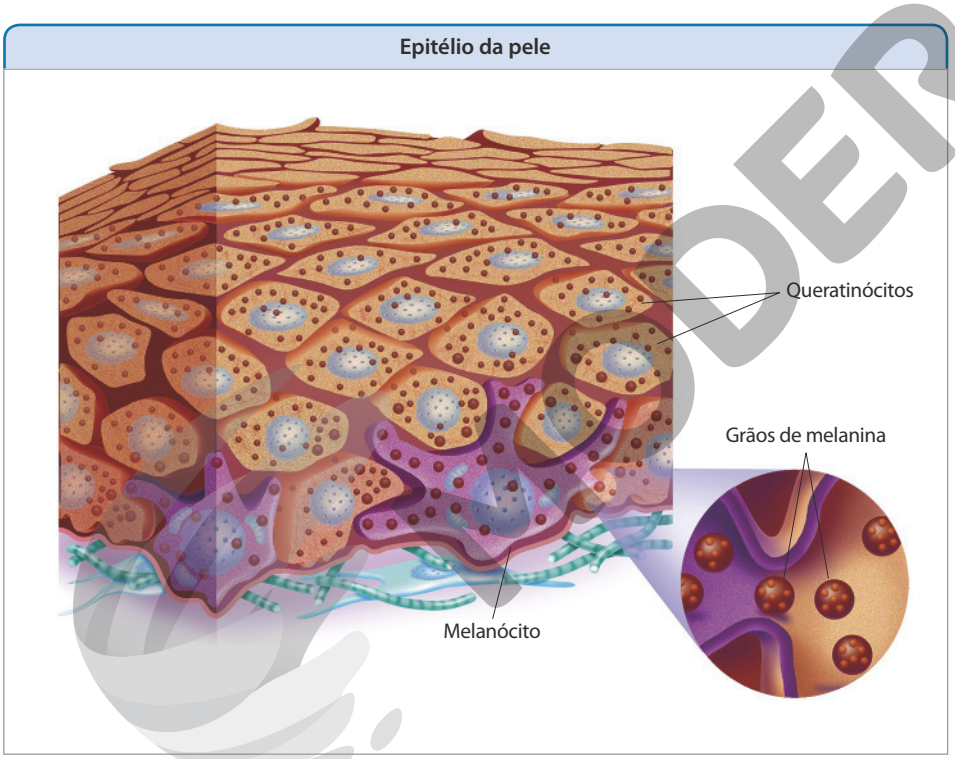
a) **Com base na intepretação desse mapa e no que discutimos anteriormente, o que se pode dizer do que ocorre em países de baixa latitude em relação à intensidade de radiação solar e à presença de eritema na pele? E em latitudes maiores? Qual é à relação entre esses dados (cor da pele, degradação do folato e síntese de vitamina D)?**

b) **Como esses dados podem ser empregados na mediação de conflitos para evidenciar que a ciência atual não corrobora a hipótese de que a cor da pele é um fator que determina a existência de raças em seres humanos?**

A camada basal da epiderme tem um tipo celular relacionado com a cor de pele: os melanócitos. Eles contêm organelas, chamadas melanossomos, nas quais o pigmento melanina é sintetizado e armazenado. Os melanossomos são depois fagocitados pelos queratinócitos.

A morfologia dos melanossomos e seu conteúdo diferem entre os melanócitos que sintetizam principalmente eumelanina (pigmento de cor marrom-escura) e feomelanina (pigmento que varia desde o amarelo até o marrom-avermelhado).

Caso julgue oportuno, nesse momento poderia ser explicada a síntese desses tipos de melanina usando conceitos da Química.



Representação de corte da pele humana vista ao microscópio. O melanócito situa-se na camada mais profunda da epiderme e seus prolongamentos citoplasmáticos se estendem entre as células da epiderme. Os grãos de melanina são transferidos para os queratinócitos. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

A variação da pigmentação da pele se deve ao tipo e à quantidade de melanina sintetizada, ao tamanho dos melanossomos e à maneira como os queratócitos adquirem e degradam a melanina. Esses processos são regulados por muitos genes. Assim, a herança da cor da pele é mais complexa do que se imaginava anteriormente, com genes atuando em vários processos celulares.

Um dos genes mais conhecidos é o chamado MC1R, receptor da melanocortina. Ele codifica uma proteína que se localiza na membrana celular dos melanócitos. Essa proteína regula a proporção de feomelanina e de eumelanina na célula. Essa proporção é importante na determinação da cor da pele.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.
BSIP/UNIVERSAL IMAGES GROUP EDITORIAL/GETTY IMAGES

MODERNA

Comente com os estudantes que em textos jornalísticos nem sempre todo o rigor científico é seguido. Um exemplo nesse texto é a linguagem finalista no seguinte trecho: *É provável que quando perdemos a cobertura de pelos dos nossos corpos e nos movemos das florestas para as savanas, precisamos de peles mais escuras*. Abra a discussão com os estudantes para deixar claro que na evolução não existem soluções prontas, e ela não tem um objetivo ou uma finalidade.

SAIBA +

Genes revelam a evolução da cor da pele e rebatem teorias racistas

Estudo abre novos caminhos para pesquisas sobre o câncer e outras doenças cutâneas

[...]

Uma equipe internacional de geneticistas identificou oito variantes genéticas compartilhadas por populações ao redor do mundo que influenciam a pigmentação, algumas presentes em ancestrais distantes dos humanos, antes mesmo de o humano moderno ter surgido, há cerca de 600 mil anos. Além de explicar a variedade de tons, a descoberta abre caminho para novas pesquisas sobre o melanoma e outras doenças de pele.

— Nós identificamos novas variantes genéticas que contribuem para um dos traços mais variáveis entre os seres humanos modernos — explicou Sarah Tishkoff, geneticista da Universidade da Pensilvânia e coautora da pesquisa. — Quando as pessoas pensam sobre a cor da pele na África, a maioria pensa na pele negra, mas nós mostramos que dentro do continente existe uma grande quantidade de variações, desde a pele tão clara como a de alguns asiáticos aos tons mais escuros, e tudo o que se encontra entre eles. Nós identificamos variantes genéticas que afetam esses traços e mostramos que mutações influenciam o tom da pele há muito tempo, antes mesmo da origem dos humanos modernos.

No estudo, os pesquisadores mediram a coloração da pele de 2.092 voluntários africanos para determinar os níveis de melanina, composto responsável pela coloração da pele, cabelos e dos olhos e da proteção das células cutâneas contra a radiação ultravioleta.

Depois, o DNA de 1.593 dos participantes foi sequenciado, para determinar os alelos — formas alternativas de um mesmo gene ou *locus* genético — responsáveis pelos diferentes tons de pele. Os resultados apontaram para quatro áreas chave do genoma onde a variação dos alelos se correlacionava com as diferenças na cor da pele.

A região com maior correlação foi no gene SLC24A5, uma variante conhecida por seu papel na coloração clara da pele em europeus e algumas populações asiáticas, surgida há mais de 30 mil anos. O estudo demonstrou que ela está presente em populações da Etiópia e da Tanzânia, regiões conhecidas por terem povoado o Sudeste Asiático e o Oriente Médio, sugerindo que a característica foi levada a partir da África para outras partes do planeta.

A segunda maior correlação foi detectada no gene MFSD12. Mutações nesta área do genoma estão associadas com a pigmentação escura presente em populações ancestrais nilo-saarianas e subsaarianas. Essas variantes também foram identificadas [em] populações na Índia e da Melanésia, que tendem a ter a pele escura. [...]

[...] O estudo mostra que a maior parte das variantes genéticas associadas com a pigmentação da pele se originaram há mais de 300 mil anos, muito antes do surgimento do humano moderno. E em muitos casos a mutação mais antiga estava associada à pele branca, sugerindo que, talvez, os ancestrais humanos tinham a pele clara.

— Se você raspar os pelos de um chimpanzé, verá a pigmentação clara — sugeriu Tishkoff. — Então, faz sentido que a cor da pele dos ancestrais dos humanos modernos fosse relativamente clara. É provável que quando perdemos a cobertura de pelos dos nossos corpos e nos movemos das florestas para as savanas, precisamos de peles mais escuras. E as mutações tanto para a pele clara como a escura continuaram evoluindo nos humanos.

Pela análise genética, o estudo demonstrou que algumas variantes de populações de pele mais escura, como as presentes em alguns povoados no leste da África, evoluíram de ancestrais de pele mais clara, e que a baixa pigmentação está presente há milhares de anos no DNA de ancestrais do humano moderno, derrubando a tese de supremacistas de que os brancos europeus são superiores ou mais evoluídos.

[...]

Fonte: Genes revelam a evolução da cor da pele e rebatem teorias racistas. *O Globo*, 12/10/2017. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/genes-revelam-evolucao-da-cor-da-pele-rebatem-teorias-racistas-21941459>. Acesso em: 5 dez. 2019.

SABENA JANE BLACKBIRD/ALAMY/FOTOARENA

No continente africano, os integrantes do povo Mursi são os que têm um dos tons de pele mais escuros. Mulher do povo Mursi (Etiópia, 2019).

MODELO

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

A diversidade de tons de pele é tão grande que, para estudá-los, pesquisadores utilizam aparelhos que medem a reflectância da pele, tamanha a dificuldade em classificar os vários tons. A **reflectância** (R) é a razão entre a intensidade de energia incidente e a intensidade de energia que é refletida pela superfície. Pesquisadores que estudaram a variação de tons de pele em indivíduos na África mediram a reflectância da pele da região interna do braço de pessoas de diferentes países africanos como um índice da quantidade de melanina.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Atividade em grupo**

Com seu grupo, analisem e respondam ao que se pede, registrando as respostas no caderno de anotações.

5 **Em grupo, selecionem trechos do artigo anterior que possam ser usados como argumentos que corroboram a hipótese de que não há raças na espécie humana.**

6 **Selecionem trechos desse artigo que discutem a cor da pele do ancestral compartilhado com a linhagem da espécie humana e a dos chimpanzés.**

7 **Analisem em grupo a seguinte tirinha:**

- **A ignorância a que se refere o personagem na tirinha está relacionada a quais aspectos que abordamos nas questões anteriores? De que maneira o esclarecimento desses aspectos pode ser usado como argumento a favor da inexistência de raças na espécie humana na mediação de conflitos?**

Etapa 5

Identificando e reconhecendo casos de racismo na escola e refletindo sobre maneiras de mediá-los

Identificar e reconhecer a existência de um conflito são passos importantes que podem levar a propostas de solução. Eles podem ser mediados, desde que ambas as partes estejam de forma voluntária dispostas a isso.

Muitas vezes, diante de um conflito, temos reações que podem ser classificadas principalmente em: **fuga**, **luta** ou **subordinação**.

A fuga é uma reação que consiste em tentar evitar a situação e se remover dela. Essa reação não só adia o conflito em si, mas pode convencer as outras partes a mudar sua estratégia e às vezes prosseguir de forma mais agressiva.

No caso da luta, a reação é agressiva e as partes envolvidas são tratadas como oponentes que, muitas vezes, devem ser derrotadas ou até eliminadas.

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

MODERNA

A reação de subordinação é comumente adotada pela parte mais fraca em um relacionamento de forças que estão em desequilíbrio, abrindo mão de sua posição no conflito. Portanto, fugir de um conflito não é a solução para o problema, muito menos se subordinar a atitudes que possam causar dor e sofrimento. Lutar gera mais conflito. A resolução de conflitos com base no diálogo, na mediação, faz parte da construção de uma sociedade mais justa, que valoriza a cultura de paz.

Nesta etapa, sugerimos a você e aos seus colegas que reflitam a respeito de temas que envolvem questões ligadas à cor da pele presentes na sua realidade e casos de *bullying* relacionados a esse aspecto. Para isso, propomos que realizem, sob a orientação dos professores, as atividades a seguir. Registrem no caderno de anotações as reflexões da classe, bem como seus sentimentos e suas reflexões pessoais.

As ponderações que surgirem desta sequência de atividades podem ser aplicadas no momento em que vocês forem montar o cenário para a peça teatral que vão planejar e executar. Assim, elementos que analisaremos nesta etapa podem colaborar com a construção da peça teatral de vocês.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Atividade em grupo**

1 Cada grupo vai ficar responsável por escolher o elenco para uma peça teatral (não é a peça de vocês; este é apenas um exercício) em que há personagens que interpretam os seguintes papéis: médico, enfermeiro, motorista, policial, ladrão, professor, diretor de empresa, gerente de loja, jardineiro, faxineiro, advogado e garçom.

- Utilizando as categorias de cor de pele adotadas pelo IBGE, os candidatos a esses papéis são:
  - ✔ seis mulheres: duas pretas, duas brancas e duas pardas;
  - ✔ seis homens: dois pretos, dois brancos e dois pardos.

Todos os candidatos devem ser encaixados nesses papéis.

- Como seu grupo distribuiria os papéis entre essas pessoas? Justifiquem suas escolhas e registrem-nas no caderno de anotações. Compartilhem suas escolhas e justificativas com os outros grupos, escrevendo o elenco escolhido por seu grupo na lousa. Respostas pessoais.

2 Agora, a classe como um todo deve chegar a um acordo sobre a escolha do elenco, fazendo isso de forma dialogada. Respostas pessoais.

3 Cada grupo deve procurar reportagens relacionadas ao mercado de trabalho para negros no Brasil e levar para discussão em sala de aula.

Façam uma roda de conversa com toda a classe, sob a orientação dos professores.

a) Retomem o elenco que a classe escolheu na atividade anterior e discutam os textos que vocês pesquisaram sobre o mercado de trabalho para negros. O que mais chamou a atenção de vocês? O que esses textos indicam? Respostas pessoais.

b) Os dados dos artigos que leram e discutiram corroboram de alguma forma a seleção de papéis que vocês fizeram? Justifiquem sua resposta.

c) Qual é a percepção da classe quanto ao que as atividades 1 e 2, a leitura e a discussão dos textos da atividade 3 podem dizer a respeito de estereótipos e discriminação racial na sociedade como um todo? E em sua sala de aula? Como vocês se sentem em relação a isso? Respostas pessoais.

Essa etapa poderia ser ampliada com uma outra atividade para dar visibilidade a pessoas que foram ou são importantes na construção da história do Brasil. Sugerimos que proponha aos estudantes uma pesquisa sobre pessoas negras que se destacaram em diversos campos. Essa sugestão favorece o trabalho como tema transversal multiculturalismo. Ao final, sugira a eles que organizem uma exposição na escola com o material pesquisado. Peça também que cada grupo escolha uma ou duas dessas pessoas e façam vídeos a respeito delas e divulguem nas redes sociais da classe ou da escola. Essa sugestão possibilita também uma discussão sobre mercado de trabalho, tocando no tema economia.

PARA VOCÊ SABER MAIS

As notícias a seguir abordam as desigualdades no mercado de trabalho considerando negros e brancos.

- Brancos são maioria em empregos de elite e negros ocupam vagas sem qualificação. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/brancos-sao-maioria-em-empregos-de-elite-e-negros-ocupam-vagas-sem-qualificacao.ghtml>.
- Negros ganham 42,5% menos e ocupam 30% dos cargos de chefia. Disponível em: <https://noticias.r7.com/brasil/negros-ganham-425-menos-e-ocupam-30-dos-cargos-de-chefia-13112019?>.

Acessos em: 6 dez. 2019.

A pesquisa *Nós e as desigualdades*, da Oxfam Brasil em parceria com o Instituto Datafolha, é um registro da opinião pública sobre o tema das desigualdades no país. Disponível em:<https://oxfam.org.br/um-retrato-das-desigualdades-brasileiras/pesquisa-nos-e-as-desigualdades/>. Acesso em: 8 jan. 2020.

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

MODERNA

Etapa 6

Montagem da peça, ensaio e apresentação

Chegou o momento de elaborar a peça teatral. Na construção da peça teatral, procurem abordar situações com as quais os conhecimentos obtidos neste projeto sejam trabalhados. Para isso, vamos retomar a situação-problema proposta no início do projeto (conflito relacionado à cor da pele, na escola).

Ao elaborar o roteiro da peça teatral, considerem as reações naturais em um conflito. Lembrem-se de que conflitos não significam sempre intolerância ou desentendimento, nem se confundem com briga. Um conflito pode ser definido como a diferença entre dois objetivos que são buscados por partes de uma sociedade. Em contrapartida, quando aprendemos a lidar com o conflito de forma não violenta, deixamos de encará-lo como o oposto da paz e passamos a vê-lo como um dos modos de existir em sociedade.

Na peça, procurem representar exemplos de mediação de conflito, que:

- estimulem o pensamento crítico e criativo;
- melhorem a capacidade de tomar decisões;
- mostrem que sempre existem opções;
- incentivem formas diferentes de encarar problemas e situações;
- melhorem relacionamentos e o respeito pelas diferenças;
- promovam a autocompreensão;
- combatam o *bullying*.

Para esta etapa, é necessário que todos os pequenos grupos formados interajam na construção coletiva do roteiro. Pensem nos personagens envolvidos no conflito e em outros atuando como mediadores. As etapas do conflito e o papel dos mediadores devem ser trabalhados com base nas ideias debatidas até aqui. Os conteúdos científicos tratados neste projeto devem estar presentes nas falas evidenciando para todos que o racismo não tem fundamento em investigações científicas. Façam cópias das falas de cada personagem, mas deixem aberta a possibilidade de improvisos e alterações.

Uma vez elaborado o roteiro, agora a classe pode ser organizada em grupos menores, de modo que alguns vão pensar na construção física do cenário, do figurino, na sonoplastia, na divulgação, na gravação em áudio e vídeo da peça, entre outros aspectos.

Divulguem o evento por meio de alguma mídia ou rede social, utilizando a *hashtag* #DecadaAfro.

Ao pensar em mediação, além do que já comentamos, há algumas perguntas que merecem ser respondidas, pois ajudarão a construir os diálogos da peça.

- Qual foi exatamente o motivo que gerou esse conflito?
- Qual pode ser uma solução ótima para todos os envolvidos?
- O que se pode considerar um verdadeiro progresso na relação entre todos?
- Estará tudo bem para mim se... (estabelecer regras, condições).
- Nós concordamos em... (consenso de como as relações devem ser estabelecidas de modo harmonioso).

Depois que estiverem com os ensaios finalizados, façam uma apresentação prévia para alguns professores e alguns colegas da escola. Ouçam os comentários com o objetivo de melhorar o produto final. Aprimorem o trabalho e, com a direção e os professores da escola, marquem um dia para a apresentação para a comunidade escolar.

HILL STREET STUDIOS/DIGITAL VISION/GETTY IMAGES

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

MODERNA

AUTOAVALIAÇÃO

Após a finalização do projeto, retome todo o processo pelo qual você passou desde o início dos trabalhos. Releia os registros feitos no caderno de anotações. Compare as respostas que deu à seção "Começo de conversa". Como você as reescreveria depois de finalizado esse projeto? Descreva o que você aprendeu durante o desenvolvimento das atividades, da leitura dos textos, da pesquisa de fontes, analisando não apenas o conteúdo conceitual trabalhado, mas também atitudes, seu envolvimento com o tema do projeto e com as diferentes fases dele. Se você tivesse de refazer alguma etapa do processo, qual seria? O produto final ficou de acordo com o que você e seu grupo esperavam? O que mudaria no produto e/ou na forma de trabalhar?

Copie em seu caderno de anotações a tabela a seguir, que reúne alguns pontos de reflexão que poderiam ser usados na sua autoavaliação. Acrescente outros que considere relevantes e associe a cada um deles um número que represente o nível de concordância com base na seguinte escala:

1. Não concordo.
2. Concordo parcialmente.
3. Concordo plenamente.

MODELO

Reflexão	Nível de concordância
Meu envolvimento nas diferentes fases do projeto correspondeu às minhas expectativas de aprendizagem.	
Meu envolvimento nas diferentes fases do projeto correspondeu às expectativas do meu grupo.	
Meu envolvimento nas diferentes fases do projeto correspondeu às expectativas dos meus professores.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo com o que eu gostaria.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo apenas com o que os demais membros do meu grupo gostariam.	
O produto final que desenvolvemos foi capaz de despertar o interesse da comunidade.	
Com o projeto, senti que houve aprimoramento das práticas de convivência escolar respeitando a diversidade de opiniões e as decisões coletivas.	

Agora compare suas anotações com as dos colegas de grupo. Foram semelhantes? Há algum objetivo/indicador que ainda precisa ser mais bem trabalhado, pois não conseguiram atendê-los? Como podem melhorar? Quais foram os principais aprendizados? Que perguntas ainda podem ser feitas sobre essas temáticas? Em que ainda querem aprofundar o assunto?

Finalizando esse processo reflexivo e autoavaliativo, é hora de partir para novos projetos.

MODERNA

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

NOVOS PROJETOS

O preconceito, a discriminação e o *bullying* não estão restritos à cor de pele. Há outros fatores na sociedade em geral que também são geradores de conflito, como religião, orientação sexual, formas de deficiência, como visuais, auditivas, entre outras. Seu grupo pode elaborar um novo projeto para abordar o tema integrador mediação de conflitos, escolhendo um dos tipos de discriminação que considerem mais relevantes na realidade de vocês. Proponham, com base em fatos e dados científicos, uma maneira de intervenção que possa contribuir na mediação do conflito.

PARA VOCÊ SABER MAIS

VÍDEO

- **A saga da humanidade**

  Curso do Dr. Walter Neves, especialista em evolução humana, para o Canal USP que apresenta os pontos principais da evolução do *Homo sapiens*. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/a-saga-da-humanidade-em-12-videos/27272/>. Acesso em: 5 dez. 2019.

LIVRO, ARTIGOS E TEXTOS

BEZERRA, J. Preconceito, racismo e discriminação. *Diferença*. Disponível em: <https://www.diferenca.com/preconceito-racismo-e-discriminacao/amp/>. Acesso em: 5 dez. 2019.

Amplia a discussão a respeito de preconceito, racismo e discriminação, trazendo, além de outros exemplos, uma tabela comparativa em que são analisados: seus significados, os motivos geradores, o que podem resultar na sociedade, como se manifestam, qual a natureza e a ação legal.

- BOLSANELLO, M. A. Darwinismo social, eugenia e racismo "científico": sua repercussão na sociedade e na educação brasileiras. Revista *Educar*, n. 12, p.153-165, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n12/n12a14.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2019.

  Texto que explica e contextualiza o que é darwinismo social, eugenia e racismo científico, com muitos exemplos da influência dessa interpretação errônea das ideias de Darwin na medicina, entre os intelectuais e na sociedade brasileira dos séculos XIX e meados do XX.

- BRASIL. Presidência da República. *Estatuto da Igualdade Racial*. Lei nº 12.288/2010. Brasília: DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12288.htm>. Acesso em: 5 dez. 2019.

  Lei que instituiu o Estatuto da Igualdade Racial, destinado a garantir à população negra a efetivação da igualdade de oportunidades, a defesa dos direitos étnicos individuais, coletivos e difusos e o combate à discriminação e às demais formas de intolerância étnica.

- GODOY, N. Somos todos um só. *IstoÉ*, 18 nov. 1998. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/humevol/templeton/>. Acesso em: 5 dez. 2019.

  Texto de divulgação que analisa a pesquisa genética feita internacionalmente e demostra que não existem raças na espécie humana, derrubando qualquer base científica para a discriminação.

- UNESCO. Cultura de paz no Brasil. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/social-and-human-sciences/culture-of-peace/>. Acesso em: 5 dez. 2019.

  Aborda a cultura de paz e analisa a importância da escola como lugar que deve ser aberto ao diálogo e ao compartilhamento, tornando-se um centro para a vida cívica na comunidade.

- UNESCO. Manifesto 2000 Unesco (Cultura de paz). Disponível em: <https://www.pucsp.br/ecopolitica/documentos/cultura_da_paz/docs/manifesto_2000_UNESCO_cultura_da_paz.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2019.

  O Manifesto escrito por um grupo de Prêmios Nobel da Paz, com o fim de criar um senso de responsabilidade de cada um, para que coloquem em prática os valores, as atitudes e formas de conduta que inspirem uma cultura de paz.

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

MODERNA

PROJETO 5

STEAM

Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar

Videotutorial
- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

tipos de solo imagens

IAN TUTTLE/SHUTTERSTOCK

Reino Unido, 2018.

BLOOMBERG CREATIVE PHOTOS/GETTY IMAGES

Plantação de alface em Cuba, 2014.

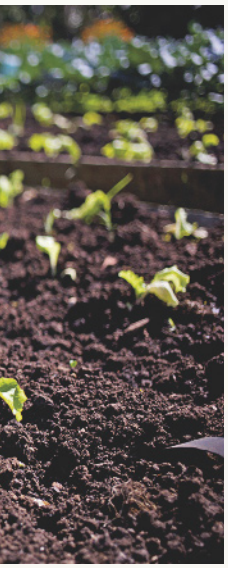
HELISSA GRUNDEMANN/SHUTTERSTOCK

Oeiras, Piauí, 2017.

ADRIANO KIRIHARA/PULSAR IMAGENS

Canudos, Bahia, 2019.

MODELO



Solos bons e solos ruins para o plantio

Há vários tipos de solo, alguns muito férteis e propícios para o plantio (como o solo orgânico), e outros nem tanto. Em casos de degradação extrema, como nas zonas desertificadas, o solo torna-se incapaz de sustentar as plantas.

No Brasil, determinadas técnicas agrícolas, entre elas o desmatamento, a queimada e o uso intensivo de agrotóxicos (herbicidas e inseticidas), podem contribuir para degradar o solo e reduzir a produtividade dos plantios. A isso adiciona-se o pastoreio intensivo de animais criados pelo ser humano, como bovinos, caprinos e ovinos. Dessa forma, a agropecuária pode ser impactante ao solo a ponto de levar à desertificação, como visto no semiárido e à arenização de locais na região Sul. A desertificação, cada vez mais acentuada na região Nordeste do Brasil, tem levado muitos produtores da região a perder suas lavouras e abandonar suas terras.

Nós dependemos enormemente do solo, sobretudo no que se refere à produção de alimentos, e por isso é fundamental entendermos os fatores positivos e negativos que afetam a qualidade dos solos para que possamos contribuir para sua conservação e, no caso de áreas já comprometidas, sua restauração.

CATHERINE A. SCOTTON

Registre no caderno

COMEÇO DE CONVERSA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

1. O que é o solo? O que o solo representa para as plantas? E para os seres humanos?
2. Nas imagens, é possível reconhecer três tipos de solo. Você consegue identificá-los?
3. O que se entende por degradação do solo? Quais são os fatores que podem contribuir para a degradação?
4. Você já observou solos degradados na região onde mora? Imagine, por um momento, a situação de um agricultor cuja propriedade deixou de produzir o alimento da própria família em razão do esgotamento do solo. Como você acha que essa situação afeta a vida dele e da família?
5. O que você conhece sobre o ciclo da matéria nos ecossistemas? Sabe definir organismos detritívoros? E decompositores?
6. Você sabe o que é a fauna edáfica?

KRAM9/SHUTTERSTOCK

MODERNA

PARA PENSAR

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Comparando solos orgânicos naturais com solos arenosos não orgânicos, é possível constatar que os orgânicos geralmente apresentam uma cobertura vegetal mais exuberante e maior proporção de matéria orgânica do que os arenosos, que têm cobertura vegetal menos densa e, às vezes, até nula e são essencialmente minerais.

Como a matéria orgânica se relaciona com a fertilidade? É verdade que plantas crescem mais em solos orgânicos do que em solos arenosos, quando submetidas a condições hídricas e de iluminação similares?

Como a erosão e a lixiviação se relacionam com o tipo de solo e com a remoção da cobertura vegetal? O que pode causar a perda da fertilidade ou do próprio solo?

Se essas questões forem mais bem compreendidas pelos cidadãos, sejam eles produtores rurais, incluindo os que praticam agricultura e/ou pecuária para seu próprio sustento e de sua família, sejam empreendedores de obras urbanas, desde as mais simples até as mais impactantes, eles poderão fazer opções mais adequadas para a conservação do solo de suas propriedades e até mesmo para a restauração do que já estiver degradado nelas.

Como cidadãos preocupados com as questões ambientais, vocês precisam contribuir para minimizar ou reverter a degradação do solo na região onde vivem. Para isso, vão investigar, aprender e divulgar seus conhecimentos para a comunidade.

Professor, saídas a campo com a escola necessitam da autorização dos pais. Lembre-se de providenciá-las com devida antecedência.

OBJETIVO

Produzir um vídeo para promover a conservação do solo. Para isso, o vídeo deve mostrar algumas diferenças entre o solo orgânico e o solo arenoso quanto ao potencial para desenvolvimento de uma espécie alimentar (feijão) e quanto a fatores que determinam sua fertilidade, entre eles a abundância da fauna edáfica. Deve mostrar também os procedimentos experimentais simples que foram adotados durante o estudo e os resultados obtidos, bem como propostas para conter a degradação dos solos ou mesmo para restaurar aqueles que já estão degradados. O vídeo será divulgado na internet, na página social da classe ou da escola.

JUSTIFICATIVA

Caso julgue conveniente, durante as discussões, sugira aos estudantes que façam uma busca de imagens na internet com os termos desmatamento, queimadas, desertificação e arenização. As fotografias que resultam dessas pesquisas permitem que os estudantes avaliem a seriedade do problema em termos nacionais, além de contribuir para a motivação deles em relação ao projeto.

Em muitas regiões do Brasil, em razão da falta de conhecimento sobre o que torna férteis os solos, pequenos e grandes proprietários rurais promovem queimadas periódicas para remoção de detritos das colheitas e, algumas vezes, a queimada com vistas ao desmatamento puro e simples. Além disso, frequentemente, usam agrotóxicos em quantidades muito acima do recomendado (em geral, inseticidas), ignorando até que ponto podem afetar a fertilidade, e, como se não bastasse, criam animais (como cabras e ovelhas) em quantidades acima da que os pastos podem sustentar de modo contínuo (sobrepastoreio), o que resulta na eliminação quase completa da cobertura vegetal. Todos esses fatores, associados a condições climáticas estressantes, podem levar à desertificação, que já é um problema grave em diversas áreas, especialmente no Nordeste, mas também no Sudeste.

É comum os produtores rurais perceberem a contínua queda da produtividade de suas terras pelo empobrecimento do solo, em geral, associada a problemas sociais e econômicos, mas, por falta de informações ou interesse, parecem não estar relacionando a perda de produção com a própria técnica de uso do solo.

Por ser finita a área destinada à agricultura e à pecuária e considerando que a perda da produtividade resulta em desmatamento de novas áreas, é imprescindível contribuir para a conservação dos solos já em uso, minimizando a perda de nutrientes ou promovendo sua restauração. Uma das formas de atingir esse objetivo é promover o esclarecimento da população.

MODERNA

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

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para dar início ao desenvolvimento do projeto, você e seus colegas, com a orientação dos professores, devem se organizar em grupos de cinco a oito integrantes. O critério para a composição do grupo pode variar. É comum reunir colegas com afinidades, mas também pode ser interessante reunir estudantes com habilidades diferentes (coordenação do projeto, uso de aplicativos, produção de fotografias e vídeos, habilidades manuais com madeira, etc.)

Mantenham um caderno de anotações para todas as atividades individuais e do grupo, de modo que possam acompanhar e refletir a respeito do que está sendo feito ao longo das aulas. Ao final, vocês terão um "diário" de seu processo de aprendizagem que será importante em sua autoavaliação. Nesse diário, vocês podem registrar não somente os dados e observações, mas também o desenvolvimento das atividades de estudo, as fontes de informação que usaram, suas dificuldades e as soluções propostas. Cada elemento gravado (narrativas em áudio, fotos e vídeos) deve ser identificado e sua localização registrada (por exemplo, celular de determinado estudante, computador de um integrante do grupo ou da escola etc.). Anotem no caderno a localização de cada arquivo. Isso será importante no momento de reunir e organizar todos esses elementos para compor o vídeo que será o produto final deste projeto.

ETAPAS

Etapa 1

Definição dos grupos e organização para o trabalho

Uma vez montado o grupo, elejam um coordenador. A atribuição do coordenador é organizar e planejar as metas do cronograma e ajudar na distribuição dos trabalhos entre todos os integrantes. Além disso, ele pode contribuir ajudando os colegas a se manterem concentrados nas atividades e envolvidos no projeto. Eventualmente, deve colaborar para resolver questões de relacionamento pessoal entre os integrantes, que precisam se manter em harmonia uns com os outros. O coordenador também pode dar a palavra aos colegas durante as discussões, assegurando que todos tenham o mesmo direito de participação.

FOTOSTORM/GETTY IMAGES

Alguns requisitos são fundamentais para o sucesso do trabalho em grupo: empenho, assiduidade, respeito à vez e à opinião dos colegas, organização das atividades, foco no objetivo, espírito de colaboração.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Logo no início do projeto, seria interessante vocês consultarem alguns materiais produzidos pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), que trazem propostas de atividades práticas diversas. Por meio dessas leituras, vocês poderão familiarizar-se muito mais com diferentes aspectos sobre os solos.

- LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. F. (ed.). *O solo no meio ambiente:* abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio e estudantes do Ensino Médio. (Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola). UFPR. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR). Experimentoteca de solos. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index_arquivos/experimentoteca.htm>.

Acessos em: 11 dez. 2019.

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

MODERNA

Ao longo do projeto, vocês trabalharão com fotos, vídeos e dados digitais. É importante manter cópias de todos os arquivos de trabalho em dispositivos diferentes para evitar a perda do material por causa de falhas de *hardware* e outros acidentes que possam ocorrer comprometendo o acesso ao material e o desenvolvimento do projeto. Outras formas de resolver essa questão é criar um grupo em um aplicativo de mensagens ou em uma rede social para o qual todos os integrantes enviam seu material. Como tudo isso ficará na "nuvem digital", a possibilidade de perda será reduzida. Adicionalmente, esses grupos podem ser interessantes para manter um canal permanente de comunicação entre seus integrantes.

No início de cada etapa, o grupo deve discutir como as diversas tarefas (incluindo as externas) poderão ser distribuídas entre os integrantes, de modo a melhorar a eficiência e não sobrecarregar alguns estudantes em relação aos demais.

Já com o grupo formado, retomem as questões propostas na seção *Começo de conversa,* troquem ideias a respeito delas, sempre registrando as opiniões no caderno. Depois, observem as imagens da abertura, analisem a situação-problema, o objetivo, a justificativa e o cronograma. Esclareçam as dúvidas entre vocês e com os professores, de modo que todos possam compreender o que está sendo proposto neste projeto.

Após a discussão em grupo e sob a orientação de seus professores, compartilhem suas impressões e eventuais dúvidas com os demais colegas de classe e, juntos, verifiquem como solucioná-las.

Etapa 2

Conhecendo o solo e preparando a coleta das amostras

Pesquisa do solo

Para começar, vocês precisam aprender pontos importantes relacionados com a formação, a estrutura, os tipos básicos e a importância do solo.

Inicialmente, vocês deverão ler as perguntas que se seguem e buscar informações em vídeos e textos na internet para respondê-las. Anotem as informações em seu caderno de anotações.

ATIVIDADES

Ver orientações e respostas no *Suplemento do professor.*

Registre no caderno

1. Como é formado o solo? Quanto tempo isso pode levar?
2. O que é um perfil de solo? O que são horizontes do solo?
3. O que diferencia solos jovens de solos maduros? Quais são os horizontes e como se caracterizam em solos maduros?
4. Quais são as funções do solo?

Registrem individualmente as respostas no caderno. Quando terminarem, todos devem ler suas respostas em voz alta para discuti-las com o grupo. Feito isso, assegurando que todos tenham entendido perfeitamente cada conteúdo, elaborem um texto colaborativo, combinando as respostas individuais. Registrem no caderno de anotações o texto produzido pelo grupo.

MODERNA

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

Terminada essa atividade, é o momento de refletir sobre os locais onde poderiam encontrar os solos **orgânico** (humoso) e **não orgânico** (arenoso). O solo orgânico (horizonte A) é comum em áreas com vegetação arbórea (matas), apresenta-se nas cores preta ou cinza-escuro e geralmente está recoberto por uma camada mais ou menos espessa de folhas mortas e outros detritos chamada serapilheira ou serrapilheira (horizonte O). O solo orgânico pode ter diferentes proporções de areia. O solo não orgânico arenoso, por sua vez, é bem mais claro, bege ou esbranquiçado ou, ainda, amarelado. Tipicamente se esfarela entre os dedos quando se pega um punhado, ao contrário dos solos mais argilosos, que costumam formar torrões. Como exemplo vejam os perfis representados nas fotos a seguir.

IEVGENI MEYER/SHUTTERSTOCK

Solo orgânico. Notem a porção superior escura.

TORRUZZLO/SHUTTERSTOCK

Solo arenoso.

Pensem nas áreas que têm árvores em seu trajeto até a escola nas quais vocês poderiam encontrar solo orgânico – praças, parques, arredores do bairro, beira de rios, áreas cobertas por vegetação na parte alta de praias e barrancos ao lado de estradas. Pensem também onde poderia haver solo não orgânico arenoso. Os solos dos locais candidatos não podem ser pedregosos, pois isso arruinaria a amostragem. Depois que todos os grupos tiverem terminado essa parte, comuniquem suas sugestões aos demais grupos e registrem no caderno as sugestões deles.

Oriente os alunos a não escolher locais ermos, de difícil acesso, perigosos, sem abrigo próximo para o caso de chuvas. Lembre-os de priorizar a própria segurança.

Material necessário nas próximas etapas

Sua última atividade em sala de aula, nesta etapa, é tomar conhecimento dos materiais que serão necessários para as visitas preliminares e para as *Etapas 3*, *4* e *5*, quando vocês construirão e utilizarão os anéis de amostragem e a bateria de funis de Berlese-Tüllgren, procederão à coleta propriamente dita, plantarão as sementes de feijão e farão as primeiras análises.

Distribuam os itens a serem providenciados entre os integrantes do grupo. Outros itens serão enumerados mais adiante em momentos oportunos.

Para os procedimentos experimentais e de coleta propostos a seguir será necessário prestar atenção à sua segurança e à de seus colegas. Cuidado ao manusear objetos cortantes ou pontiagudos. Use equipamentos de proteção individual, como luvas de proteção para risco elétrico de baixa tensão, óculos de proteção, jaleco. Não ingira nem cheire nenhuma substância.

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

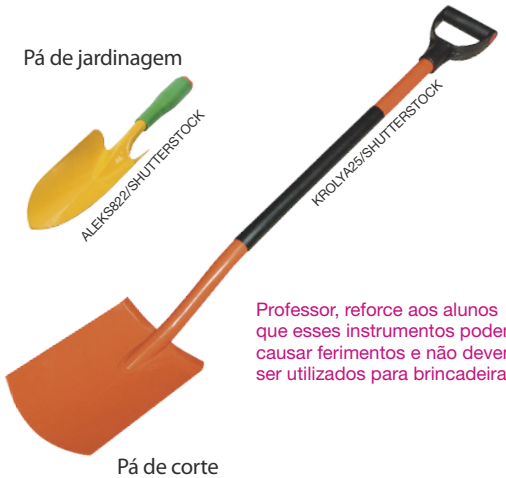
Acompanhem a seguir a descrição dos materiais.

1. Para as visitas aos possíveis locais de obtenção dos solos e posteriormente para as coletas

- pá de jardinagem ou pá de corte para cavar os solos e investigar sua natureza;
- telefone celular para fazer fotos e/ou vídeos e assistir ao vídeo indicado.
- luvas de jardinagem.

Pá de jardinagem

ALEKS822/SHUTTERSTOCK

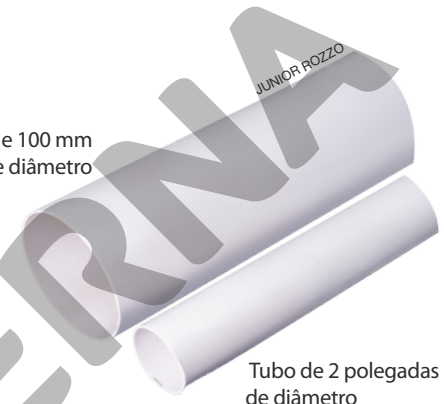

KROLYA25/SHUTTERSTOCK

Pá de corte

Professor, reforce aos alunos que esses instrumentos podem causar ferimentos e não devem ser utilizados para brincadeiras.

2. Para os desenhos livres e dos perfis de vegetação

- prancheta;
- folhas de sulfite;
- lapiseira ou lápis e apontador;
- borracha;
- régua de 30 cm;
- lápis de cor;
- 10 m de barbante.


JUNIOR ROZZO

Tubo de 100 mm de diâmetro

Tubo de 2 polegadas de diâmetro

3. Para a coleta de amostras de solo destinada à determinação de porosidade, quantidade de detritos e composição granulométrica e à extração da fauna edáfica

- 60 cm de tubo de PVC branco tipo esgoto, de 2 polegadas de diâmetro;
- 60 cm de tubo de PVC branco tipo esgoto, de 100 mm de diâmetro.

Dica: Vocês poderão achar retalhos dos dois canos em casas de material de construção; um retalho de maior comprimento poderá servir para vários grupos.

4. Para análise de porosidade, quantidade de detritos e composição granulométrica

- 2 potes de vidro transparente com 6 cm a 8 cm de diâmetro, altos, cilíndricos e com tampa de rosquear;
- colher de pau.

ALENKADR/ISTOCK/GETTY IMAGES

5. Para a construção da bateria de funis de Berlese-Tüllgren

- 6 garrafas PET cilíndricas de 1,5 L;
- tesoura com pontas arredondadas;
- fita adesiva;
- 6 pedaços de tela metálica, do tipo mosquiteiro, cortados em círculos no diâmetro da garrafa (se a tela for plástica, deve ser pouco flexível para que suporte um bloco de solo).

FOCAL POINT/SHUTTERSTOCK

FABIO YOSHIHITO MATSUURA/ MOSAICO FOTOGRAFIA

Telas metálicas recortadas no diâmetro de uma garrafa PET.

A tela metálica é difícil de cortar com tesoura comum, podendo danificar esse utensílio. Se possível, adquirir a tela metálica com os recortes prontos ou utilizar alicate específico para corte de fios e arames.

MODERNA

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

Incentive os estudantes a procurar ajuda do professor de Física para calcular o diâmetro adequado do fio que devem utilizar.

6. Para a construção do suporte com lâmpadas usadas com os funis

- 3,5 m de sarrafo de pinho de 5 cm × 1 cm;
- 3 m de fio elétrico adequado para a voltagem da escola (110 V ou 220 V) com capacidade para potência total de 6 lâmpadas halógenas de 42 W (watts) e de bitola mínima 2,5 mm;
- 6 lâmpadas halógenas de bulbo de 42 W cada uma;
- pregos de 2,5 cm × 1,5 mm;
- 6 soquetes para lâmpadas;
- plugue macho;
- serra fina;
- martelo;
- estilete;
- fita isolante;
- luvas de marceneiro;
- luvas de proteção para risco elétrico de baixa tensão.

Não usar lâmpadas LED nesse experimento, pois elas não aquecem o ambiente.

SYDEEN/ISTOCK/GETTY IMAGES

MALSHAK/SHUTTERSTOCK

ANTAGAIN/ISTOCKPHOTO/GETTY IMAGES

W101/ISTOCK/GETTY IMAGES

EYJAFJALLAJOKULL/ISTOCK/GETTY IMAGES

MALERAPASO/ISTOCK/GETTY IMAGES

7. Para acondicionar as amostras

- 15 sacos plásticos de aproximadamente 40 cm de largura. Podem ser sacos de lixo de 20 L, mas não devem ser muito finos para evitar rompimento. Outra opção é usar sacos grandes com fechamento hermético;
- arames encapados ou braçadeiras de *nylon;*
- filme plástico impermeável para embalar alimentos;
- etiquetas adesivas de 5 cm de comprimento;
- caneta (marcador) permanente.

KOOSEN/ISTOCK/GETTY IMAGES

UTKARSH SHARMA/ISTOCK/GETTY IMAGES

KOVALCHUK OLEKSANDR/SHUTTERSTOCK

WINAL_TEPSUTTINUN/ISTOCK/GETTY IMAGES

8. Para o plantio das sementes de feijão

- 6 vasos plásticos de 15 cm a 20 cm de diâmetro × 20 cm a 25 cm de altura (ou, alternativamente, 6 garrafões PET devidamente cortados como mostra a figura a seguir);
- sementes de feijão-carioca.

POPOVAPHOTO/ISTOCK/GETTY IMAGES

FOTOS: FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

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

MODERNA

Tarefa: visita ao(s) possível(is) local(is) de coleta

Com o auxílio e a orientação do professor, os grupos vão visitar locais em que será possível coletar as amostras de solo. Durante as visitas, vocês usarão a pá para cavar um buraco de cerca de 30 cm de profundidade e confirmar o tipo do solo do local; levem o telefone celular para tirar fotos que depois serão enviadas aos demais integrantes do grupo, devidamente identificadas.

Cuidado: o álcool é um produto inflamável e pode causar acidentes.

Recomende aos alunos o uso de calça comprida, botas adequadas à caminhada, boné e blusa de manga longa no dia da coleta. Dependendo das condições climáticas, também solicite que levem capas de chuva ou filtro solar. Instrua-os a levar água potável para hidratarem-se no percurso.

Como não serão realizadas medidas em campo, a coleta não deverá levar muito tempo em cada local – a previsão é de cerca de uma hora no mínimo, mas esse tempo pode aumentar em razão das observações do ambiente e da produção de desenhos e perfis.

9. Para a observação da fauna edáfica

TATYANA VYC/SHUTTERSTOCK

- 2 pratos de vidro transparente;
- 2 pincéis finos;
- papel branco do tamanho do prato;
- pedaço de cartolina preta do tamanho do prato;
- 2 lupas de mão;
- 2 potes de vidro pequenos com tampa;
- álcool etílico comercial (46,2 INPM/54 °GL).

NASTCO/ISTOCK/GETTY IMAGES

PAVEL KRATIROV/ISTOCK/GETTY IMAGES

FERNANDO FAVORETTO/CRIAR IMAGEM

Etapa 3

Definição dos pontos de coleta, estudo dos procedimentos de campo e construção de instrumentos para a coleta

Definição do local e data da coleta

Primeiro, os grupos vão discutir os locais visitados por todos, a fim de decidir quais serão efetivamente amostrados. Levem em conta a facilidade de acesso, ou seja, deve ser fácil chegar aos locais.

Com relação à escolha do dia da coleta, é imperativo que não tenha chovido muito no dia nem na véspera, pois os solos não podem estar encharcados. É interessante que os funis extratores da fauna edáfica estejam prontos para ser instalados antes da coleta dos solos. Assim, é possível realizar a extração logo após a coleta, minimizando a mortalidade dos seres vivos capturados.

Procedimentos em campo

Todos os integrantes do grupo devem ter pleno domínio dos procedimentos em campo. Para começar, vocês deverão ler em grupo atentamente os procedimentos apresentados a seguir, assegurando que todos os tenham entendido.

Feita a leitura, vocês deverão distribuir os trabalhos entre si – essa é uma divisão de responsabilidades. Do rigor com os procedimentos vem a confiabilidade dos dados e das observações.

O trabalho de campo envolverá 5 frentes de atuação: (1) observação dos ambientes amostrados, (2) produção dos perfis de vegetação nos solos orgânico e arenoso; (3) coleta de solo para o plantio das sementes de feijão; (4) construção dos anéis de PVC para coleta do solo e (5) construção e funcionamento da bateria de funis de Berlese-Tüllgren. Cada uma das frentes está detalhada a seguir.

MODERNA

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

Observação dos ambientes a serem amostrados

Em cada um dos pontos de coleta, observem os aspectos que lhes permitam responder às seguintes questões:

- Como é a vegetação em cada ambiente? Existem árvores? Em caso positivo, qual é o tamanho aproximado das mais altas? Elas justapõem as copas ou há "buracos" por onde a luz possa passar e chegar ao solo?
- Há plantas epífitas nos galhos das árvores? E trepadeiras de folhas largas (lianas)?
- No terreno arenoso, o solo está exposto ou coberto por vegetação?
- Se houver herbáceas (plantas de pequena altura, com caules suculentos ou bem pouco lenhosos), há um tipo dominante (capins, dicotiledôneas)? Aproximem-se do solo; se houver plantas, tentem verificar algo que esteja acontecendo entre as folhas. Se houver serapilheira, façam o mesmo.
- Com relação ao solo propriamente dito: há um horizonte O (camada orgânica superficial)?
- Usando luvas de jardinagem, separem uma amostra de solo e verifiquem, com o auxílio de um graveto ou pinça, se não há animais, espinhos ou outros elementos que possam causar acidentes. Se não houver perigo, manipulem com cautela essa amostra e respondam: o solo é duro? Macio? Seco? Úmido? Qual é a cor dele?
- Andando pelo local, em um raio de 10 m a 20 m, vocês observam variações nas características do solo? Quais?

Existe um motivo para todas essas observações: elas permitem que vocês conheçam muito melhor suas áreas de estudo. Nesse processo, vocês exercitam seus sentidos e sua capacidade de observação e percepção sobre o local, muito importante para discutir criticamente a amostragem e interpretar os resultados.

Lembrem-se de fotografar os ambientes.

Os grupos devem sempre estar acompanhados de um docente, assistente, monitor ou responsável. Combinem um ponto e um horário de encontro, para o caso de algum integrante do grupo se perder. Não realizar essa atividade à noite e identificar antecipadamente os serviços de emergência da região.

É indicado utilizar luvas de jardinagem e óculos de proteção para manipular o solo.

SAIBA +

Dicas para fazer as fotografias

São três os cuidados mais importantes ao fotografar: o **enquadramento**, o **foco** e o **nível de exposição**. Certifiquem-se de que o horizonte está, de fato, horizontal na tela do celular, toquem na imagem no ponto de maior interesse para assegurar o foco (dependendo do aparelho, planos mais afastados ou mais próximos poderão ficar desfocados); o nível de exposição determina se a foto será mais escura ou menos escura – verifiquem como controlar isso em sua câmera (ou baixem um aplicativo gratuito com mais recursos). Dias nublados são mais favoráveis para fotografar, mas, se fizer sol, fotografem sempre com ele às suas costas.

LIUNIAN/ISTOCK/GETTY IMAGES

Exemplo de fotografia sem foco. Registros fotográficos malfeitos impedem as análises posteriores, prejudicando a interpretação dos dados.

EDSONGRANDISOLI/ISTOCK/GETTY IMAGES

Exemplo de fotografia bem-feita e que serve como registro de campo.

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

MODERNA

Uma possibilidade para o registro mantendo as proporções é pegar a régua, mantendo-a na vertical na altura dos olhos, e afastá-la ou aproximá-la de modo que a base se alinhe com o solo e o topo se alinhe com o ponto mais alto do campo a ser desenhado. Isso corresponderá ao tamanho da régua em centímetros (por exemplo, 30 cm). A partir daí será mantida essa distância entre a régua e os olhos e a base estará sempre alinhada com o solo, registrando em centímetros todas as alturas que desejar (menores que aquela máxima inicial). Esse método funciona bem, desde que os objetos representados estejam mais ou menos equidistantes do observador.

Antes de amarrar o barbante, verifique se o tronco ou galho está livre de espinhos e/ou animais em sua superfície.

Além das fotografias, façam desenhos descritivos do panorama e de dentro da vegetação, no caso de locais com plantas mais altas. Nos desenhos, vocês podem representar os diferentes tipos de planta encontrados, com atenção para as proporções. Representem as espécies mais comuns de herbáceas, os arbustos (plantas de porte médio, com caules lenhosos) e as árvores (plantas mais altas, com caule ereto e folhas mais concentradas na copa). Discutam entre si como podem representar no papel as proporções reais observadas.

Além dos desenhos técnicos, vocês devem representar aspectos que acharam marcantes em seu contato com a natureza e/ou as pessoas executando os procedimentos de campo. Nesse caso, vocês podem ilustrar com liberdade de alterar as escalas e as formas como acharem melhor – essa é uma forma artística mais livre e pessoal, diferente da que ocorre no caso do desenho técnico-científico.

É claro que usar fotografias é mais fácil e sem dúvida traz muito mais detalhes, mas, ao desenhar, você seleciona a seu critério o que vai representar, tendo, assim, oportunidade de expressar sentimentos e percepções próprias, além de exercitar habilidades artísticas.

Uma sugestão é, em campo, utilizar lápis preto e lápis de cor, para registrar as informações da paisagem. Posteriormente, vocês podem reproduzir os desenhos, usando outro tipo de material de pintura, como giz de cera, tinta aquarela, caneta hidrográfica, ou outros com os quais se sintam à vontade.

Produção dos perfis de vegetação

Um recurso gráfico muito útil para a caracterização da vegetação é o chamado perfil de vegetação.

Para produzi-lo vocês devem estender, através da vegetação, uma linha ou um barbante entre dois pontos situados a cerca de 8 m ou 10 m um do outro e amarrar as extremidades aos galhos ou aos troncos da vegetação. Em seguida, deverão representar no desenho as plantas que aparecem em uma faixa de 1 metro de largura ao longo do barbante. É importante que vocês tenham acesso visual a toda a linha do perfil, olhando perpendicularmente a ele. Veja o exemplo na figura abaixo.

RODRIGO FIGUEIREDO

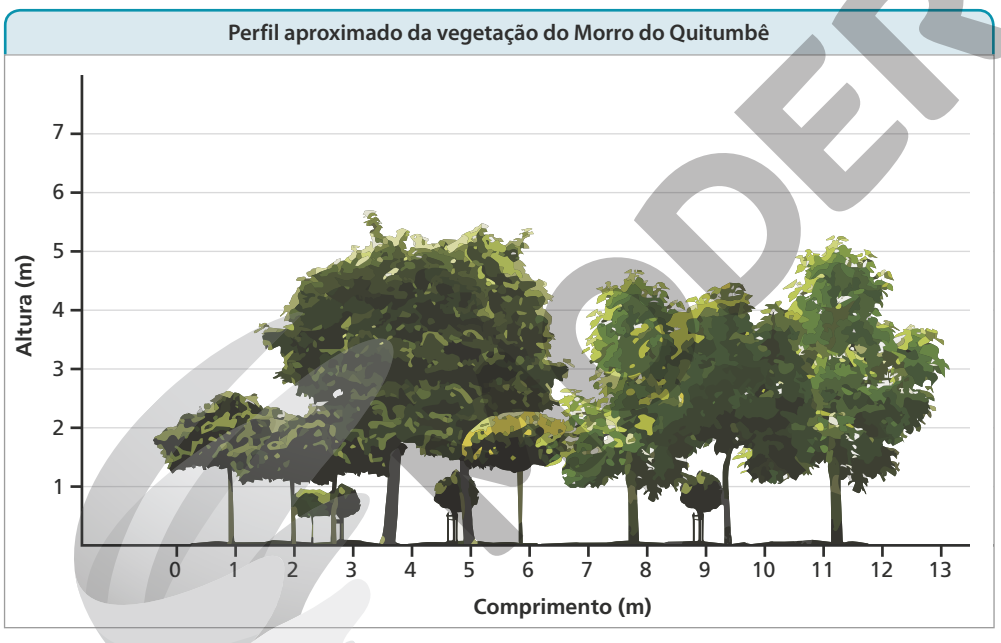
Representação esquemática de demarcação para elaboração do perfil da vegetação. Imagem sem escala; cores-fantasia.

MODERNA

Um exemplo de resultado é o perfil de vegetação representado a seguir.

MARCO ANTONIO SÁ/PULSAR IMAGENS

Morro do Quitumbê (Guaraqueçaba, PR, 2019).



DANIEL BENEVENTI

Perfil aproximado representando a vegetação ao longo da linha vermelha na foto. Cores-fantasia.

Coleta do solo para o plantio das sementes de feijão

Para cada tipo de solo vocês prepararão vasos com cerca de 15 cm a 20 cm de diâmetro e 20 cm a 25 cm de altura. Se a forma dos vasos for aproximadamente cilíndrica, o volume para o tamanho indicado de vaso (15 cm de diâmetro e 20 cm de altura) será de aproximadamente 3,5 L (volume = área da base × altura = $\pi r^2 \times$ × altura = 3,14 × (7,5 cm)^2 × 20 cm = 3 532,5 cm^3, aproximadamente 3,5 litros).

Antes de cavar, removam com o auxílio da pá de corte a cobertura de detritos que houver na superfície (horizonte O – serapilheira). Usando a pá de corte ou a pá de jardinagem, cavem um buraco com cerca de 30 cm a 40 cm de diâmetro por 30 cm de profundidade, com as paredes bem verticais. Observem as paredes e fotografem-nas colocando a câmera dentro do buraco (atenção ao foco).

Cuidado ao remover a serapilheira, pois pode haver animais. Caso seja mordido ou picado por um animal ou apresente reação alérgica, procure imediatamente atendimento médico.

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

Aproveitem para medir com a régua a profundidade do horizonte A (camada com mistura de matéria orgânica e substâncias minerais, que fica abaixo do horizonte O e acima do horizonte B) – se ele for mais espesso que 30 cm, não será visível a transição para o horizonte B, que é geralmente mais claro. Nesse caso, registrem: espessura > 30 cm.

Com auxílio da pá de jardinagem, encham três sacos com cerca de três a quatro litros de terra dos 15 cm superficiais do horizonte A. Feito isso, fechem os sacos e etiquetem-nos identificando o grupo e a procedência do solo.

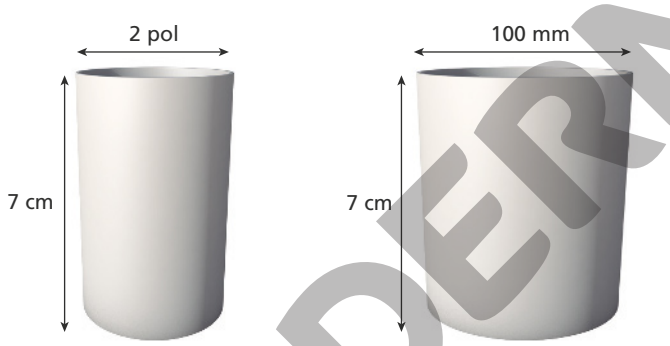
No solo arenoso, basta retirar solo dos 15 cm superficiais.

Construção de instrumentos para coleta

Construção de anéis de PVC para coleta de solo

Os anéis de amostragem são pedaços de cano de PVC, com 7 cm de comprimento. Seis anéis devem ter 2 polegadas de diâmetro, e outros seis, 100 mm de diâmetro. Peça ajuda a um adulto e cortem os tubos de PVC com a serra, mas com cuidado para o corte não ser oblíquo – isso é importante para garantir a forma cilíndrica que permitirá o cálculo preciso do volume.

As unidades de medida de altura e diâmetro não estão padronizadas, pois utilizamos para o diâmetro sua padronização comercial, facilitando a aquisição desses materiais.



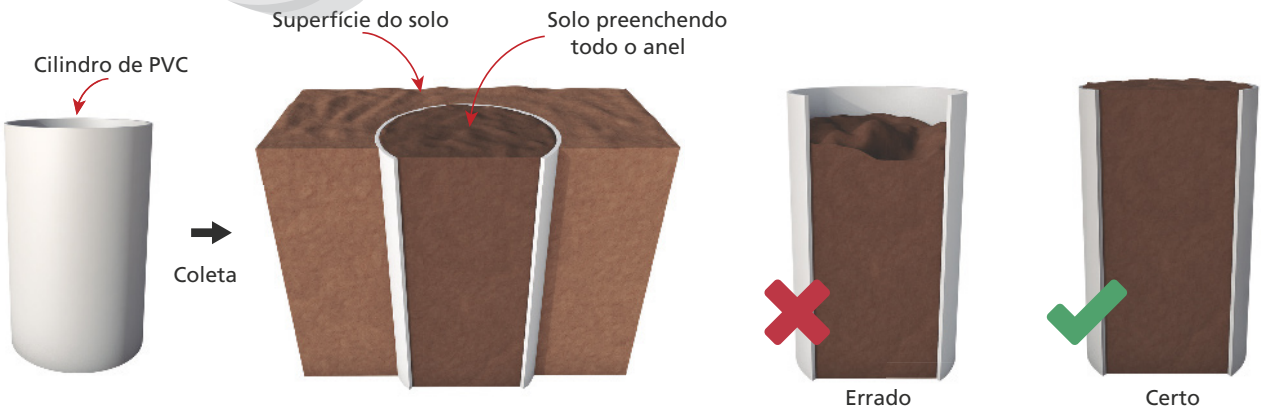
Anéis de amostragem.

Uma vez em campo, vocês introduzirão os anéis completamente no solo depois de remover a serapilheira com a pá de corte. Se houver fragmentos de rochas ou raízes que impeçam a introdução dos amostradores, tentem fazê-lo em outro ponto próximo.

Em cada tipo de solo vocês coletarão três amostras com os anéis pequenos e mais três com os grandes. As seis amostras de cada tipo de solo devem estar distribuídas em um raio de 1 m em torno do buraco que cavaram para tirar a terra para os vasos; para os dois solos, coletarão um total de doze amostras.

Depois de introduzirem cada anel totalmente no solo, cavem em torno com a pá de jardinagem e retirem o amostrador, que deverá estar completamente cheio. Se perceberem excesso de solo, aparem com o lado da pá. Vejam abaixo como devem ficar os amostradores.

Esquema que mostra como deve ocorrer a coleta de amostras de solo usando os anéis de amostragem e a forma correta de inserção do anel. Imagem sem escala; cores-fantasia.



ILUSTRAÇÕES: DANIEL BENEVENTI

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

MODERNA

Assim que retirarem cada anel, identifiquem-no com o nome do grupo e o tipo de solo – usem marcador permanente. Feito isso, embrulhem cada um dos seis anéis menores completamente com o filme plástico para evitar dessecamento e perdas. Quanto aos seis anéis maiores, cada um deverá ser acondicionado em um saco plástico individual devidamente etiquetado com o nome do grupo e a identificação da procedência (tipo de solo). É fundamental manter os sacos plásticos à sombra, sem empilhá-los durante o transporte, e em ambiente fresco para não prejudicar a fauna associada. Ao fecharem os sacos, assegurem-se de ter deixado um pouco de ar dentro deles.

Mantenham as amostras nessas condições até o dia de instalar os funis de Berlese-Tüllgren.

Construção e funcionamento da bateria dos funis de Berlese-Tüllgren

Os funis de Berlese-Tüllgren são uma antiga e eficaz maneira de extrair pequenos invertebrados tanto do solo quanto da serapilheira (**fauna edáfica**). O princípio é simples: cria-se ao longo do material da amostra um gradiente de temperatura e umidade usando o calor de uma lâmpada halógena colocada sobre a amostra.

A temperatura na superfície do material aumenta ao mesmo tempo que a umidade diminui por dessecamento, por evaporação. Com isso, os animais vão migrando para baixo até caírem em um líquido fixador, geralmente álcool (46,2 INPM/54º GL). Para evitar que os animais morram antes de migrar, a temperatura não pode subir além de cerca de 30 °C ou 35 °C; por isso, a lâmpada não pode ficar muito próxima da amostra. O esquema abaixo ilustra como se obtém um gradiente de temperatura adequado.

É possível que não haja tempo ou condições para executar em sala de aula todas as montagens solicitadas na *Etapa 3*. Nesse caso, oriente os estudantes a trabalharem em casa, de modo que fiquem prontos antes da coleta.

DANIEL BENEVENTI

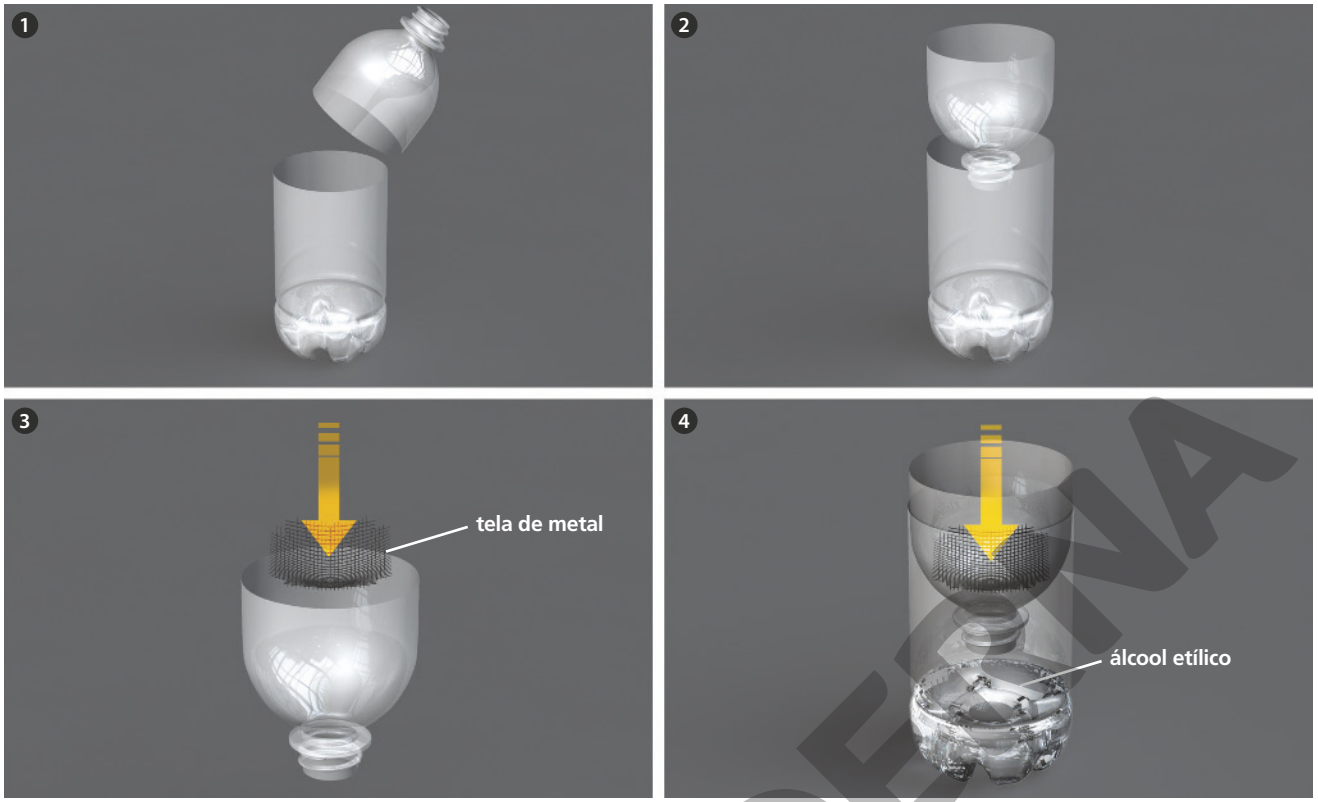
Esquema com os elementos que compõem um funil de Berlese-Tüllgren. Imagem sem escala; cores-fantasia.

Cuidado ao utilizar o álcool, pois é um líquido inflamável. Para manusear a lâmpada, apague-a e aguarde um período de tempo até que se resfrie completamente, evitando possíveis queimaduras.

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

MODERNA

Na prática, há uma enorme variação no modo de construir os funis. A seguir, apresentamos uma das formas de montá-los.



RODRIGO FIGUEIREDO

Representação esquemática das etapas de montagem do funil de Berlese-Tüllgren com materiais simples. (1) Com o auxílio de uma tesoura, corte uma garrafa PET um pouco acima da metade, de modo que a parte com o gargalo tenha, pelo menos, 10 cm de altura em sua porção cilíndrica. (2) Inverta a parte superior da garrafa, deixando o gargalo voltado para baixo, e encaixe-a no copo resultante. (3) Insira a tela de metal recortada previamente na parte superior da garrafa invertida. (4) Coloque álcool etílico na parte inferior da garrafa, como mostrado. A amostra de solo ou serapilheira deve ser colocada dentro do funil e submetida ao calor de uma lâmpada halógena. Cores-fantasia.

Um ponto importante a ser destacado é que o corte das garrafas PET deve ser feito pouco acima da metade da garrafa, assegurando que a parte com o gargalo tenha pelo menos 10 cm de altura em sua porção cilíndrica.

Nesta etapa do projeto vocês trabalharão com três amostras de cada solo, totalizando seis unidades experimentais. Deverão então construir seis funis usando as garrafas PET e as telas de metal.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Há dois vídeos muito instrutivos que mostram como construir os funis usando garrafas PET. Vocês devem assisti-los para então decidir como vão proceder (a narração do primeiro não é em português, mas as imagens são autoexplicativas, por isso, desconsiderem o áudio).

- Como fazer um funil Berlese (áudio em inglês). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=J5rGo3uBFIU&feature=youtu.be&t=92>.
- Faça um funil de Berlese. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LqZMVrZ5ilY>.

Acessos em: 11 dez. 2019.

Após assistirem aos vídeos, discutam o possível motivo de, no segundo, a parte inferior ser recoberta por cartolina preta (os invertebrados do solo costumam ser fototácticos negativos, ou seja, tendem a fugir da luz). Se quiserem, podem incrementar seus funis com esse procedimento. Vocês podem até propor uma forma de testar se esse procedimento é vantajoso ou não, considerando que uma instalação mais eficiente extrai maior número de animais.

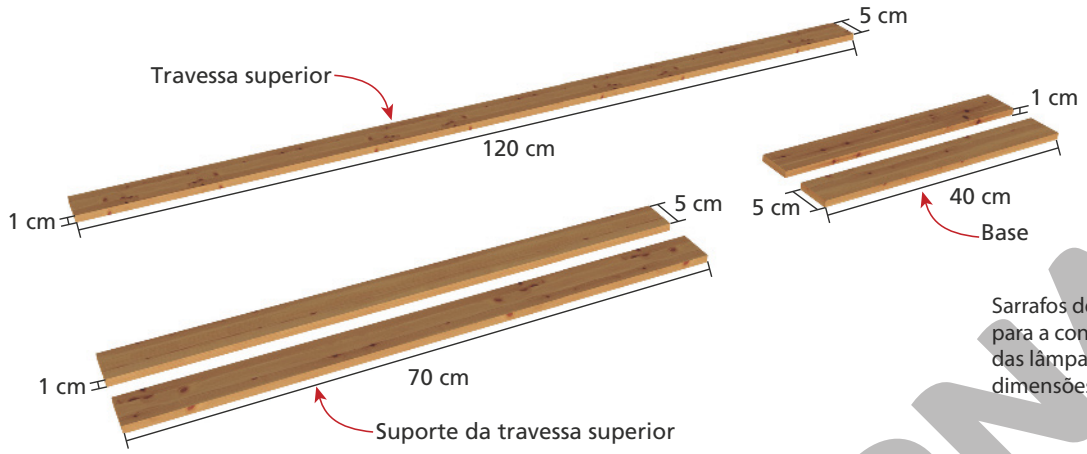
MODENA

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

Como as lâmpadas devem ficar suspensas logo acima dos funis, é necessário construir um suporte para elas. Vocês farão isso usando um sarrafo de pinho de 5 cm × 1 cm, serra fina (ou serrote), martelo e pregos.

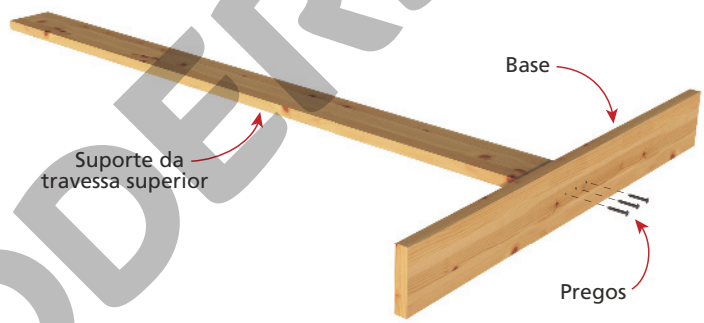
Podem criar à vontade (lembrem-se de que qualquer estrutura que sustente as lâmpadas é aceitável). O passo a passo a seguir é apenas uma sugestão.

1. Serrem 5 pedaços de sarrafo nas seguintes medidas:



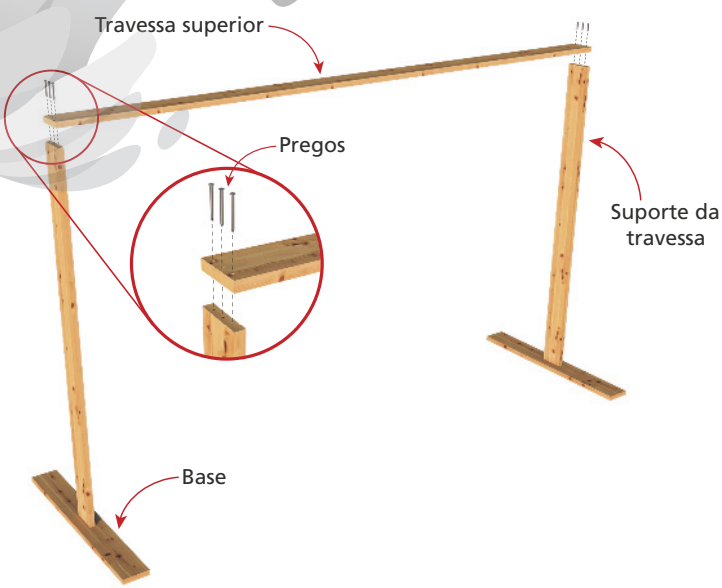
Sarrafos de madeira necessários para a construção do suporte das lâmpadas, mostrando as dimensões de cada um.

2. Em seguida, construam 2 "T" pregando os pedaços de 40 cm na extremidade de dois pedaços de 70 cm (esta será a altura do suporte).



Sarrafos de madeira unidos em "T" para construção do suporte das lâmpadas.

3. Por fim, preguem a travessa superior (120 cm) no ápice dos "T" como mostra a ilustração.



Suporte das lâmpadas da bateria de funis Berlese-Tüllgren.

O manuseio da serra para corte dos sarrafos deve ser feito com muito cuidado e atenção. O professor vai auxiliá-los nessa tarefa. O uso de óculos e luvas de proteção (luvas de marceneiro) é recomendado.

Se o suporte ficar instável, incentive os estudantes a discutir e, se necessário, pesquisar uma alternativa de engenharia para dar firmeza a ele.

Antes de iniciar a montagem das lâmpadas, pesquise sobre circuitos elétricos e o funcionamento de circuitos elétricos em paralelo. Identifique como evitar curto-circuitos e choques elétricos. Além disso, certifique-se de que está com o fio de bitola correto, para evitar superaquecimento e princípios de incêndio.

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

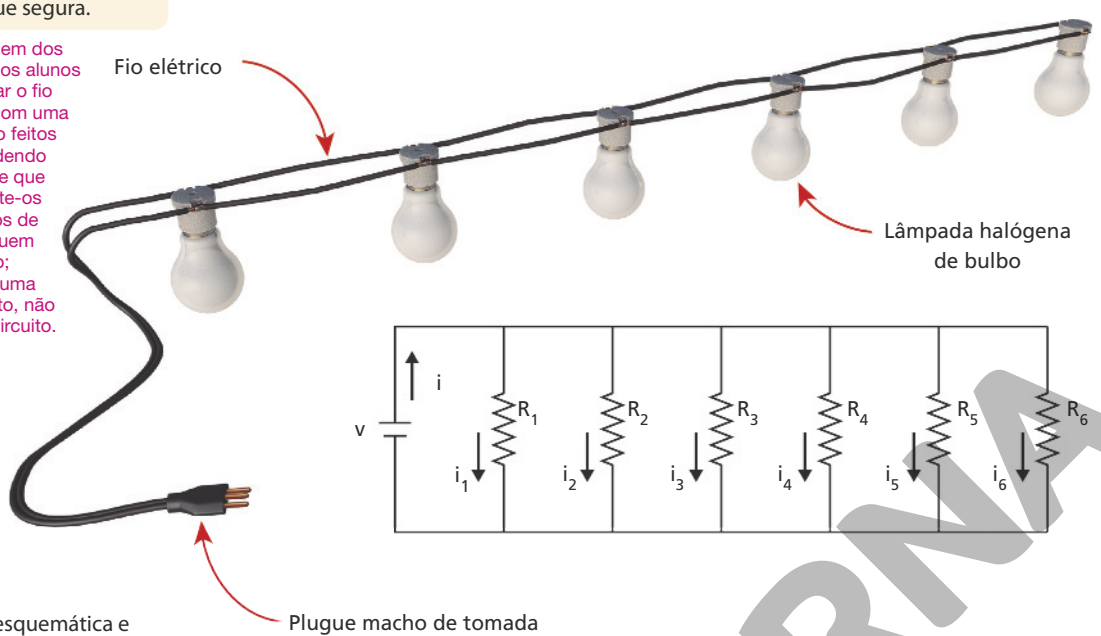
MODERNA

ILUSTRAÇÕES: DANIEL BENEVENTI

Construam esse circuito com o auxílio do professor. Se possível, conversem com um eletricista para auxiliar na montagem, de modo que fique segura.

4. Agora vamos fazer a montagem e a instalação dos circuitos das lâmpadas. O circuito unindo os fios e os soquetes das lâmpadas deverá ser ligado em paralelo, conforme o esquema abaixo.

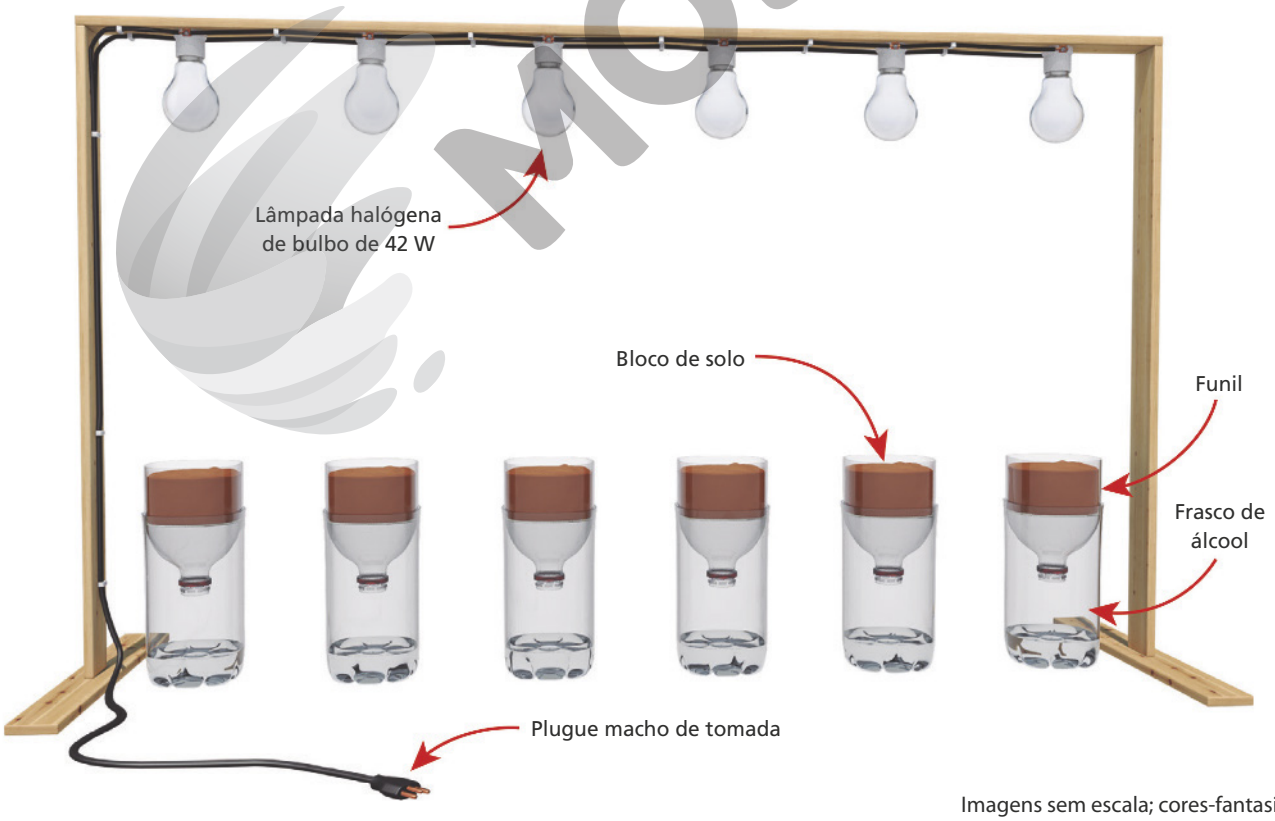
Durante a montagem dos soquetes, oriente os alunos a, antes de separar o fio paralelo, marcar com uma caneta onde serão feitos os cortes. Dependendo do tipo de soquete que compraram, oriente-os a descascar os fios de forma que não fiquem na mesma direção; assim, se ocorrer uma falha no isolamento, não provocará curto-circuito.



Representação esquemática e técnica do circuito de lâmpadas.

Não manipule os fios e os soquetes após ligar as lâmpadas na rede elétrica. Há risco de choques.

5. Os soquetes deverão ser fixados sob a travessa superior do suporte de madeira. Vocês podem fazer isso prendendo os fios com fita adesiva.
6. A instalação completa deverá estar pronta para receber as amostras antes da coleta ou no menor tempo possível após a coleta.



Imagens sem escala; cores-fantasia.

ILUSTRAÇÕES: DANIEL BENEVENTI

MODERNA

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

Etapa 4

Atividade externa: observações e coleta das amostras

Chegou a hora de executar os trabalhos de observação e coleta descritos detalhadamente na *Etapa 3*.

Não se esqueçam de levar o livro de projetos, os cadernos de anotações, os celulares com bateria carregada, repelente e todo o material de coleta. Confiram tudo isso antes de sair.

Confirmem a divisão de tarefas e se todos os integrantes do grupo estão presentes. Todos sabem como proceder? Se alguém tiver dúvidas, esclareçam-nas em grupo. Aproveitem para repassar as medidas de segurança.

Registrem todos os procedimentos, por meio de vídeos, fotografias, áudios e/ou desenhos. Vocês podem nomear um dos integrantes do grupo como cinegrafista responsável por todos os registros digitais.

Ao longo de todo o trabalho, procurem ter foco nas metas e atenção ao que estão fazendo. Sejam rigorosos consigo mesmos, buscando a precisão ao executar os procedimentos. Se errarem algum procedimento, não hesitem: refaçam-no! Esse é o momento. Essas atitudes aumentam a qualidade dos dados coletados e tornam os resultados e as conclusões do trabalho mais confiáveis.

Como a carga da bateria de alguns aparelhos celulares acaba rapidamente, evitem usá-los para outras finalidades além do trabalho.

Chame a atenção dos estudantes para o uso de repelentes, protetor solar, boné e roupas confortáveis e assegure-se de que eles não pisem nem toquem em nada sem antes observar bem se não há perigo, evitando assim qualquer tipo de acidente. Lembre-os também de se hidratar durante as atividades em campo.

Etapa 5

Análises das amostras e plantio das sementes de feijão

Análises da porosidade, da quantidade de detritos e da composição granulométrica

Para essas análises, vocês vão usar as amostras dos anéis menores.

1. Porosidade

1. Inicialmente, calcem as luvas de jardinagem. Em seguida, apoiem os três anéis de solo orgânico sobre a mesa, segurem bem na posição vertical e retirem a parte superior dos envoltórios plásticos com muito cuidado para não desestruturar ou perder material.
2. Se as amostras foram bem coletadas, os anéis estarão completamente preenchidos e nesse caso o volume de solo em cada um será o volume interno do anel; se, em algum dos anéis, a superfície da coluna de solo estiver abaixo da borda, meçam com a régua a altura real da coluna de solo. Calculem o volume efetivo de solo em cada amostrador (área da base multiplicada pela altura); anotem no caderno de anotações. No final, somem os três volumes de solo e anotem o resultado. Repitam esse procedimento com o solo arenoso. **Atenção:** não misturem os solos.
3. Coloquem água até cerca de um terço da altura do pote de vidro e marquem o nível com marcador permanente; coloquem uma régua verticalmente ao lado do pote e anotem exatamente em que nível está a marca (nível inicial; precisão de milímetros).

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

MODERNA

4. Usando luvas de jardinagem, retirem o solo de cada anel com solo orgânico passando para o pote de vidro já com água dentro, tal como mostra a figura a seguir.

DANIEL BENEVENTI

Representação de etapa do procedimento para análise da porosidade do solo.

5. Tampem o pote e agitem vigorosamente para desagregar todo o solo. Se sobrarem torrões ou agregados, desfaçam com uma colher de pau; eliminem todas as bolhas de ar (isso é crucial).
6. Marquem o nível final com o marcador e anotem exatamente a medida correspondente na régua (precisão de milímetros).

Repitam os procedimentos com o solo arenoso usando o segundo pote. Não descartem o material por enquanto.

Cálculo da porosidade de cada solo: passo a passo

1. Calculem a diferença entre o nível final e o nível inicial de cada pote, em centímetros, com precisão milimétrica.
2. Meçam o diâmetro interno da parte cilíndrica do pote em centímetros, com precisão milimétrica.
3. Calculem o volume exato da coluna líquida entre os dois níveis (ou seja, o volume deslocado pelos grãos do solo).
4. Calculem a diferença entre a soma dos volumes de solo ainda no interior dos anéis (que corresponde ao volume dos grãos mais os poros) e o volume de água deslocada pelos grãos apenas (que representam apenas o volume dos grãos). Essa diferença é o volume de espaços vazios ou poros, que há no solo.
5. Dividam essa diferença pela soma dos volumes de solo no interior dos anéis e multipliquem por 100. Essa é a proporção de espaços vazios ou porosidade – anotem o valor para cada solo em seu caderno de anotações.

$$\text{Porosidade (\%)} = \frac{\text{Volume total de solo dentro dos anéis (cm}^3\text{)} - \text{Volume das partículas (cm}^3\text{)}}{\text{Volume total de solo dentro dos anéis (cm}^3\text{)}}$$

MODERNA

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

2. Quantidade de detritos, composição granulométrica e quantidade de argila

1. Quando há detritos no solo, eles tendem a flutuar. Com os potes abertos, fotografem a superfície da água dentro deles para registrar a quantidade de detritos que estiverem flutuando (vocês podem juntar os potes lado a lado para que em uma única foto apareçam as duas superfícies).
2. Completem os potes com água até três dedos abaixo da borda e fechem-nos.
3. Agitem novamente e deixem sobre a mesa para decantar a fração mineral (nesse tempo, não movam o pote nem agitem o conteúdo dele). Vocês podem repetir essa operação se quiserem, mas sempre com os potes fechados.
4. Observem a velocidade com que as partículas maiores e menores vão decantando. Notem que as de maior tamanho depositam-se quase imediatamente, enquanto as menores demoram mais. As partículas de argila são as últimas a se depositarem.
5. Aguardem até a água sobrenadante (a que fica acima do depósito acumulado no fundo do pote) ficar bem límpida (isso pode levar um tempo; aguardem no máximo 24 horas). Meçam com a régua a altura total do depósito de sedimentos no fundo do pote.
6. Se puderem identificar camadas formadas por grãos de tamanhos diferentes, marquem no vidro os limites entre elas, ainda que aproximados. Fotografem o pote pela lateral (na foto ele deverá aparecer como na figura apresentada anteriormente) – a estrutura em camadas, se houver, deve aparecer na imagem. A argila, quando se deposita formando a camada mais superficial, tem consistência cremosa e seus grãos não podem ser vistos a olho nu. Se no pote de vocês uma camada assim tiver se formado, meçam-na em centímetros com precisão milimétrica e registrem no caderno de anotações a espessura da camada de argila; se a camada superficial for de granulação mais grosseira, a ponto de vocês identificarem os grãos, registrem o valor zero.
7. Para realizar o cálculo da proporção de argila, dividam a espessura da camada depositada pela altura total do depósito e multipliquem por 100. Essa é uma estimativa da proporção de argila no solo.

As tabelas a seguir apresentam a classificação das frações granulométricas em função do tamanho dos grãos e do tipo de textura (proporção de argila e areia).

Frações granulométricas: referem-se a categorias ou classes de partículas de solo de acordo com seu tamanho.

Tamanho das partículas minerais que podem compor o solo	
Fração granulométrica	**Diâmetro das partículas individuais do solo**
Matacão	Maiores que 20 cm
Calhau	Entre 2 cm e 20 cm
Cascalho	Entre 2 mm e 2 cm
Areia	Entre 0,05 mm e 2 mm
Silte (ou "limo")	Entre 0,002 mm e 0,05 mm
Argila	Menores que 0,002 mm

Fonte: SANTOS, H. G. dos *et al*. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

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

MODERNA

Textura do solo em função da proporção de areia e argila	
Textura	**Definição**
Muito argilosa	Solos com mais de 60% de argila
Argilosa	Solos com 35% a 60% de argila
Siltosa (ou "limosa")	Solos com argila < 35% e areia <15%
Média (ou "franca")	Solos com menos de 35% de argila, mais de 15% de areia, e que não sejam de textura arenosa
Arenosa	Solos com areia ⩾ 70% e sem argila; ou areia ⩾ 75% e argila < 5% ou areia ⩾ 80% e argila < 10% ou areia ⩾ 85% e argila <15%

Fonte: LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. F. (ed.). *O solo no meio ambiente*: abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio e alunos do Ensino Médio. (Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola). UFPR. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf >. Acesso em: 11 dez. 2019.

Com base na primeira tabela, tentem reconhecer visualmente a fração granulométrica correspondente a cada camada do depósito. Usando a segunda tabela e o valor que obtiveram para porcentagem de argila, procurem definir a textura dos dois tipos de solo analisados.

Quando tiverem terminado, o conteúdo dos potes poderá ser descartado.

Peçam a orientação do professor para descartar esse material de forma adequada!

Instalação da bateria de funis de Berlese-Tüllgren

Agora, vocês vão colocar as seis amostras de solo coletadas com os anéis maiores para o estudo da fauna edáfica nos respectivos funis. No final, cada funil deverá se apresentar como a mostra a imagem a seguir.

Representação do funil e do coletor montados, contendo a amostra de solo a ser analisada. Imagem sem escala; cores-fantasia.

DANIEL BENEVENTI

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

MODERNA

1. Inicialmente, coloquem o suporte de madeira em seu local definitivo sobre uma mesa ou bancada.
2. Adaptem as telas nas partes superiores dos seis funis.
3. Se os amostradores da fauna edáfica não encaixarem inteiros sobre as telas nos funis, o solo dos anéis deve ser passado integralmente para as partes superiores dos funis. Para isso, apoiem o anel sobre uma folha de sulfite, segurem o bloco de solo em seu interior com os dedos e puxem o anel. Com sorte o bloco sairá inteiro, mas não há problemas caso fragmente-se. O ideal é encaixar cada bloco cilíndrico de solo dentro do funil até ficar apoiado na tela. Se o bloco tiver se fragmentado, arranjem os fragmentos sobre a tela até cobri-la inteira, mas sem compactá-los. Trabalhem primeiro com o solo orgânico e depois com o arenoso.
4. Adicionem 100 mL de álcool etílico na parte inferior de todos os seis funis.
5. Mantendo o conjunto na vertical, encaixem a parte superior na inferior de cada funil e fixem-nas com uma tira de fita adesiva. Não agitem o funil; isso ajuda a minimizar a passagem de parte do solo pela tela. Etiquetem os funis com a identificação do grupo e do tipo de solo.
6. Coloquem os seis funis alinhados embaixo das seis lâmpadas. Façam isso de modo que as lâmpadas fiquem cerca de 20 cm acima dos funis – o importante é que a temperatura na superfície do solo não exceda 30 °C ou 35 °C.
7. Liguem o circuito à rede elétrica. O sistema deve permanecer ligado por uma semana.

Lembrem-se de utilizar as luvas de jardinagem para manipular o solo durante a montagem dos vasos.

Plantio e manutenção das sementes de feijão

Vocês trouxeram do campo seis sacos com solo, dos quais três continham solo orgânico e três, solo arenoso. Para o plantio das sementes, vocês devem observar as seguintes instruções:

1. Usando luvas de jardinagem, distribuam esse material em seis vasos, colocando o conteúdo de cada saco em um vaso. À medida que forem passando os solos dos sacos para os vasos, desfaçam com as mãos os torrões e retirem eventuais pedras. Os vasos devem ser preenchidos até 2 cm ou 3 cm abaixo da borda, e o solo deve estar igualmente compactado em todos. Com o marcador permanente, identifiquem o grupo e o tipo de solo em cada vaso.
2. Selecionem 60 sementes, descartando as que se apresentem rugosas ou com furos. Distribuam essas sementes entre os seis vasos apertando cada uma verticalmente com o dedo indicador até que seja enterrada cerca de 1 cm e fechando o orifício em seguida. Não compactem o solo sobre as sementes.
3. Coloquem os seis vasos em um local bem iluminado. Não agrupe os de solo orgânico em um lado e os de solo arenoso em outro; pelo contrário, misture-os. É muito importante que todos os vasos estejam sujeitos à mesma luminosidade e à mesma temperatura.

Os vasos devem ficar no mesmo local por três semanas. Durante esse período haverá cuidados a tomar e registros a fazer.

Vocês deverão regar os vasos a cada dois ou três dias com água suficiente apenas para umedecer o solo (150 mL a 200 mL). Se perceberem que o solo está encharcando, diminuam o volume; se observarem as plantas murchando, aumentem.

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

MODERNA

Assim que as sementes germinarem e as plantas formarem as primeiras folhas, contem-nas em cada vaso. É comum algumas sementes não germinarem. O número de pés de feijão em todos os vasos a partir daí deverá ser igual ao do vaso com menor sobrevivência/germinação. Os indivíduos excedentes nos demais vasos deverão ser retirados. Dessa forma, teremos o mesmo número de plântulas em todos os vasos.

Semanalmente alinhem os vasos no chão ou sobre a mesa de modo que fiquem os três de solo orgânico de um lado e os três de solo arenoso do outro. Fotografem os vasos lateralmente com a câmera sempre na mesma altura e na mesma distância. A sequência dessas fotos tiradas ao longo do tempo será o registro do crescimento dos pés de feijão. Ao fotografar, coloquem a régua verticalmente ao lado de um dos vasos para servir de referência do tamanho. Em cada oportunidade de observação, verifiquem se algum pé de feijão morreu (em caso positivo, anotem a data da observação e o número de mortos).

As observações, os registros de dados e a manutenção dos pés de feijão devem ser feitos ao longo das *Etapas 6*, *7* e *8* do projeto.

Etapa 6

Conhecendo a fauna edáfica

Pesquisa: O que é fauna edáfica e qual é a importância dela?

Uma parte importante do projeto é a observação e a quantificação da fauna edáfica, mais exatamente da chamada mesofauna. Ela pode ser muito diversificada e é comum que esses tipos de animais sejam desconhecidos pela maioria das pessoas. Neste projeto, vocês não vão trabalhar com a classificação desses organismos; em vez disso, deverão concentrar-se na definição e na função ecológica dessa fauna relacionada com o ciclo da matéria.

DOUG WECHSLER/NATURE PL/FOTOARENA

STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

Os integrantes mais comuns da fauna edáfica costumam ser os colêmbolos (A) e os ácaros (B). Colêmbolos são insetos e ácaros são aracnídeos. (A) Colêmbolo da espécie *Vertagopus pseudocinereus* na madeira em decomposição. Esses animais possuem cerca de 1,5 mm de comprimento. (B) Ácaro que vive no solo e participa da decomposição da matéria orgânica. Ampliação de 150 vezes.

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

MODERNA

Ao longo da pesquisa vocês deverão encontrar respostas para perguntas como:

ATIVIDADES

Registre no caderno

1. O que é fauna edáfica?
2. O que é mesofauna?
3. Quais são os dois tipos de organismo mais comuns na mesofauna? Qual é o hábito alimentar desses animais?
4. Qual é o papel da fauna edáfica na fertilidade do solo?
5. O que ocorre com a fauna edáfica quando os solos se degradam ou perdem matéria orgânica?
6. Que hipóteses vocês proporiam para explicar de que modo os inseticidas podem afetar o solo e sua fertilidade?

Durante a pesquisa, vocês devem ir registrando em seu caderno de anotações as informações que julgarem relevantes, anotando sempre a fonte de onde foram retiradas. Também é importante capturar imagens (lembrando de anotar a localidade em que foram feitas e a data) e esquemas.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Os artigos a seguir apresentam informações sobre a fauna edáfica, sua importância para o solo e a ciclagem da matéria e sua relação com a qualidade do solo.

- BARETTA, D. *et al*. *Fauna edáfica e qualidade do solo*. Tópicos em ciências do solo. 7: 119-170, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/24924540/Fauna_Ed%C3%A1fica_e_Qualidade_Do_Solo>.
- BIODIVERSIDADE DO SOLO – Invertebrados. Disponível em: <http://www.cmia-viana-castelo.pt/download/servicos-educativos/recursos-educativos/escola-natureza/fichas-sala-aula/biodiversidade_solo_invertebrados_v3.pdf>.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes. *In*: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (ed.). *Processos biológicos no sistema solo-planta:* ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, p. 77-99. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/biotacap4ID-QOAsuHeSsM.pdf>.
- DEVIDE, A. C. P.; CASTRO, C. M. Manejo do solo e a dinâmica da fauna edáfica. 2009. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/ManejoSolo/index.htm>.
- PARRON, L. M. *et al*. (ed.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica.* Brasília: Embrapa, 2015, 370 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>.

Acessos em: 11 dez. 2019.

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

MODERNA

Discussão sobre a pesquisa: O que é fauna edáfica e qual é a importância dela?

Sua primeira atividade nesta etapa será discutir em grupo as respostas que os demais integrantes do grupo obtiveram para as perguntas formuladas no roteiro de pesquisa proposto anteriormente e para outras que vocês tenham formulado por conta própria em razão de sua curiosidade.

Aproveitem o momento para esclarecer eventuais dúvidas e registrem no caderno as respostas já discutidas em grupo. Esse material será útil na composição da apresentação final.

Análise da fauna edáfica

Durante a observação do material coletado nos funis, tomem muito cuidado para não misturar o que veio do solo orgânico com o que veio do arenoso. Nesta fase do projeto, vocês usarão dois pratos transparentes, um deles para a fauna do solo orgânico e outro apenas para a fauna do solo arenoso. Também usarão pincel fino para "pescar" os animais e transferi-los para os potinhos de vidro.

Para começar, marquem os pratos com marcador permanente identificando o grupo e a procedência do material (tipo de solo). Da mesma forma, marquem os potinhos.

Como esse processo pode ser demorado, sugerimos que metade do grupo trabalhe com o solo orgânico e outra metade, com o arenoso.

Peçam a orientação do professor para descartar esse material de forma adequada!

1. Com cuidado, retirem a parte superior dos funis (removendo a fita adesiva) – esse material já poderá ser descartado.
2. Antes de despejar o conteúdo do primeiro funil no prato correspondente, para evitar que o material transborde no prato, diminuam o volume de álcool entornando o excesso no potinho. Verifiquem com atenção se não sobrou material na parte inferior do funil.
3. Apoiem o prato sobre a cartolina branca e, com o pincel, sob lupa, vão "pescando" os animais que puderem distinguir (os de coloração escura estarão mais contrastados) e passando-os para o potinho correspondente. Durante a operação, contem os indivíduos.
4. A seguir, troquem a cartolina branca pela preta. Essa troca contrastará uma infinidade de indivíduos mais esbranquiçados. Continuem a operação de transferência e contagem. Ao final do trabalho com cada funil, anotem o número total de indivíduos no caderno de anotações.
5. Repitam essas operações com os seis funis. No final do trabalho, vocês terão os organismos de cada tipo de solo guardados em seus respectivos potinhos. Somando as três contagens, terão o número total de indivíduos encontrados em cada tipo de solo. Anotem esses valores no caderno de anotações.

Se na escola houver uma lupa com maior capacidade de ampliação, você poderá programar uma observação da fauna para identificar com os estudantes os principais tipos de animal coletados.

Análise e manutenção dos pés de feijão

Fotografem os vasos. As sementes já germinaram e estão formando as primeiras folhas? (O esperado são três a quatro dias após o plantio.) Se estiverem, este é o momento de retirar os indivíduos em excesso para igualar o número em todos os vasos (vejam os procedimentos de manutenção descritos na etapa anterior). Caso contrário, deixem para fazê-lo na semana seguinte.

MODERNA

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

Etapa 7

Observação dos pés de feijão, levantamento e organização de resultados e mídias disponíveis

Análise e manutenção dos pés de feijão

Fotografem os vasos assim como fizeram na *Etapa 6*.

Levantamento e organização de dados e mídias

Depois de vocês terem realizado todas as atividades propostas ao longo do projeto, já devem ter reunido um grande arsenal de dados, informações e arquivos de mídia. Agora é necessário organizá-lo. Vocês mesmos podem discutir como organizar os dados e os elementos disponíveis para interpretação. Uma sugestão é fazer uma tabela como a do modelo a seguir.

MODELO

Modelo de tabela para organização dos dados

	Natureza do registro	Solo orgânico	Solo arenoso
Local(is) de coleta	Anotações pessoais		
	Desenhos descritivos		
	Desenhos artísticos		
	Perfis de vegetação		
	Altura aproximada da vegetação		
	Horizontes dos solos (imagens)		
	Procedimentos		
Porosidade	Valores		
	Procedimentos		
Estrutura granulométrica (textura) e quantidade de detritos	Imagens		
	Proporção de argila		
	Tipo provável de textura		
	Quantidade de detritos		
Pés de feijão	Imagens após 1 semana (altura 1)		
	Imagens após 2 semanas (altura 2)		
	Imagens após 3 semanas (altura 3)		
	Sobreviventes após 1 semana (valor)		
	Sobreviventes após 2 semanas (valor)		
	Sobreviventes após 3 semanas (valor)		
	Procedimentos		
Pesquisa digital – Fauna edáfica	Recortes digitais		
Fauna edáfica	Número de indivíduos		
	Imagens digitais		
	Procedimentos		

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

MODERNA

ILUSTRAÇÕES: CATHERINE A. SCOTTON; ©SHUTTERSTOCK

Se estiverem usando computador, abram uma pasta (diretório) para o grupo e subdiretórios para os diferentes temas (podem usar os temas apresentados na coluna 1 da tabela como diretórios e os itens da coluna 2, como subdiretórios). Essa é apenas uma sugestão; vocês devem discutir como vão organizar o material para extrair o melhor resultado de seu trabalho.

Evite uma grande hierarquização com subpastas, pois há chance de se perder na organização. Sempre que possível, mantenha sua hierarquia simples e visível.

Pesquisa: Fatores que podem acarretar a degradação do solo; procedimentos de conservação e restauração

São muitos os fatores naturais e antrópicos (dependentes do ser humano) que podem levar à degradação dos solos, assim como as técnicas de conservação e restauração de solos degradados.

Esta pesquisa é muito importante, pois é ela que dará a vocês os conhecimentos necessários para interpretar seus dados e suas observações e, principalmente, para propor alternativas que minimizem a degradação dos solos. Para isso, vocês deverão concentrar-se naquilo que tem relação com suas observações e dados: a porosidade (e a infiltração da água); como a cobertura vegetal e a textura (proporção de argila/areia) se relacionam com a erosão, a lixiviação dos nutrientes e a fauna edáfica.

Vejam abaixo algumas questões importantes que vocês precisam saber responder com a pesquisa.

ATIVIDADES

Ver orientações e respostas no *Suplemento do professor.*

Registre no caderno

1. O que é erosão hídrica? De que maneira ela ocorre (papéis da chuva e do escorrimento da água)?
2. Qual é a importância da porosidade do solo para as plantas e para a fauna edáfica?
3. As plantas e os detritos orgânicos afetam a porosidade do solo?
4. De que modo a porosidade afeta a infiltração e a erosão?
5. Qual é a relação entre a cobertura vegetal e a erosão do solo? O que acontece com o solo orgânico quando a cobertura vegetal é removida e ele fica exposto?
6. Por que solos arenosos costumam ser menos férteis?
7. Qual é o solo mais vulnerável à erosão: o orgânico ou o arenoso? Por quê?
8. O que é desertificação? Quais são suas causas naturais e antrópicas? Como evitar ou reverter esse processo?

MODERNA

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

Etapa 8

Síntese e interpretação dos resultados

Registro da observação dos pés de feijão

Inicialmente, façam o último registro fotográfico dos pés de feijão e incorporem o material à tabela da *Etapa 7*.

Síntese dos resultados: tabelas, figuras e gráficos

A seguir, construam tabelas, ilustrações (com as imagens selecionadas entre as disponíveis) e gráficos que evidenciem as diferenças entre o solo orgânico e o solo arenoso (altura aproximada da vegetação, porosidade do solo, quantidade de detritos, proporção de argila, altura aproximada dos pés de feijão após 1, 2 e 3 semanas do plantio e número de indivíduos da fauna edáfica).

Esse material será importante para interpretar os resultados, preparar a apresentação para a classe e elaborar o vídeo.

Todo esse trabalho visou à diferenciação entre solo orgânico e solo não orgânico arenoso com base em evidências. Ao interpretar seus resultados, enfatizem as diferenças e tentem propor hipóteses explicativas; usem o conhecimento que adquiriram nas pesquisas digitais. Considerem também os procedimentos – a maneira como a coleta e as análises foram feitas pode ter influenciado os resultados?

Para orientá-los nesse trabalho, que apresenta uma variedade grande de observações, sugerimos alguns pontos importantes para vocês discutirem.

ATIVIDADES

Ver orientações e respostas no *Suplemento do professor*.

Registre no caderno

1. Há diferenças entre o solo orgânico e o arenoso em termos de aspecto na superfície e perfil vertical (imagens das paredes do buraco que cavaram)? Resgatem neste momento suas anotações de campo.
2. Há diferenças quanto à cobertura vegetal (altura, densidade – rala, densa – e tipos de planta mais comuns – arbóreas, arbustivas ou herbáceas?
3. Qual dos solos é mais poroso? Vocês esperavam um resultado como o que obtiveram? Se o resultado não foi o esperado, como o justificariam com base em suas observações (levantem hipóteses)?
4. Qual foi a diferença observada quanto à textura desses solos (porcentagem de argila/areia)?
5. Houve diferença no desenvolvimento dos pés de feijão entre os dois solos analisados? Se houve, como vocês justificariam, sabendo que todos os vasos tiveram o mesmo suprimento de luz e água e que todas as sementes foram do mesmo tipo (levantem hipóteses)? O resultado correspondeu à hipótese inicial do grupo?
6. Calculem as razões entre a variação semanal de tamanho médio dos pés de feijão para cada tipo de solo e esse tempo em dias. São 3 valores: entre o plantio e a semana 1, entre a 1 e a 2 e entre a 2 e a 3. Essas razões informam sobre o ritmo de crescimento a cada semana ou taxa semanal de crescimento. Façam um gráfico de linhas para representar as taxas ao longo do tempo para os dois solos que estão sendo comparados. Há variação da taxa ao longo das 3 semanas em cada solo? Comparando os solos, há diferença na forma das linhas (curvas)?

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

MODERNA

Caso julgue interessante, a galeria com os desenhos técnicos e artísticos pode ser montada em um local a que outras pessoas da comunidade escolar tenham acesso. É possível também convidar a comunidade escolar para visitar a galeria montada na sala de aula. Nesse caso, é interessante que os integrantes dos grupos comentem suas obras, o que é indicado entre as habilidades da BNCC.

7 **Comparem os solos quanto à abundância da fauna edáfica. Houve diferença? Foi o resultado esperado? Que hipóteses vocês poderiam sugerir para explicar o resultado obtido?**

8 **Com base nos dados e nos resultados da pesquisa do seu grupo, vocês poderiam concluir qual dos dois solos amostrados é mais suscetível à degradação? A quais perguntas seria necessário responder antes de fazer essa avaliação? Que fatores vocês acham que poderiam levar à degradação nos dois casos (levantem hipóteses)?**

9 **Qual seria o motivo de as amostras de solo para análises de porosidade e textura terem sido coletadas em triplicata (três amostras por solo), e não em um único ponto?**

Registrem as ideias em seu caderno de anotações. Elas serão usadas para elaborar a apresentação do grupo para o Congresso da classe.

Etapa 9

Preparo da apresentação para o Congresso da classe

Pronto! Neste momento vocês terão terminado a investigação durante a qual deverão ter aprendido sobre solos: técnicas de estudo, impactos e conservação.

Chegou a hora de preparar a apresentação para os colegas no Congresso da classe.

Estabeleçam entre 10 e 15 minutos a duração para a apresentação de cada grupo. Portanto, vocês deverão sintetizar ao máximo seus resultados e suas interpretações. Não há necessidade de descrever os métodos (quanto a eles, o mais importante é destacar problemas que tiveram durante os trabalhos) – com isso vocês ganham tempo. Concentrem-se nos resultados e na sua interpretação.

Vocês têm diversas opções para montar a apresentação. Uma delas é a forma digital. Essa opção é muito prática, pois permite fácil inserção de imagens, vídeos, tabelas, gráficos e outros elementos. Em contrapartida, requer infraestrutura – no mínimo, um projetor de vídeo –, e a escola pode não ter um à disposição. Outra limitação importante é que os grupos que vão apresentando seus resultados retiram o material da tela e então os estudantes perdem a oportunidade de ver o conjunto – é muito provável que os resultados de um grupo não coincidam com os de outro. Isso propicia um debate muito rico e relevante, levando em conta até possíveis "acidentes" metodológicos que possam ter afetado os resultados. A visão crítica dos resultados é comum, importante e muito desejável. Os solos analisados pelos diferentes grupos não têm obrigatoriamente a mesma procedência: há muita variação, seja entre os solos orgânicos, seja entre os arenosos. Vocês poderão reservar seus resultados digitais para a produção do vídeo que será lançado na internet para o público em geral.

Outra opção é fazer cartazes com folhas grandes de papel, marcadores de diversas cores, régua, etc. Nos cartazes, vocês poderão desenhar os gráficos, escrever o que desejarem e, o mais importante, eles poderão permanecer afixados com fita adesiva nas paredes da sala de aula, de modo que, a qualquer momento, os grupos possam comparar seus resultados com os dos demais e iniciar debates sobre eles.

Procurem produzir uma apresentação atraente, com textos curtos e imagens. Busquem escrever de forma clara, escolhendo as palavras para transmitir com exatidão as informações e as ideias.

Em uma das paredes da sala de aula, afixem seus desenhos técnicos e artísticos – escrevam sempre o nome do autor e a data. Ao final do Congresso, vocês poderão ou não manter a galeria instalada.

Etapa 10

Congresso da classe: apresentações dos grupos e discussões

Há muitas formas de organização do Congresso. Uma sugestão é sortear a sequência dos grupos e nomear alguém para marcar o tempo e avisar os apresentadores quando faltarem cinco minutos para o final. O desafio é completar a apresentação no tempo regulamentar, de modo que ao final das apresentações ainda seja possível discutir comparativamente os resultados dos grupos, ter uma conversa informal sobre os trabalhos expostos na galeria e avaliar em sala de aula a execução do projeto.

Durante as apresentações, respeite a vez de cada colega falar. Ouça com atenção, procure estabelecer comparações com o que seu grupo desenvolveu e elaborem perguntas! Aproveitem o momento para aprender com os colegas e esclarecer dúvidas.

MODERNA

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

Etapa 11

Produção do roteiro do vídeo

Inicialmente, vocês deverão selecionar quais os elementos que serão combinados e apresentados no vídeo e a sequência na qual eles deverão ser apresentados. Lembrem-se dos materiais e dos dados que vocês têm disponíveis: fotos e vídeos digitais compilados durante a coleta e as análises, imagens capturadas das fontes consultadas nas pesquisas digitais, dados organizados em tabelas. Costurando isso tudo, vocês devem incluir uma narração.

Lembrem-se também da finalidade do vídeo: ele deve mostrar para as pessoas da comunidade escolar e de fora dela as características dos tipos de solo estudados, os procedimentos gerais adotados para detectá-las, os fatores que podem levar à degradação e, finalmente, as possibilidades de conservação e restauração desses solos.

Etapa 12

Edição do vídeo e divulgação na internet

Esta etapa vai requerer de vocês algumas habilidades novas, a começar pelo uso de programas para edição de vídeos. Não hesitem em buscar orientação técnica com seus professores.

Após a edição e a finalização, o vídeo pode ser disponibilizado no *site* da escola (se houver), nas redes sociais ou em uma rede de compartilhamento de vídeos para que atinja um grande número de pessoas.

Existem sistemas operacionais que têm entre suas ferramentas um editor de vídeo simples com o qual os estudantes podem familiarizar-se.

JACQUELINE NICOLAU

MODERNA

PARA FINALIZAR

AUTOAVALIAÇÃO

O trabalho neste projeto exigiu muito de todos os envolvidos nele, pois precisaram aprimorar sua instrução, mas também ofereceu oportunidade de desenvolverem diversas habilidades em seu modo de agir.

Retome as respostas que deu à seção *Começo de conversa*. Terminadas as atividades, você daria as mesmas respostas? O que mudou? Qual é a diferença entre seu conhecimento antes e depois de ter executado o projeto?

Agora, copie no caderno de anotações a tabela a seguir, que reúne alguns pontos de reflexão que podem ser usados na sua autoavaliação. Acrescente outros que considere relevantes. Marque um "**X**" na coluna que melhor responde a cada pergunta.

MODELO

Reflexão	Sim	Parcialmente	Não
Envolveu-se com o trabalho?			
Empenhou-se em contribuir estendendo as buscas e procurando informações adicionais para enriquecer o trabalho do grupo?			
Deu espaço para a participação dos colegas e respeitou as opiniões deles?			
Participou de forma ativa das coletas?			
Esforçou-se para aprender a fazer as análises e executá-las com rigor?			
Teve dificuldades no desenvolvimento do projeto?			
Percebeu o desenvolvimento de habilidades ao longo do projeto?			
Ficou satisfeito com o produto final do seu grupo?			

NOVOS PROJETOS

Uma expansão possível do projeto seria conduzi-lo utilizando outros tipos de solo que existam em sua região.

Pensem também em abordagens totalmente diferentes! Por exemplo: uma pessoa poderia analisar também as comunidades biológicas existentes nos dois tipos de solo, sua diversidade, sua biomassa, suas espécies dominantes.

Como conduziriam uma nova pesquisa com o objetivo de descrever variações na comunidade biológica associadas ao tipo de cobertura vegetal? Incluiriam a fauna? Que adaptações têm os organismos para viver nessas comunidades?

Vocês poderiam também caracterizar os solos com base em outros atributos ou características (serapilheira e sua fauna, riqueza em nutrientes minerais, teor de matéria orgânica, estabilidade mecânica – suscetibilidade a deslizamentos, por exemplo –, influência de defensivos agrícolas etc.).

Outra proposta muito interessante é o monitoramento da perda de peso da serapilheira ao longo do tempo, no campo ou no laboratório, em razão da decomposição – isso forneceria a taxa de decomposição dos detritos em condições naturais e em condições controladas (de umidade e temperatura, por exemplo).

As referências bibliográficas sugeridas ao longo deste projeto e na página seguinte podem ajudar a pensar em outras temáticas para serem pesquisadas nos próximos projetos e investigações. Os procedimentos de coleta e análise de dados das pesquisas apresentadas ao longo deste projeto podem inspirar os próximos que serão desenvolvidos pela classe.

MODERNA

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

PARA VOCÊ SABER MAIS

A seguir, algumas sugestões de artigos, notícias e reportagens para pesquisar sobre lixiviação, erosão, desertificação, compactação e degradação dos solos.

- CAMPOS, A. Secas e desertos no Brasil: velhos dilemas e novos desafios. *Repórter Brasil*. 29/12/2006. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2006/12/secas-e-desertos-no-brasil-velhos-dilemas-e-novos-desafios/>.
- CORDEIRO, J. K. F. Compactação do solo. *Experimentoteca de Solos*. Programa Solo na Escola. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos19.pdf>.
- DEGRADAÇÃO DO SOLO: entenda causas e alternativas. *Ecycle*. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/4152-degradacao-do-solo>.
- DOMINGUES, F. Desertificação atinge 13% do semiárido brasileiro e ameaça conservação da caatinga. *G1*, 28/08/2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/08/20/desertificacao-atinge-13percent-do-semiarido-brasileiro-e-ameaca-conservacao-da-caatinga.ghtml>.
- FIGUEIREDO, V. S. Perspectivas de recuperação de solo para áreas em processo de desertificação no semiárido da Paraíba – Brasil. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 17, n. 453, 2013. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-453.htm>.
- FONSECA, J. A. Erosão hídrica. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT.* Disponível em: <http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/UTqAdnnoNnMbldB_2014-4-16-16-3-19.pdf>.
- GIANGIULIO, A. R. Gestão ambiental aplicada a prevenção, controle e recuperação de erosão linear acelerada no município de Ipeúna-SP. Rio Claro: Universidade Estatual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2009, 69 f. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119245/giangiulio_ar_tcc_rcla.pdf?sequ>.
- LIMA, M. R. (ed.). Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR - Setor de Ciências Agrárias, 2006, 341 p. Disponível em: <http://www.soloplan.agrarias.ufpr.br/livrosoloplanta.pdf>.
- PANACHUKI, E. Infiltração de água no solo e erosão hídrica, sob chuva simulada, em sistema de integração agricultura-pecuária. Dourados: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2003, 67p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=248545&biblioteca=CPAO&busca=autoria:%22PANACHUKI,%20E.%22&qFacets=autoria:%22PANACHUKI,%20E.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.
- SILVA, B. O.; LIMA M. R. de. Cobertura do solo e redução da erosão. *Experimentoteca de Solos*. Programa Solo na Escola. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos21.pdf>.
- SILVA, B. O.; LIMA M. R. de; SILVA, E. A. Impacto da gota de chuva no solo. *Experimentoteca de Solos.* Programa Solo na Escola. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em:<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos8.pdf>.
- VALEC. Ministério dos Transportes. *Cartilha de educação ambiental*: desmatamento. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/download/bibliotecafiol/edambiental/cartilhadesmatamento310815.pdf>.
- YOSHIOKA, M. H.; LIMA, M. R. Infiltração da água no solo. *Experimentoteca de Solos*. Programa Solo na Escola. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos1.pdf>.
- YOSHIOKA, M. H.; LIMA, M. R. Porosidade do solo. *Experimentoteca de Solos.* Programa Solo na Escola. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos2.pdf> Acessos em: 11 dez. 2019.

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

MODERNA

PROJETO 6

PROTAGONISMO JUVENIL

O diálogo entre arte e ciência

Árvore solitária, *pessoas solitárias*, instalação de Wiktor Szostalo e Agnieszka Gradzik. Polônia, 2008.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Veja mais imagens de obras e instalações do projeto *TreeHugger*.

Disponível em: <http://www.treehuggerproject.com/gallery.html>.

Acesso em: 13 dez. 2019.

WIKTOR SZOSTALO E AGNIESZKA GRADZIK - POZNAN

Cassia L.

Videotutorial

- Assista ao videotutorial com orientações sobre este projeto.

Pessoal, vejam essa escultura apresentada na Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, realizada em dezembro de 2008 na cidade de Poznan, na Polônia. Ela foi feita com galhos e ramos de árvores, trepadeiras e outros materiais da própria natureza, e teve como objetivo convidar as pessoas a se unirem à fila por um momento, para que pudessem sentir como seria se restasse apenas uma árvore para abraçar ou para contemplar... Esculturas assim têm sido feitas em várias cidades ao redor do mundo e são parte do projeto *TreeHugger* (do inglês, abraço na árvore), de Agnieszka Gradzik e Wiktor Szostalo, que tem por missão realizar um trabalho contínuo de arte ambiental, projetado para nos ajudar a redescobrir nosso relacionamento com a natureza.

Registre no caderno

COMEÇO DE CONVERSA

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

1. O projeto *TreeHugger* estimula a participação de voluntários de todas as idades na produção de esculturas como essas em jardins, praças e escolas. Você conhece algum outro projeto de arte que use materiais da própria natureza? Se sim, comente sobre eles e, se possível, mostre fotos do projeto e diga onde ele está ou estava exposto.
2. Ao observar a imagem, como você relaciona os conhecimentos científicos da área de ciências da natureza com as ideias e as etapas de criação dessa obra de arte?
3. Você já foi a exposições ou conhece obras de arte por meio de outras fontes, como a internet ou arte na rua? Se sim, exemplifique uma das imagens e comente o que sentiu ao observá-la e informe se reconhece os materiais usados em sua elaboração.
4. Você conhece alguma obra de arte que foi elaborada com base em conhecimentos de ciências? Cite quais conceitos científicos podem ser utilizados na produção de obras de arte.
5. Como os conhecimentos científicos podem contribuir para a preservação e a restauração de uma pintura ou escultura antiga?

MODERNA

ILUSTRAÇÕES: ©SHUTTERSTOCK

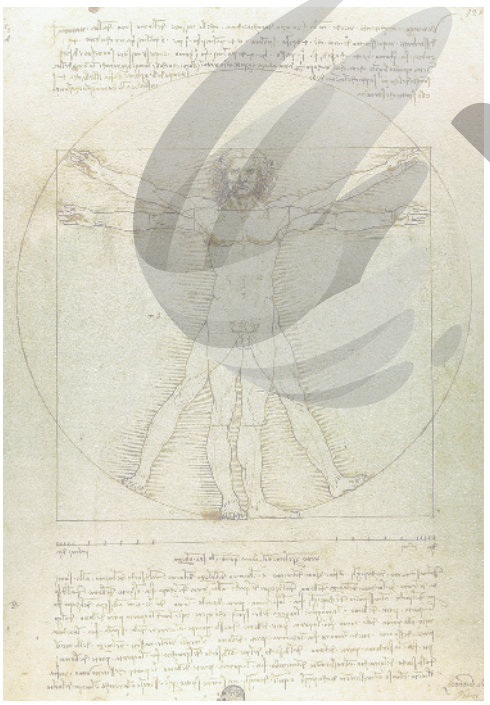
SITUAÇÃO-PROBLEMA

A arte pode ser compreendida como uma forma de representação estética ou de comunicação, criada ou expressa em diferentes linguagens artísticas, como a da imagem de abertura deste projeto. Uma obra de arte pode expressar, por meio das mais variadas maneiras, dimensões da vida humana ou da natureza, como aspectos físicos, culturais, emocionais ou conceituais. É uma atividade de criação humana com finalidades e objetivos variados e amplos, os quais vão desde comunicar e emocionar até objetivos mais práticos como é o caso de obras arquitetônicas.

A ciência pode ser compreendida como uma maneira organizada de estudar a natureza, de obter e analisar evidências a respeito do mundo natural e de buscar respostas para questionamentos. Os conhecimentos científicos estão presentes em obras de arte e aparecem de inúmeras formas, trazendo elementos que propiciam diferentes expressões da sensibilidade do artista.

De acordo com artigo de Kiyomura, publicado no *Jornal da Universidade de São Paulo (USP)*:

> [...] O estudo conjunto de arte e ciência produziu algumas das maiores realizações da história. Um exemplo disso é a obra de Leonardo da Vinci (1452-1519), como lembra o crítico de arte Marcos Fabris [...]. "Artista e cientista, Da Vinci não restringiu suas investigações a demarcações rígidas entre engenharia, matemática, anatomia, pintura, botânica, poesia ou música" [...]. "Como traçar fronteiras precisas diante de seu *Homem Vitruviano*?"
>
> Fabris observa que pesquisas que reuniam arte e ciência não se restringiram ao período da Renascença. Ele lembra que, no século 19, os artistas já incorporavam o produto das investigações científicas no campo da produção artística. [...]
>
> Arte e ciência fazem uma parceria mais presente no cotidiano do que se costuma imaginar, na visão de Fabris. "A fotografia é a junção das forças produtivas da física, da química e das artes visuais", exemplifica, lembrando que, literalmente, fotografar significa "desenhar com a luz".
>
> **Fonte:** KIYOMURA, L. União de arte e ciência é essencial para o saber, dizem pesquisadores. *Jornal da USP*, 26 jul. 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/cultura/uniao-de-arte-e-ciencia-e-essencial-para-o-saber-dizem-pesquisadores/>. Acesso em: 10 dez. 2019.



UNIVERSAL HISTORY ARCHIVE/UNIVERSAL IMAGES GROUP/ GETTY IMAGES - GALERIA DA ACADEMIA, VENEZA

Homem Vitruviano. Desenhado por Leonardo da Vinci (1490), retrata a anatomia de um corpo masculino em suas proporções ideais. Dimensões: 35 cm × 26 cm.

Muitas pessoas não têm a oportunidade de conhecer obras de arte pessoalmente. Entretanto, são capazes de citar algumas delas, sem ter visitado o local onde se encontram; isso acontece graças à tecnologia. Pela internet, pela televisão ou por meio de uma fotografia, a tecnologia nos aproxima do que quisermos conhecer. É fácil vislumbrar quanto a tecnologia democratizou o acesso às obras de arte. Pela internet, por exemplo, é possível conhecer os principais museus do mundo e, consequentemente, as obras alocadas neles sem sair do lugar.

Além da falta de oportunidade, muitas pessoas não têm o costume de visitar museus, teatros etc. Segundo a pesquisa *Hábitos culturais dos paulistas,* feita em 2014 no município de São Paulo, onde há muitos museus e exposições artísticas, apenas 26% das pessoas visitaram um museu no último ano e 40% delas nunca foram a uma exposição de arte.

MODERNA

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

Como é possível notar, arte e ciência andam juntas, mas nem sempre nos damos conta disso no dia a dia. Assim, pensando na falta de oportunidade para conhecer ou de estímulo para visitar exposições artísticas, propomos que você, com seus colegas, criem formas de difundir a arte sob um olhar científico, em sua região, que respondam ao seguinte questionamento:

Como podemos utilizar a ciência e a tecnologia na criação de obras de arte e na difusão da relação entre arte e ciência?

OBJETIVOS

Desenvolver estudos a respeito das obras de arte presentes na região próxima à escola, buscando verificar os aspectos científicos utilizados na elaboração e restauração dessas obras, conhecer e entender a importância do uso da tecnologia na divulgação e no acesso às obras de arte.

Como produto final, os estudantes planejarão e organizarão um evento no qual as produções e descobertas feitas ao longo do projeto serão apresentadas para a comunidade local, com o intuito de aproximá-la da arte que a rodeia.

JUSTIFICATIVA

Conhecer, interagir, experimentar e estudar a arte é importante como conhecimento geral e cultural da realidade que nos cerca.

De acordo com alguns estudos realizados nos anos 1990, nos Estados Unidos:

> [...] entre os alunos que por dez anos receberam as melhores notas no teste Sat – equivalente ao Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) no Brasil –, todos haviam tido alguma disciplina ligada às artes em seu currículo. Desde então passou-se a estudar artes como uma forma de estimular a cognição.

Fonte: KIYOMURA, L. União de arte e ciência é essencial para o saber, dizem pesquisadores. *Jornal da USP*, 26 jul. 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/cultura/uniao-de-arte-e-ciencia-e-essencial-para-o-saber-dizem-pesquisadores/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

Uma parte da história da humanidade está arquivada em museus espalhados pelo mundo. O Brasil possui seu acervo distribuído em mais de 3 mil museus, de acordo com a pesquisa Museus em Números, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Museus (Ibram), em 2011.

Estudo revela que Brasil tem mais de 3 mil museus

> [...] O Brasil, que no início do século passado tinha apenas 12 museus, chega ao fim da primeira década do século 21 com 3.025 instituições desse tipo. A informação consta da publicação Museus em Números [...].
>
> Resultado de um trabalho de quatro anos, que envolveu mais de 30 profissionais, o levantamento é o primeiro realizado no país, em caráter aprofundado, sobre a quantidade e a qualidade dos museus brasileiros. Das 3.025 instituições mapeadas, 1.500 responderam à pesquisa iniciada em 2006 pelo Ibram, por intermédio do Cadastro Nacional de Museus.
>
> Os números trazem informações que revelam a importância dos museus na vida cultural do país. O Brasil tem mais museus que salas de cinema (2.098) e teatros (1.229), conforme dados divulgados este ano pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Vinte e um por cento dos municípios brasileiros – 1.172 de um total de 5.564 – têm pelo menos um museu.

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

MODERNA

PARA VOCÊ SABER MAIS

Você pode acessar todos os dados da pesquisa Museu em Números no endereço a seguir.

- Instituto Brasileiro de Museus. Museus em Números. Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2011. Disponível em:<https://www.museus.gov.br/museus-em-numeros/>. Acesso em: 4 jan. 2020.

Apesar do número expressivo, a maioria dos museus ainda está concentrada nas capitais e nas regiões Sudeste e Sul. As três metrópoles mais populosas também abrigam os maiores acervos: São Paulo, com 132 museus, Rio de Janeiro, com 124, e Salvador, com 71. Palmas, no Tocantins, com apenas três, é a capital com menor número de museus. O estado de São Paulo, com 517 instituições, é a unidade da federação com maior quantidade de museus, ficando em segundo lugar o Rio Grande do Sul, com 397, e em terceiro, Minas Gerais, com 319 museus. [...]

Fonte: VIRGÍLIO, P. Estudo revela que Brasil tem mais de 3 mil museus. *Exame*, 13 jul. 2011. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/estudo-revela-que-brasil-tem-mais-de-3-mil-museus/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

Os museus englobam diferentes tipos de acervo e coleções: antropologia e etnografia, arqueologia, artes visuais, ciências naturais e tecnologia, história natural, entre outros. Ao pensar no universo de obras de arte presentes nos diversos museus, vários são os benefícios que a sociedade poderia obter ao entrar em contato com essas obras. Podem-se citar, por exemplo, as manifestações de cultura ou expressão. Culturalmente, o indivíduo que entra em contato com a arte pode aumentar o conhecimento sobre a história da humanidade; as obras de períodos históricos específicos podem revelar a cultura de um povo extinto; alargar seu conhecimento sobre a história/cultura do país e do mundo; ressignificar e reciclar objetos. No aspecto expressão, o indivíduo pode acessar emoções evocadas pela apreciação da obra utilizando, além da inteligência e do raciocínio, sua capacidade afetiva e emocional. Além disso, os sentidos podem ser trabalhados para aguçar a percepção (visual, tátil etc.) e aumentar a sua capacidade de interpretação e imaginação.

A união entre arte e ciência permeia as diversas expressões artísticas presentes em nosso cotidiano. Seja no local onde moramos, na escola, na praça, na rua etc., pois ela não está restrita aos museus.

A arte pode ser universal e/ou dependente da cultura local. Em grandes cidades é possível encontrar museus, pinacotecas, obra de artes ao ar livre podendo ou não estar sob a forma de monumentos. Nas metrópoles, é possível encontrar obras de artes de âmbito universal e regional. No entanto, em localidades fora das grandes metrópoles nem sempre concentram seus acervos em museus, alguns lugares sequer possuem um museu, às vezes, nem mesmo esculturas ao ar livre. Nestas localidades, as formas de manifestação artística e os acervos costumam ser ocupados com a produção regional.

MARCOS SUSSUMU MURATA/MUSEU CATAVENTO

Exposição interativa em que a arte digital e a ciência estão presentes numa viagem simulada ao fundo do mar dentro de uma montagem artística de um submarino. Os visitantes têm a oportunidade de conhecer e de interagir com a vida marinha. Museu Catavento, São Paulo, SP, 2020.

Assim, no decorrer deste projeto, você verá a utilização da ciência aplicada à arte de muitas formas diferentes e promoverá sua divulgação, o que colaborará com seu crescimento pessoal, com o desenvolvimento ainda maior de sua capacidade cognitiva e propiciará o contato de pessoas de sua comunidade com o tema arte e ciência.

MODERNA

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

O presente projeto foi pensado para ter sete etapas a serem desenvolvidas ao longo de 24 aulas, em um período máximo de três meses. O professor irá orientar em relação aos prazos e às atividades.

Etapas do projeto
1. Reconhecendo e entendendo a arte local
2. Utilizando a tecnologia a favor da arte
3. Explorando a ciência na produção das obras de arte
4. Aplicando a ciência na elaboração da arte
5. Explorando a ciência na deterioração e na restauração das obras de arte
6. Proporcionando uma visita guiada a um museu virtual
7. Divulgando a arte regional pelo olhar da ciência

Lembre-se de manter um caderno de anotações exclusivo para esse projeto. Ele servirá como repositório de informações do que foi feito e também para organizar as atividades do grupo.

Formem grupos de 4 a 6 participantes. É essencial que o grupo seja o mesmo durante todo o desenvolvimento do projeto. Organizem-se livremente, contudo, levem em consideração que os colegas deverão contribuir com diferentes conhecimentos e habilidades, além de ter visão e perfil pessoal variados sobre as artes e suas diferentes manifestações.

O modo como enxergamos uma obra de arte pode ser singular e está relacionado às percepções sensoriais e de mundo de cada um de nós. Isto é, cada observador contempla, vê e percebe diferentes aspectos de uma mesma obra; portanto, as contribuições podem ser valiosas para o desenvolvimento do projeto.

ETAPAS

Etapa 1

Reconhecendo e entendendo a arte local

As diversas expressões artísticas permeiam o nosso cotidiano. Você já notou se há alguma obra de arte no seu caminho para a escola? Há algum monumento, alguma construção arquitetônica histórica, um grafite ou outra obra? Sabe quais são os principais artistas de sua região e como eles compõem suas obras? Notar como a arte está presente em nosso cotidiano é o primeiro passo para valorizá-la e também para ser estimulado a produzi-la.

Vamos entender, no texto a seguir, como foram criadas iniciativas para chamar a atenção das pessoas para as obras de arte local.

Iniciativa tenta chamar a atenção para monumentos da cidade

[...] "Despertar a imaginação de quem vê o monumento". Esse é um dos objetivos de "Sobrevivência", nova intervenção de Eduardo Srur em que o artista vestiu 24 coletes salva-vidas em 16 monumentos públicos da cidade de São Paulo. [...] "A seleção [das estátuas] considerou monumentos que precisavam de atenção da sociedade, devido ao seu estado de deterioração", diz Srur. [...]

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

MODERNA

A apreensão, pelo público, dos objetivos das obras expostas no espaço urbano é uma das incógnitas em relação a essas formas de interferência. Com elas, o artista não consegue, na maioria das vezes, perceber a maneira com que os espectadores interpretam sua obra. Já em locais fechados, a resposta é perceptível, pois pode ser medida por meio do mercado das artes e pela repercussão na imprensa.

Vera Pallamin diz que "por se localizarem em espaços abertos, a resposta dada pelo público é mais difícil de ser mensurada". Em relação a isso, Eduardo Srur ressalta que um de seus objetivos é "atrair o olhar do público para, em seguida, gerar reflexão". Outro fator positivo que observa nas intervenções que faz é a diversidade de espectadores. "Por se tratar de obras de impacto visual com mensagens diretas, atingem milhares de pessoas por dia. Diferente de exposições em museus ou galerias, o público é pego de surpresa pela obra", lembra Eduardo.

EDUARDO SRUR

Monumento a Ramos de Azevedo, em bronze e granito, feito pelo artista Galileu Emendabili (1898--1974), inaugurado em 1934. Em 2008, o artista Eduardo Srur (1974-) realizou uma intervenção urbana nessa obra, intitulada *Sobrevivência*, colocando nela um colete salva-vidas. Universidade de São Paulo, *campus* Cidade Universitária (São Paulo, SP, 2008).

Fonte: ATHANÁSIO, A. Intervenções urbanas pedem passagem. *Jornal do Campus*, 6 nov. 2008. Disponível em: <http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2008/11/intervencoes-urbanas-pedem-passagem/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do Professor*. **Registre no caderno**

1 **Com seu grupo, reflita a respeito da expressão artística nos monumentos conforme apresentado na reportagem.**

a) **Liste os locais próximos à região onde você mora em que há monumentos ou outros tipos de obras de arte; se possível faça registros fotográficos. Lembre-se de anotar informações sobre a foto, como data em que foi tirada e endereço da obra. Essas informações são importantes para elaborar etiquetas ou legendas informativas.**

b) **Compartilhe seus registros com os demais colegas de classe. Juntos troquem os aprendizados e escolham algumas imagens que se destacaram tanto pela obra que representam como pela qualidade da fotografia e produzam coletivamente as etiquetas informativas dessas obras.**

c) **Organizem uma exposição dessas imagens na escola, decidindo o meio em que será veiculada e a linguagem utilizada.**

A arte na minha região

Até o momento, levantamos aspectos acerca de sua relação com as obras de arte de sua região. Será que seus familiares e pessoas próximas têm a mesma percepção a respeito das obras de arte?

Para descobrir, vamos elaborar um questionário que deverá ser aplicado a outros colegas da escola, pessoas da família e de sua convivência na comunidade. O questionário poderá ajudá-los a avaliar qual é a relação da população de sua região com as obras de arte nas mais diversas formas que ela se apresenta. Nesse questionário, para começar a entender a relação entre arte e ciência, é interessante acrescentar uma questão a esse respeito.

MODERNA

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

Passo 1: Escolher o tipo de questionário

Ao elaborar uma pesquisa, é necessário decidir que tipo de questionário você vai usar. Os questionários podem ser abertos, fechados e semiabertos, de acordo com os tipos de questões que eles contêm.

- *Questionário aberto*: contém apenas questões respondidas por escrito e de forma livre; são questões abertas, às quais a pessoa responde com suas próprias palavras, sem limitações ou direcionamentos. Ajuda a revelar diferentes interpretações sobre um assunto, já que respostas distintas podem ser dadas a uma mesma questão.
- *Questionário fechado*: contém questões com respostas definidas, isto é, questões objetivas. As questões devem apresentar alternativas para restringir as respostas possíveis. Em certos casos, esse tipo de questão pode não conter a resposta que o entrevistado escolheria. Para resolver isso, pode-se utilizar a alternativa: "Outros(as)_____", seguida de lacuna. Esse tipo de questionário pode conter questões de múltipla escolha ou de "sim"/"não".
- *Questionário semiaberto*: é um questionário misto, contendo questões abertas e fechadas.

PERGUNTAS ABERTAS

O que te mobiliza a visitar museus?

Eu visito museus para poder aprender mais sobre outras culturas e conhecer coisas novas.

PERGUNTAS FECHADAS

Você já visitou algum museu?

(X) Sim

( ) Não

Em caso positivo, que tipo de museu você visitou?

( ) Museu de Arte

(X) Museu de Ciências

( ) Museu de História

( ) Outros. Qual? _____

PERGUNTAS DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Que assuntos você gostaria de observar ou aprender em museus?

(X) Animais do passado

( ) História do Brasil

(X) Costumes de outros povos

( ) Pinturas e esculturas

( ) Obras famosas

( ) Arte contemporânea

ILUSTRAÇÕES: CATHERINE A. SCOTTON

Seria interessante que o grupo aplicasse o questionário pessoalmente ao público-alvo, contudo, existe a possibilidade de usar um questionário virtual nas plataformas gratuitas disponíveis na rede. Pode-se também optar pelas duas formas de aplicação de questionário, aumentando, assim, o alcance do levantamento. No entanto, deve-se evitar que uma pessoa responda das duas formas, o que pode enviesar os resultados de sua pesquisa.

Passo 2: Organizar o grupo para elaborar o questionário

Os procedimentos sugeridos a seguir podem ajudar na organização e na elaboração do questionário.

1. Escolha, com seu grupo, o tipo de questionário que querem aplicar.
2. Para elaborar as questões, considerem:
   - o público-alvo (se necessário, pesquisem mais informações para compreendê-lo);
   - os objetivos a serem alcançados;
   - que as questões devem ser claras, tomando cuidado para que não sejam interpretadas incorretamente.

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

MODERNA

3. Depois de elaborar o questionário, faça sua validação. A validação pode ser feita aplicando o questionário a alguns colegas da sala, de modo que seja possível determinar se as questões atingirão os objetivos pretendidos e se alguma questão dará margem para mais de uma interpretação e, por isso, precisará ser redigida novamente.
4. Depois de pronto, decidam como o questionário será aplicado: pessoalmente, digitalmente ou das duas formas.

Passo 3: Aplicar o questionário

Façam uma lista, em seus cadernos de anotações, das pessoas com quem cada um entrará em contato para verificar a possibilidade de elas responderem ao questionário. Lembrem-se de selecionar pessoas adequadas ao público-alvo escolhido por vocês, afinal, as perguntas foram elaboradas de acordo com esse público. Cada integrante do grupo deverá ser responsável por aplicar o questionário a, no mínimo, cinco pessoas. Lembrem-se de que dados pessoais não devem ser divulgados em seus resultados.

Passo 4: Tabular e analisar os dados

Depois de aplicar o questionário, o grupo deve agrupar os dados em tabelas; a elaboração dessas tabelas pode ser feita em programas de computador ou no próprio caderno de anotações. Analisem esses dados, discutam e tirem conclusões. Em seguida, pesquisem em artigos científicos, jornais, revistas e outras fontes confiáveis e comparem com os dados e as conclusões obtidas pela análise dos resultados dos questionários. Algumas sugestões de *links* estão indicadas ao lado.

Reflitam, discutam e formulem suas conclusões com base nessa comparação.

Preparem a apresentação dos dados e conclusões para a classe (fica a critério do grupo a estratégia de apresentação).

PARA VOCÊ SABER MAIS

Sugestões de textos sobre a relação das cidades com as artes, atualmente.

- CARTAXO, Z. Arte nos espaços públicos: a cidade como realidade. *O percevejo*, v.1, n.1, 2009. Disponível em: <http://www.seer.unirio.br/index.php/opercevejoonline/article/view/431/381>.
- LEIVA, J. *Cultura SP*: hábitos culturais dos paulistas. São Paulo: Turva Editora, 2014. Disponível em:<http://www.pesquisasp.com.br/downloads/livro_cultura_em_sp.pdf>.

Acessos em: 11 dez. 2019.

ATIVIDADES Registre no caderno

Para finalizar essa etapa, converse com o grupo e registre em seu caderno as respostas para as questões a seguir. Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

2. **Descreva como foi a experiência de elaborar e aplicar o questionário.**
3. **Na etapa de análise dos dados obtidos com base nos questionários, quais foram as dificuldades enfrentadas?**
4. **Você tem notado as obras de arte de sua região com mais facilidade? Cite as obras percebidas pela primeira vez ao longo desse processo.**
5. **Qual é a relação que as pessoas da sua região têm com a arte?**
6. **As pessoas da sua região conseguem perceber a relação da arte com as ciências da natureza?**

Etapa 2

Utilizando a tecnologia a favor da arte

Depois de fazer o levantamento das obras de arte presentes em sua região e compreender o grau de proximidade entre os moradores e as diferentes obras de arte locais, você precisará ampliar o repertório a respeito das formas de acessar e se relacionar com as artes.

Você sabia que é possível conhecer obras de arte, artistas e museus sem sair da sua casa? Você sabia também que o público pode participar e até interagir com as obras e as ideias dos artistas? Com o apoio da tecnologia, o acesso à arte tem se tornado cada vez mais fácil e inclusivo. Veja um exemplo no texto a seguir.

MODERNA

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

Exposição une realidade virtual e a arte rupestre da Amazônia

[...] Com mais de 12 mil anos, alguns dos mais antigos vestígios da presença humana na Amazônia, conhecidos até agora, estão no Parque Estadual Monte Alegre, localizado no Baixo Amazonas, no Pará. São dezenas de desenhos pintados e gravados em rochas, que podem ser encontrados em cavernas ou na beira de rios, marca dos antigos povos que viviam na região. Aliando a inovação tecnológica com o fascinante universo da arqueologia, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a DDK Digital, com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), inauguram a exposição "Arte rupestre amazônica e realidade virtual". [...]

Explorando a inovação das tecnologias de interface, entre elas, a realidade virtual e a realidade aumentada, a exposição busca aproximar o público, em especial crianças e jovens, da arte rupestre e da pesquisa arqueológica na Amazônia, com destaque para o patrimônio de Monte Alegre.

[...] "Trazer pra perto das novas gerações, por meio da tecnologia, tema tão importante como a arte rupestre é uma questão-chave nesta exposição. O uso dessas ferramentas acompanha uma tendência mundial e abre os museus para novas experiências. [...]"

A exposição "Arte rupestre amazônica e realidade virtual" ocupará o Salão Transversal da Rocinha, no Parque Zoobotânico. Totalmente interativa, a mostra vai reunir informações sobre a arte rupestre na Amazônia e sobre as teorias que envolvem a ocupação humana no continente americano. Contudo, o diferencial está na maneira como o público vai ter acesso a esse conhecimento. É aí que entram a realidade virtual e a realidade aumentada. [...]

Fonte: SENDAS, F. Exposição une realidade virtual e a arte rupestre da Amazônia. *Agência de Notícias*, 31 out. 2019. Disponível em: <https://www.museu-goeldi.br/noticias/exposicao-une-realidade-virtual-e-a-arte-rupestre-da-amazonia>. Acesso em: 11 dez. 2019.

CLARKE HILL/IN PICTURES/GETTY IMAGES

Pinturas rupestres de Monte Alegre revelam história milenar da ocupação da Amazônia (Monte Alegre, AM, 2016).

Vimos, no texto anterior, como as inovações das tecnologias de interface estão mudando a interação dos visitantes de museu com as obras de arte.

Essas tecnologias estão permitindo o acesso remoto às obras de arte por meios virtuais.

SAIBA +

Aplicativo mapeia obras de arte fora de museus em São Paulo

Com o smartphone*, qualquer um pode descobrir novas obras escondidas em muros, prédios e até canais de esgoto*

Fora dos museus ainda existe muita arte que pode ser apreciada. Nas ruas de uma cidade grande como São Paulo o que não faltam são murais, esculturas e outras obras "escondidas" em paredes antigas, prédios e até canais de esgoto. Para ajudar o morador a descobrir esses cantos artísticos, o aplicativo Arte Fora do Museu seleciona murais, grafites, esculturas e construções que poderiam estar no Louvre, mas se encontram bem diante de nossos olhos.

O aplicativo [...] permite que o usuário faça buscas por obras próximas à sua localização atual e visualize no mapa. Ele também tem roteiros temáticos, como Século XXI, Os Gêmeos, Arquitetura Moderna Paulista e Niemeyer em São Paulo. Todas as obras cadastradas contam com fotos e uma descrição feita por especialistas.

Fonte: Aplicativo mapeia obras de arte fora de museus em São Paulo. *Revista Galileu*. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI272710-17770,00-APLICATIVO+MAPEIA+OBRAS+DE+ARTE+FORA+DE+MUSEUS+EM+SAO+PAULO.html> Acesso em: 11 dez. 2019.

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

PARA VOCÊ SABER MAIS

Dicas de visitas a museus virtuais:

- Museu da República. Disponível em: <http://www.eravirtual.org/mrepublica_01_br/>.
- Museu Nacional. Disponível em: <https://artsandculture.google.com/exhibit/descubra-o-museu-nacional/5gJywQA_-ABfJw>. Acessos em: 11 dez. 2019.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Registre no caderno

1. Você já utilizou algum aplicativo ou *site* para realizar visitação virtual de museus? Se sim, conte como foi essa experiência. Caso ainda não tenha visitado, faça uma busca na internet (veja algumas sugestões ao lado), liste os possíveis passeios virtuais que você poderia fazer e explore aquele que despertar sua curiosidade. Compartilhe suas experiências com os colegas do grupo.

2. Entre os museus que vocês visitaram individualmente, escolham um para explorar em grupo. Visitem as obras disponíveis e escolham, entre elas, as quatro que mais chamem a atenção de vocês. Façam o que se pede:

   a) Pesquisem as seguintes informações a respeito delas:
      - autor da obra (nome, local e data de nascimento, influências artísticas);
      - quando foram feitas e onde estão ou estavam expostas;
      - como foram criadas;
      - qual a técnica utilizada para produzi-las;
      - quais foram os materiais empregados e como trabalhavam com esses materiais (comprados, produzidos pelo próprio artista, adquiridos de um colaborador etc.).

   b) Para cada uma delas, pensem nas contribuições das ciências da natureza para a criação, o desenvolvimento, a preservação e/ou o restauro. Anotem as principais ideias.

   c) Organizem os dados da pesquisa e verifiquem as contribuições das ciências da natureza para a produção dessas obras. Decidam a melhor forma de apresentar os dados da pesquisa para compartilhar esse conhecimento com os outros grupos da classe. Ouçam a opinião de seus colegas e dos professores e aprimorem o trabalho visando à divulgação dele para os demais colegas da escola.

   d) Elaborem, com base na apresentação de vocês e nos comentários dos colegas, um cartaz, panfleto, jornal ou outro meio de divulgação que, de forma criativa, democratize as informações pesquisadas e difunda à comunidade escolar o livre acesso às obras de arte utilizando a tecnologia.

Etapa 3

Explorando a ciência na produção das obras de arte

Depois de visitar um museu virtual, você certamente é capaz de identificar diferentes formas de expressão artística. Vamos agora discutir um pouco mais a respeito da ciência envolvida na produção de objetos artísticos.

A visita virtual a museus apresenta vantagens e desvantagens. Entre as vantagens, está a possibilidade de conhecer obras que estão distantes e acessá-las a qualquer horário do dia; não há necessidade de pagar para visitar o museu nem gastos para se deslocar até ele, mas é preciso ter acesso à internet e dispositivo eletrônico. Entre as desvantagens, estão a limitação de idiomas disponíveis em alguns casos, o conflito entre os programas utilizados na plataforma do museu e dos dispositivos dos usuários; também é necessário destacar que nem todos têm acesso à internet com a velocidade necessária para visitar virtualmente esses museus.

FOTOS: ARIMAG/SHUTTERSTOCK; SILVIOTOBIAS

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

MODERNA

Quando observamos e apreciamos uma obra de arte, como uma pintura ou uma escultura, vemos o produto final, a obra acabada, que nos desperta sensações e sentimentos. Observamos uma mistura de tintas, de materiais diferentes, formas e perspectivas. Mas como a ciência pode estar envolvida no processo de criação e construção de uma obra de arte?

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Atividade em grupo

1 **Analise, com seu grupo, as imagens a seguir. Juntos, descrevam quais sensações elas despertam em vocês e listem os possíveis tipos de conhecimentos científicos envolvidos em sua produção.**

A

HUNTER COLE/MICROBIALART/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

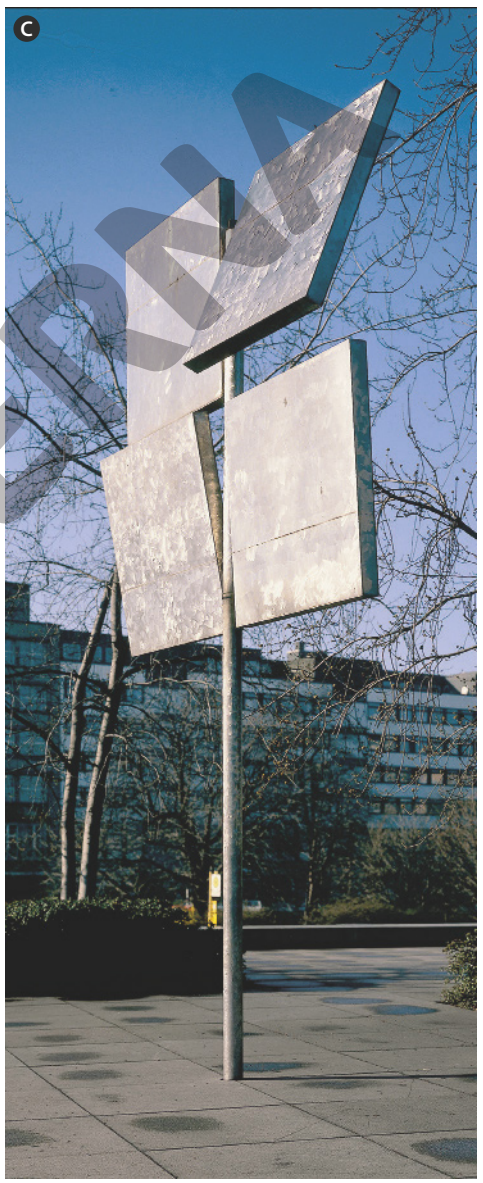
Duas espécies de fungos cultivadas em uma placa de Petri formando uma arte microbiana, feita pelo médico Niall Hamilton. Essa imagem faz parte de uma galeria *on-line* criada pelo professor Ryan Gregory, da Universidade de Guelph, no Canadá. *Rosa*, diâmetro: 10 cm.

B

© FABRIZIO CORNELI

Mulher sonhando com animais, esculturas de sombras de Fabrizio Corneli, 2011. Museu de Arte da Universidade Nacional de Seul, Coreia do Sul.

C



DIETER E. HOPPE/AKG-IMAGES/ALBUM/FOTOARENA - RICKEY, GEORGE/AUTVIS, BRASIL, 2020 - NEUE NATIONALGALERIE, BERLIM

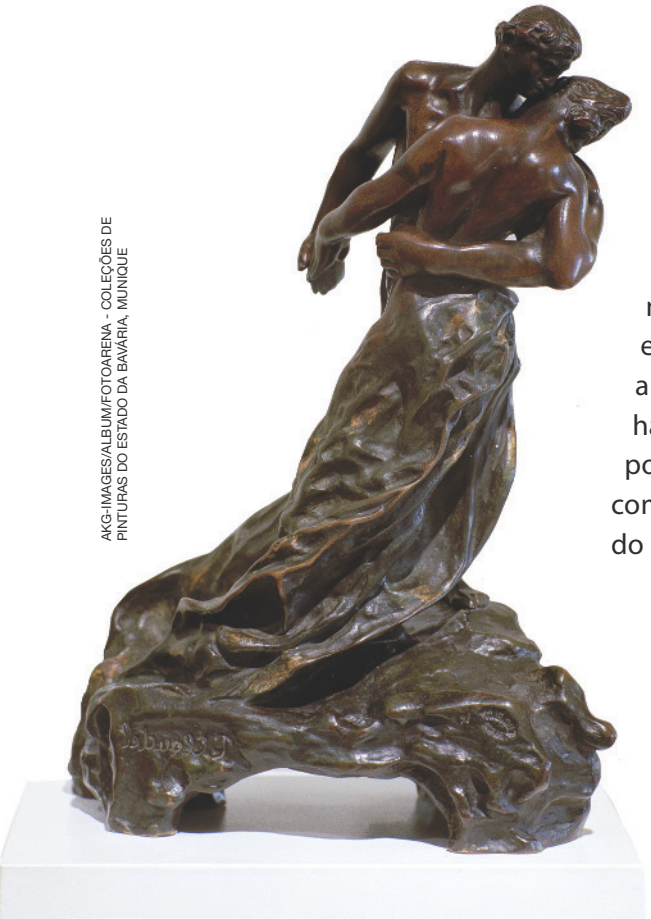
Quatro quadrados no quadrante, escultura móvel em aço inoxidável, de George Rickey, 1969. Altura total: 620 cm. Neue Nationalgalerie, Berlim, Alemanha.

- **Após a discussão entre os componentes do grupo, formem uma roda de conversa com todos os colegas da classe e troquem aprendizados, compartilhando suas opiniões, argumentos e sugestões de conhecimentos científicos envolvidos na produção das obras.**

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

MODERNA

2 **Pesquisem em meios digitais algumas obras de arte construídas com materiais inusitados e compartilhem com o grupo aquela que chamar mais sua atenção, incluindo a descrição dos materiais utilizados.**



AKG-IMAGES/ALBUM/FOTOARENA - COLEÇÕES DE PINTURAS DO ESTADO DA BAVÁRIA, MUNIQUE

Parceria entre a ciência e a arte, e a escultura e a dança. Como o conhecimento sobre metais e suas características físico-químicas pode ser utilizado em esculturas. *La valse*, de Camille Claudel. Escultura em bronze, 1893. 25 × 14,5 × 10 cm. Bavária, Munique, Alemanha.

Vamos discutir agora, de forma mais aprofundada, a presença da ciência em obras de arte.

A relação entre arte e ciências pode nos ser revelada das mais variadas formas. Muitas vezes, não percebemos que as leis naturais envolvendo movimento e tempo também se aplicam à arte. Alguns artistas nos convidam a observar o movimento em suas obras, provocando nossos olhos e o que antes parecia imóvel passa a ter vida e movimento aos olhares atentos. É o caso da obra ao lado: a escultura *La valse*. Ela foi esculpida em bronze, revelando a habilidade da artista em trabalhar com algo aparentemente pouco maleável como uma liga metálica, e mostra sua singular compreensão a respeito das emoções e da arte dos movimentos do corpo em harmonia com a dança.

Antes de serem produzidas em bronze, as esculturas são esculpidas em uma primeira versão ou modelo original em gesso, o qual deve ter o tamanho da peça final da escultura. Mais tarde, o molde original é recoberto com cera, gesso ou outro material refratário para gerar o molde côncavo, aquele que pode ser preenchido com o metal fundido. Atualmente, os moldes côncavos são elaborados em silicone e poliuretano, que são refratários, suportando altas temperaturas.

O bronze é uma liga de metais composta de cobre e estanho em diferentes proporções. Algumas de suas principais propriedades são a maleabilidade e a ductilidade, o que o faz suportar deformação antes de sua ruptura. Outros elementos, como o chumbo, o fósforo e o manganês, também podem ser incorporados a essa liga conforme os objetivos de uso, o que resulta na alteração de suas propriedades.

ATIVIDADE

Registre no caderno

3 **Realize uma pesquisa a respeito dos diferentes tipos de ligas de bronze, suas características e principais aplicações. Registre essas informações, em seu caderno, por meio de uma tabela. Além disso, explore as características físico-químicas de metais e como podem ser aplicados na arte.** Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Depois de observarmos a escultura da artista Camille Claudel, vamos analisar, na arquitetura, como a capacidade de evidenciar movimento em algo tão estático e sólido é possível, apesar de parecer um paradoxo. Vamos observar como a ciência dos materiais é utilizada para compor obras como o Edifício *Dancing House*, localizado na cidade de Praga, na República Tcheca.

MODERNA

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

Dancing House: arquitetura dançante

Envidraçado, retorcido e rodeado de histórias, projeto é inspirado nos astros Ginger Rogers e Fred Astaire.

Erguida em 1996, a Casa Dançante (*Dancing House*) é formada por uma torre retorcida de vidro que se encaixa em um edifício de concreto, como se estivesse dançando com ele. O projeto foi concebido pelos arquitetos Frank Gehry e Vladimir Milunic para se converter em um novo ícone da cidade de Praga. O *budget* (investimento) repassado aos arquitetos pelo banco ING, que encomendou o projeto, foi praticamente ilimitado. A ideia era trazer à tona uma arquitetura inovadora, norteada por irrestrita liberdade criativa e artística.

JOHN KOBAL FOUNDATION/GETTY IMAGES

Ginger Rogers (1911-1995) e Fred Astaire (1899-1987), atores e bailarinos de musicais estadunidenses que inspiraram a arquitetura do edifício.

Inspirado na imortal dupla de dançarinos que fez história no cinema mundial, Ginger Rogers e Fred Astaire, o conceito do projeto orientou a criação de dois volumes que se abraçam em movimento, um amparado pelo outro. A torre maior, retorcida, é formada por uma pele de vidro simples, transparente, suportada por pilares curvos que conduzem o movimento ondulado. Os vidros instalados foram temperados, para que pudessem ser perfurados para fixação. As ancoragens foram afixadas na estrutura de aço do edifício e a instalação dispensou o uso de selantes nas juntas. Para garantir a forma orgânica e a sensação de movimento curvilíneo do edifício, cada peça de vidro demandou um formato diferente de moldura. Também conhecido como Fred e Ginger, o Edifício *Dancing House* ocupa uma área de mais de 5,4 mil m², na qual abriga escritórios, *coffee shops* [cafés] e um restaurante com vista panorâmica no último andar, o único aberto ao público.

Fonte: *Dancing House*: arquitetura dançante. *Revista Vidro-impresso*, 21 ago. 2013. Disponível em: <https://vidroimpresso.com.br/noticia-setor-vidreiro/dancing-house:-arquitetura-dancante#>. Acesso em: 11 dez. 2019.

BRIAN HAMMONDS/MOMENT/GETTY IMAGES

O edifício é dividido em dois corpos principais que se "abraçam", um amparado pelo outro. No piso térreo estão localizados um café e uma loja. Os demais pavimentos são destinados ao hotel, sendo que os dois últimos pavimentos abrigam um restaurante e um bar com vista panorâmica para a cidade de Praga, República Tcheca, 2013.

ATIVIDADE

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Registre no caderno

4 **Aço, concreto e vidro são materiais versáteis e fundamentais para a engenharia civil e possibilitam a construção de edifícios com arquitetura inovadora. Pesquise mais informações a respeito da composição química desses materiais e de suas propriedades físico-químicas. Crie um esboço de um projeto arquitetônico para o seu município que utilizaria esses materiais; esse projeto deve ser relevante para a sua comunidade. Descreva os objetivos do projeto e depois apresente-o aos colegas.**

Pele de vidro é um método para aplicação de vidro em fachadas. Essa técnica permite que a fachada fique completamente envidraçada.

MODERNA

Produzindo "cápsulas de conhecimento"

Vamos, agora, aprofundar nossos conhecimentos relativos à aplicação da ciência na produção das obras de arte e disponibilizá-los sob a forma de "cápsulas de conhecimento", que são pequenas doses de conteúdo, organizadas de maneira curta, rápida e com foco definido.

Suponham que seu grupo tenha sido contratado por uma empresa com o objetivo de elaborar um curso de formação dos funcionários de um museu. Para isso, a empresa solicitou que fossem criados conteúdos na forma de vídeo e/ou *podcast* que pudessem explicar os requisitos apresentados a seguir.

Título: onde está a ciência nesta obra de arte?

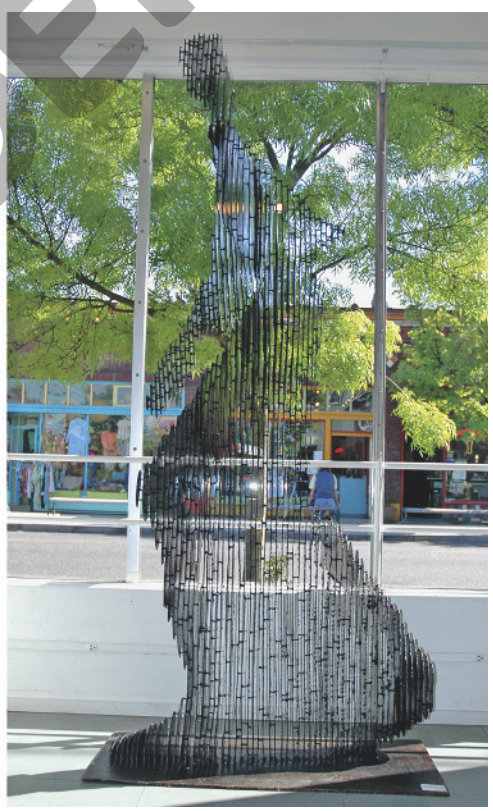
Objetivo: atualizar as informações a respeito do uso das ciências em obras que compõem uma nova exposição no museu.

Obras selecionadas: *Quantum Man*, *A arte de equilibrar pedras* e *Animal marinho*.

Público-alvo: guias do museu.

Formato: vídeo ou *podcast*.

Veja a seguir algumas informações sobre as obras selecionadas.



FOTOS: JULIAN VOSS-ANDREAE - MOSES LAKE

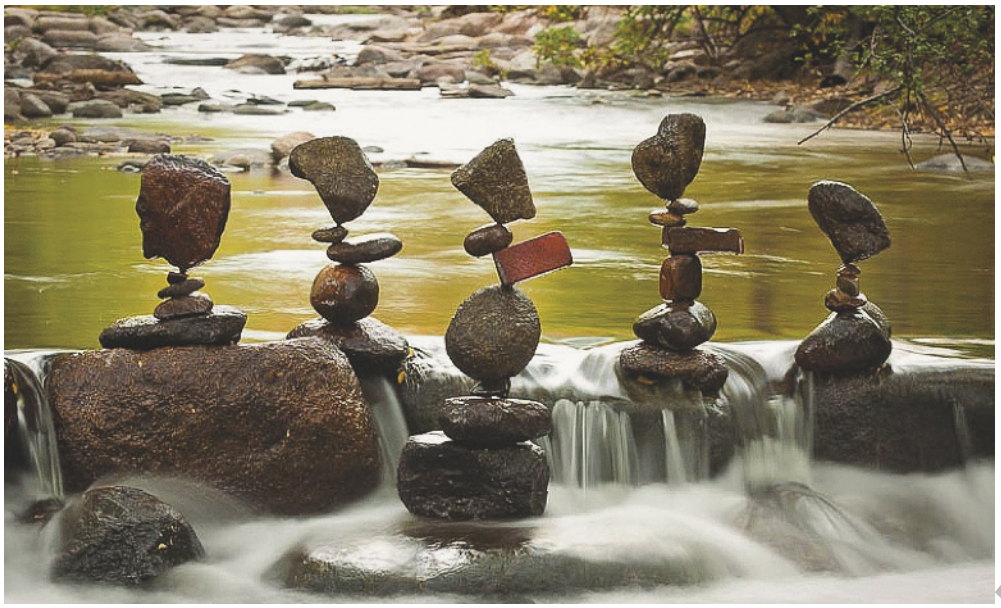
Quantum Man, de Julian Voss-Andreae, 2006. Aço e pátina. 2,50 × 1,10 × 0,50 m. Moses Lake, Washington, Estados Unidos. A escultura quando observada por diferentes pontos de vista vai "desaparecendo".

Obra: *Quantum Man* (homem quântico)

Artista: Julian Voss-Andreae

Categoria da exposição: Escultura

MODERNA



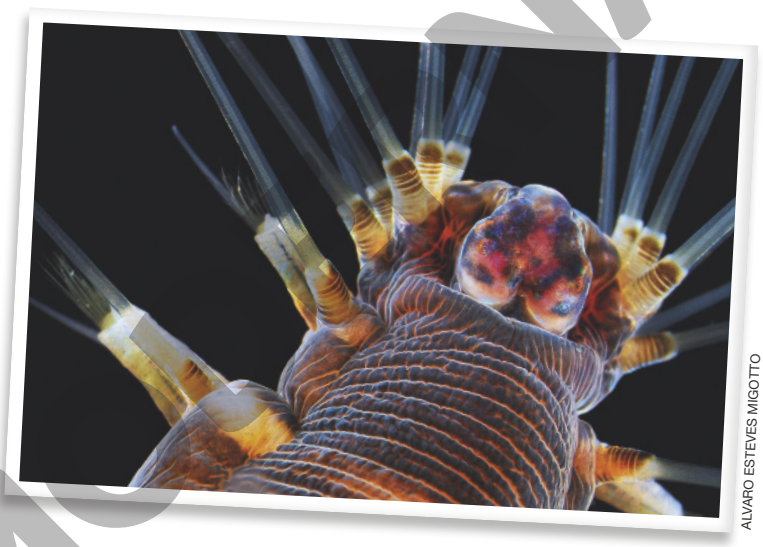
MICHAEL GRAB/GRAVITYGLUE

Obra: *A arte de equilibrar pedras*

Artista: Michael Grab

Categoria da exposição: Escultura

A arte de equilibrar pedras, de Michael Grab. Colorado, Estados Unidos, 2016.



ALVARO ESTEVES MIGOTTO

Fotografia de poliqueto, um animal marinho. Ampliação de 20 vezes.

Obra: Animal marinho

Artista: Alvaro Esteves Migotto

Categoria da exposição: Fotografia usando a técnica de estereomicroscopia.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. **Atividade em grupo**

5 Com os requisitos solicitados pela empresa e a lista de obras em mãos, o grupo deve preparar o repositório de informações sobre as obras. Para isso, sugerimos: investigar como a ciência foi empregada na confecção dessas obras, seja como conceito, técnica ou material propriamente dito na obra final; e algumas informações científicas necessárias, tais como composição química, conceitos científicos empregados, químicos, físicos ou biológicos.

6 O grupo deve definir como vai criar as cápsulas de conhecimento. Busquem informações de como criar os vídeos ou *podcasts* de maneira interessante e, após a elaboração desse material, disponibilizem para os demais colegas de classe. Discutam e aprimorem o trabalho com base na opinião dos colegas e de seus professores.

7 Discutam quais cápsulas de conhecimento ficaram mais completas, dinâmicas e com informações bem organizadas e claras. Selecionem essas cápsulas de modo a compor o projeto final a ser apresentado para a empresa. Vocês podem também disponibilizar esse conteúdo em uma rede social e divulgar para a comunidade o trabalho de vocês.

Etapa 4

Aplicando a ciência na elaboração de arte

Vários são os exemplos de conceitos científicos presentes em obras de arte, até mesmo sem que o próprio artista tenha tido esse objetivo ao elaborar seu trabalho. Um exemplo interessante é a obra *A noite estrelada*, de Vincent van Gogh, pintada na primavera de 1889 na cidade de Saint-Rémy, no sul da França. Nele, Van Gogh representou suas observações diretas da natureza, bem como suas memórias e imaginação. No céu, além da Lua, destacou um astro maior e mais brilhante do que os demais, posicionado bem próximo à linha do horizonte e a um cipreste. Em carta que enviou ao seu irmão a respeito desse quadro, ele escreveu que observou pela manhã, muito antes de o Sol "nascer", a "estrela da manhã" muito grande e brilhante. Segundo observações astronômicas da época, estudiosos puderam confirmar que Vênus, planeta que Van Gogh chamou de "estrela da manhã", realmente estava presente e com brilho muito acentuado naquela data e local.

O azul é bem evidente nesse quadro. A história da descoberta e uso desse pigmento em obras de arte é resumida no texto a seguir.

MUSEU DE ARTE MODERNA, NOVA YORK

A noite estrelada, de Vincent van Gogh, 1889. Óleo sobre tela, 73,7 × 92,1 cm. Museu de Arte Moderna, Nova York. Nessa obra, o pigmento utilizado para as tonalidades mais escuras de azul é denominado azul da Prússia.

Qual a história dos pigmentos azuis e sua trajetória na arte

Hoje a cor está em toda parte, como roupas, paredes e quadros. Mas nem sempre foi assim.

A cor azul não pode ser considerada rara nas obras de artistas modernos. Ela é abundante, por exemplo, nas obras de Wassily Kandinsky, Picasso (especialmente em um determinado período), Yves Klein e Louise Bourgeois. Pinturas rupestres de 20 mil anos atrás, entretanto, não continham pigmentos azuis, como notou o professor Heinz Berke da Universidade de Zurique.

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

Essa ausência se explica, segundo Berke, químico que estudou a história do pigmento, pelo fato de o azul não ser uma cor que pode ser extraída do solo, como o vermelho, presente em muitas frutas e no sangue, o marrom na terra e o verde nas folhas. A tecnologia para produzir o pigmento azul só foi possível com a mineração, a partir dos egípcios.

[...]

Mesmo quando algumas técnicas para produzi-lo foram descobertas, o pigmento continuou sendo raro, e portanto, caro, até a era industrial. A raridade explica a associação da cor à realeza e a divindades.

O primeiro azul

O "azul egípcio" foi a primeira cor produzida sinteticamente, por volta de 2200 a.C., mais ou menos na mesma época em que as Pirâmides do Egito foram construídas. Para chegar a esse tom, os egípcios combinavam calcário, areia, e algum mineral que contivesse cobre, como a malaquita, um mineral verde. Em seguida, a solução era aquecida em uma temperatura entre 800 e 900 °C. O resultado era um vidro azul opaco, que podia ser esmagado e misturado a colas ou clara de ovo para originar uma cerâmica ou tinta mais duradoura. [...].

Os que vieram depois: azul ultramarino

O azul ultramarino foi encontrado em um afresco budista do século 6, no atual Afeganistão. O corante era feito a partir da pedra semipreciosa lápis-lazúli, de cor azul, obtida por meio da mineração da região, desde cerca de 6 000 anos atrás. [...] Cerca de 700 anos depois, esse tom de azul viajou até Veneza e se tornou a cor mais cobiçada da Europa medieval. O custo do lápis-lazúli, nessa época, competia com o do ouro. Por isso, a cor ficava restrita a ornamentar representações de figuras religiosas [...].

UNIVERSAL HISTORY ARCHIVE/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

Vaso cerâmico decorado com o pigmento azul egípcio, um dos primeiros pigmentos sintéticos produzidos pela humanidade. Sua característica cor azul apresenta variações de tonalidade dependendo da forma como o pigmento era preparado. Se o pigmento era moído grosseiramente, produzia uma tonalidade azul mais escura, como a desse vaso. Quando era moído até ficar bem fino, o pigmento produzia um azul mais pálido.

VCG WILSON/CORBIS/GETTY IMAGES - RIJKSMUSEUM, AMSTERDÃ

O alto custo da pedra lápis-lazúli levou Johannes Vermeer a mergulhar em dívidas pelo uso recorrente do corante em suas obras. *A leiteira*, de Johannes Vermeer, 1658. Óleo sobre tela, 41 × 45,5 cm. Rijksmuseum, Amsterdã.

VCG WILSON/CORBIS/GETTY IMAGES - MUSEU MAURITSHUIS, HAIA

Moça com brinco de pérola, de Johannes Vermeer, 1665. Óleo sobre tela, 44,5 × 39 cm. Museu Mauritshuis, Haia.

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

MODERNA

POR MARSOHOD/SHUTTERSTOCK

Corante azul anil oriundo de plantas tropicais.

Azul anil

Ao contrário do azul ultramarino, o índigo (ou azul anil, em português) é obtido de um pigmento natural, produto cuja importação era cobiçada por europeus e americanos nos séculos 17 e 18 e era usado principalmente para tingir tecidos, roupas, lãs e tapeçarias de luxo. Ele era obtido por meio de uma variedade de plantas de clima tropical, como a indigofera, presente em plantações da Carolina do Sul à Índia.

Azul da Prússia

Muito usado na "fase azul" de Pablo Picasso, pelo pintor e gravurista japonês Katsushika Hokusai e no rococó de Jean-Antoine Watteau, esse azul foi inventado em Berlim, na Alemanha, na primeira década do século 18, por acidente.

O pintor e produtor de pigmentos Johann Jacob Diesbach trabalhava em um pigmento vermelho quando, sem querer, um derivado de potássio entrou em contato com sangue animal. Uma reação química entre ambos deu origem ao que Diesbach batizou de "Berliner Blau", conhecido como azul da Prússia. [...].

O "último" azul: YInMn

Descoberto em 2009 também por acidente, como o azul da Prússia, o azul YInMn é intenso e brilhante. Ele foi sintetizado na Universidade do Oregon, quando Mas Subramanian e sua equipe do Departamento de Química faziam experiências com materiais para potencial uso em aparelhos eletrônicos.

O último azul é tão vibrante quanto estável e não desbota mesmo em contato com óleo e água, segundo Subramanian. Ele entrou no mercado em 2016.

Fonte: LIMA, J.D. Qual a história dos pigmentos azuis e sua trajetória na arte. *Nexo*, 16 fev. 2017. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/02/16/Qual-a-hist%C3%B3ria-dos-pigmentos-azuis-e-sua-trajet%C3%B3ria-na-arte>. Acesso em: 11 dez. 2019.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Atividade em grupo

1. **Quais foram as principais dificuldades encontradas na produção de pigmentos coloridos?**
2. **Vocês conseguiram identificar quais elementos químicos estão envolvidos na composição dos corantes azuis?**
3. **Onde é possível encontrar diferentes cores de pigmentos naturais no dia a dia?**

Agora, buscaremos entender o processo de produção de corantes no decorrer da história. O texto a seguir explica a origem de um dos corantes mais importantes da história, seu valor econômico e as características científicas que as moléculas que o constituem apresentam.

A história e as ciências dos corantes

Os corantes tingem nossas roupas, nossos móveis, acessórios, colorem até nosso cabelo. Apesar disso, [...] raramente paramos para pensar na variedade de compostos que nos permitem satisfazer nossa paixão por cores. [...]

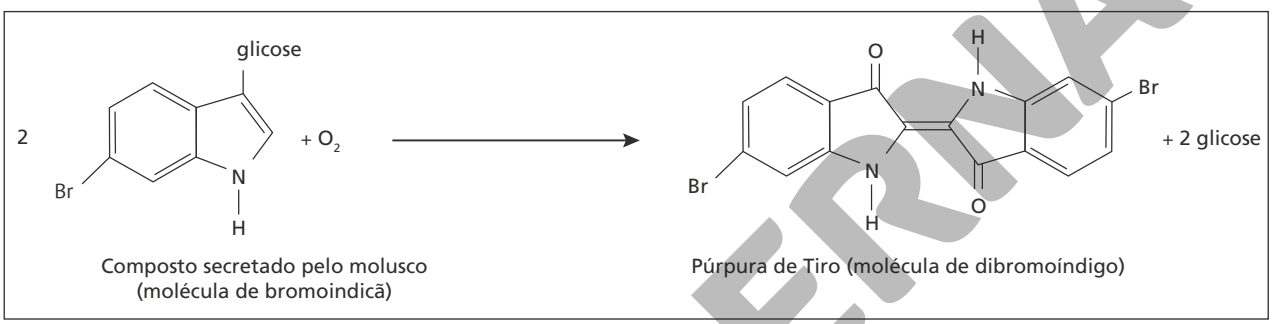
A extração e o preparo de matérias corantes, mencionados na literatura chinesa em tempos que remontam a 3000 a.C., talvez tenham sido as primeiras tentativas humanas de praticar a química. As tinturas mais antigas eram obtidas principalmente das plantas: de suas raízes, folhas, cascas ou bagas. Os processos de extração eram bem estabelecidos e com frequência bastante complexos. [...]

MODERNA

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

Frequentemente era difícil obtê-las, sua variedade era limitada e as cores ou não eram fortes ou desbotavam rapidamente, tornando-se foscas e turvas à luz do sol. [...]

[...] a matéria corante antiga mais cara era uma molécula muito semelhante a ele (índigo), conhecida como púrpura de Tiro. Em algumas culturas, o uso da cor púrpura era restringido por lei ao rei ou imperador, daí o outro nome desse corante – púrpura real – e a expressão "nascido para a púrpura", indicando uma árvore genealógica aristocrática. Até hoje a púrpura é vista como uma cor imperial, um símbolo de realeza. Mencionada em textos datados de cerca de 1600 a.C., a púrpura de Tiro é o derivado dibromo do índigo, ou dibromoíndigo, isto é, uma molécula de índigo que contém dois átomos de bromo. A púrpura de Tiro era obtida de um muco opaco secretado por várias espécies de moluscos marinhos, em geral do gênero *Murex*. O composto secretado pelo molusco está associado a uma unidade de glicose, onde a cor brilhante da púrpura de Tiro se revela pela oxidação no ar.



CATHERINE A. SCOTTON

Formação do corante púrpura de Tiro pela oxidação do composto secretado pelo molusco.

O bromo é raramente encontrado em plantas ou animais terrestres, mas como está presente, em grande quantidade, assim como o cloro e o iodo, na água do mar, não é tão surpreendente encontrá-lo incorporado em compostos provenientes de fontes marinhas. [...]

Estima-se que nove mil moluscos eram necessários para produzir um grama de púrpura de Tiro. Até hoje montes de conchas de moluscos *Murex brandaris* e *Púrpura haemastoma* podem ser encontrados nas praias de Tiro e Sídon, outra cidade fenícia envolvida no comércio de tinturas na Antiguidade.

Para obter a matéria corante, trabalhadores quebravam a concha desses moluscos e, usando uma faca afiada, extraíam uma pequena glândula semelhante a uma veia. Os tecidos eram saturados com uma solução tratada, obtida dessa glândula, depois expostos ao ar para que a cor se revelasse. [...] Era tão procurada que antes de 400 d.C. as espécies de moluscos que a produziam já estavam ameaçadas de extinção.

O índigo e a púrpura de Tiro foram fabricados por esses métodos intensivos de mão de obra durante séculos. [...] A partir do final do século XVIII, foram criados corantes sintéticos que mudaram as práticas seculares dos artesãos. [...]

Fonte: COUTEUR, P. L.; BURRESON, J. *Os botões de Napoleão*: as 17 moléculas que mudaram a história. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

ATIVIDADE Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. **Registre no caderno**

4 **Considerando os processos de obtenção de corantes naturais e sintéticos, reflita acerca das questões de sustentabilidade dessa produção e indique as vantagens e as desvantagens de cada tipo de corante.**

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

MODERNA

A importância de conhecer os materiais das obras de arte

Obter conhecimento acerca dos materiais que estão sendo manuseados na produção de uma obra de arte é muito importante, seja como facilitador do trabalho ou para trazer tranquilidade em relação à segurança do artista. Na reportagem a seguir, veremos como uma artista foi afetada pelos metais pesados presentes na concha de mexilhão que utilizava para trabalhar em sua arte.

A escultura com conchas de mexilhão que envenenaram pouco a pouco artista plástica com metais pesados

"Eu estava tão fraca, meu corpo estava tão debilitado, que eu pensava: 'só quero terminar a obra antes de morrer.'"

Gillian Genser é uma artista plástica de Toronto, Canadá, que passou anos enfrentando fortes dores de cabeça, crises de vômito e fraqueza, que ela sempre ligava a uma doença autoimune. Mas nunca havia se sentido tão mal como quando começou a trabalhar em uma escultura que representaria Adão, "o primeiro homem".

"Eu me sentava em frente à obra e pensava: 'minha vida está acabando'", disse para a BBC. Ainda assim, estava determinada a completar a escultura – que levou 15 anos, ao todo, para completar. Até descobrir, mais tarde, que era essa peça que a estava adoecendo.

O trabalho de Genser incorpora uma variedade de materiais naturais, como conchas, corais, ossos, chifres e crânios de animais – obtidos de forma ética. "Tenho um grande amor pela natureza. Ela é muitas vezes mais bela do que qualquer coisa que um artista poderia criar."

Durante 15 anos, Gillian trabalhou na escultura de Adão, usando um material que lhe pareceu perfeito: conchas de mexilhão azul, que vive nas águas da costa Atlântica do Canadá. "As conchas dos mexilhões eram perfeitas para fazer Adão. As estrias reproduzem de uma maneira tão bonita as fibras dos músculos."

Sendo uma artista preocupada com o meio ambiente, Gillian estava encantada de poder esculpir com um material vindo de um ecossistema próximo. Além disso, se divertia com o jogo de palavras: "que os músculos sejam feitos de moluscos".

Mas, durante a criação da obra, a saúde de Gillian começou a piorar rapidamente. Quando estava terminando a escultura, tinha sintomas de demência severa, dores que a imobilizavam, problemas de fala, desorientação espacial, perda de memória. [...]

Gillian então se consultou com diversos especialistas em neurologia e tomou medicamentos antipsicóticos e antidepressivos, mas nada parecia ajudá-la. Ao final, acabou sendo diagnosticada com envenenamento por metais pesados. Tinha no corpo níveis altos de arsênico. Depois, também encontraram chumbo.

Mas qual era a fonte do envenenamento? "Para ser justa com meus médicos, eles sempre me perguntavam se eu trabalhava com materiais tóxicos. Eu sempre dizia que não, que todos eram materiais completamente naturais." [...]

MODERNA

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

GILLIAN GENSER

Por precaução, Gillian usa anteparos para manipular os materiais que utiliza nas esculturas.

Posteriormente, os especialistas identificaram que as culpadas eram as conchas dos mexilhões. Os mexilhões atraem e acumulam metais encontrados na água. [...]

Como cada estria da musculatura de Adão estava sendo feita a partir de fatias finas de conchas, Gillian havia cortado milhares delas ao longo dos anos. A poeira originada no corte das conchas ficou no ar, deixando a artista exposta às toxinas.

Isso pareceu irônico a Gillian, já que sua obra queria expressar com elementos naturais a distorcida relação entre humanos (nesse caso, o "primeiro homem") e o meio ambiente. [...]

Fonte: A escultura com conchas de mexilhão que envenenaram pouco a pouco artista plástica com metais pesados. *BBC,* 18 jan. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46908197>. Acesso em: 11 dez. 2019.

Sabendo da importância da segurança que se deve ter ao manusear diversos materiais para a produção de arte, a atividade a seguir tem como objetivo realizar a extração de moléculas que dão origem a diversos pigmentos encontrados na natureza. Para a realização dessa parte experimental, não esqueça de colocar em prática as normas de segurança no laboratório.

ATIVIDADE

Atividade em grupo

Extração de pigmentos

As fontes para a obtenção de corantes naturais são variadas, tais como frutas, folhas, verduras, legumes, flores, raízes, condimentos, pó de café, casca de cebola etc. A forma como podem ser obtidos também varia.

Vamos propor duas maneiras para extração de pigmentos. Seria interessante que cada grupo escolhesse apenas uma delas, mas que as duas maneiras fossem realizadas pela classe. Depois, sugerimos que os pigmentos que cada grupo extraiu sejam compartilhados com todos os colegas de classe para a produção de um quadro em papel, cartolina ou tela de pintura. Escolham pincéis de diferentes tamanhos. Esse quadro pode ser uma obra de arte coletiva do grupo, ou individual, de cada estudante.

Para aumentar a diversidade de cores, vocês podem realizar diferentes misturas com os pigmentos extraídos. Usem a criatividade!

Uma vez com os quadros prontos, organizem uma exposição e convidem outras turmas para conhecerem os trabalhos elaborados por vocês. Se acharem conveniente, fotografem as obras que vocês produziram e montem uma exposição virtual, divulgando-a em uma mídia social de escolha de seu grupo.

Alguns cuidados no laboratório:

- Dê preferência ao uso de óculos de proteção, luvas, aventais ou jalecos e mantenha cabelos longos presos.
- Não aproxime os produtos químicos dos olhos, da boca ou do nariz.
- Não leve as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manipulando produtos químicos.
- Cuidado ao manipular objetos de vidro, especialmente se tiverem passado por algum processo de aquecimento.
- Após o trabalho, descarte o material de forma adequada.

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

MODERNA

Atenção! Não consuma os alimentos que sobrarem nas atividades. Os materiais que eventualmente sobrarem devem ser descartados.

Proposta 1

Materiais

Uma beterraba, uma cenoura, meio maço de couve ou de espinafre, ralador de legumes, socador de madeira, peneira de cozinha, três tigelas pequenas (cerca de 10 cm de diâmetro) de vidro ou de plástico, três béqueres ou copos, álcool etílico hidratado (46,2° INPM ou 54° GL) ou removedor de esmaltes comercial, cola branca ou cola para isopor, proveta de 20 mL ou qualquer medidor de volume usado em cozinha e uma espátula ou colher.

Procedimento

Rale separadamente a beterraba, a cenoura e a couve ou o espinafre. Coloque cada material em uma das tigelas. Adicione a cada uma delas 20 mL de álcool etílico comercial ou de removedor de esmaltes. Com o socador de madeira, amasse bem esses materiais. Lave o socador cada vez que for utilizá-lo para não haver misturas. Deixe em repouso por 10 minutos. Passe pela peneira, separadamente, as preparações feitas, lavando a peneira a cada uso. Colete o material filtrado em copos separados. Adicione aos poucos cola branca ou cola para isopor a cada uma das preparações, até obter a textura desejada. As tintas estão prontas!

Adaptado de: URBANSKI, J. C. *Pigmentos vegetais*: uma alternativa para o ensino de química utilizando a técnica de cromatografia. Monografia de especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Especialização em Ensino de Ciências. Medianeira, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10618/1/MD_ENSCIE_I_2014_46.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2020.

Proposta 2

Materiais

Um repolho roxo, um ralador de cozinha ou liquidificador, uma vasilha, um recipiente de cozinha usado como medidor de volume, três copos, bicarbonato de sódio, ácido cítrico (são usados em culinária no preparo de vários alimentos) e um pano de prato branco.

Procedimento

Ralar o repolho dentro da vasilha (ou triturar no liquidificador). Depois, colocar o pano de prato na boca do recipiente e dentro do pano o repolho ralado (ou triturado). Fechar e espremer o repolho dentro do pano de prato, torcendo bem. Recolher o líquido em um copo. A tinta roxa está pronta.

FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

Tinta extraída do repolho roxo.

Agora, para obter outras cores a partir dessa tinta roxa, vamos alterar o pH da solução. Coloque um pouco da tinta roxa em dois copos. Em um deles, acrescente algumas pitadas de bicarbonato de sódio e, no outro, de ácido cítrico. No primeiro caso, a cor muda para azul e no segundo para vermelho ou rosa.

FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

Tintas extraídas do repolho roxo. Ao adicionar bicarbonato de sódio ou ácido cítrico, as tintas mudam de cor, em função do nível de acidez.

Ao usá-las, no papel ou na tela, podem adicionar pitadas de bicarbonato de sódio ou de ácido cítrico sobre elas e notar as mudanças imediatas de cor. Com o pincel, podem promover várias misturas na própria pintura, obtendo maior diversidade de cores.

FABIO YOSHIHITO MATSUURA/MOSAICO FOTOGRAFIA

Ao adicionar pitadas de bicarbonato de sódio ou de ácido cítrico sobre a tela é possível observar as mudanças imediatas das cores. Use a criatividade para misturá-las!

Adaptado de: *Flower Power*. Cores naturais 4 – Pintar com repolho roxo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hEvkXca7onI&list=RD5wXb7yW87Qg&index=21>. Acesso em: 30 jan. 2020.

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

SOPERNA

Etapa 5

Explorando a ciência na deterioração e na restauração das obras de arte

Na etapa anterior, você utilizou o conhecimento científico para produzir pigmentos. Nesta etapa, veremos como a ciência explica os processos de deterioração e restauração das obras de arte.

A ciência explica a deterioração de obras de arte

O Taj Mahal está mudando de cor

O Taj Mahal é um dos pontos turísticos mais visitados da Índia e conhecido internacionalmente por ser uma das Sete Novas Maravilhas do Mundo, assim como a Grande Muralha da China, o Cristo Redentor, as Ruínas de Petra, o Machu Picchu, o Chichén Itzá e o Coliseu. A obra indiana foi construída em Agra, no século XVII, em homenagem à memória de Mumtaz Mahal, esposa do imperador Shan Jahan.

O mausoléu é feito de um tipo de mármore com uma característica especial: tem um tom rosado pela manhã, é branco pela tarde e leitoso durante a noite. Além disso, as paredes são decoradas com fios de ouro e cravejadas com pedras preciosas como jades, turquesas, safiras, ametistas e ágatas. A grandiosidade da construção, juntamente com a história de amor por trás dela, sempre impressiona seus visitantes. Porém, nos últimos anos, os turistas têm notado que o Taj Mahal ficou escuro e sem brilho. O que tem levado à essa mudança?

Taj Mahal, Índia, 2015.

EMAD ALJUMAH/MOMENT/GETTY IMAGES

MODERNA

Em primeiro lugar, na Índia ocorrem monções, período caracterizado por chuvas intensas, principalmente entre os meses de junho e setembro. Ou seja, a própria chuva associada aos fortes ventos já causa alterações físicas na estrutura da construção. Além disso, a poluição do ar local é muito alta, contendo substâncias à base de enxofre e nitrogênio, principalmente. Dessa forma, o material particulado pode incrustar na superfície, alterando a cor, e alguns óxidos poluentes podem reagir com a umidade, formando a chuva ácida.

Reações de formação da chuva ácida:

$$\underset{\text{dióxido de nitrogênio}}{2\,NO_2(g)} + \underset{\text{água}}{H_2O(l)} \rightarrow \underset{\text{ácido nitroso}}{HNO_2(aq)} + \underset{\text{ácido nítrico}}{HNO_3(aq)}$$

$$\underset{\text{dióxido de enxofre}}{SO_2(g)} + \underset{\text{água}}{H_2O(l)} \rightarrow \underset{\text{ácido sulforoso}}{H_2SO_3(aq)}$$

$$\underset{\text{dióxido de enxofre}}{SO_2(g)} + \underset{\text{gás oxigênio}}{\frac{1}{2}\,O_2(g)} + \underset{\text{água}}{H_2O(l)} \rightarrow \underset{\text{ácido sulfúrico}}{H_2SO_4(aq)}$$

A degradação do Taj Mahal pela chuva ácida ocorre devido a uma reação química entre a água da chuva e o mármore ($CaCO_3$ – carbonato de cálcio) formando produtos solúveis, como o sulfato de cálcio ($CaSO_4$) e o nitrato de cálcio ($Ca(NO_3)_2$). Ou seja, o ácido produzido reage com o carbonato e resulta num processo de corrosão da estrutura, alterando a cor e o brilho da superfície. Por isso, o mausoléu tem ficado mais escuro e com aparência opaca.

$$\underset{\text{carbonato de cálcio}}{CaCO_3(s)} + \underset{\text{ácido sulfúrico}}{H_2SO_4(aq)} \rightarrow \underset{\text{sulfato de cálcio}}{CaSO_4(aq)} + \underset{\text{água}}{H_2O(l)} + \underset{\text{dióxido de carbono}}{CO_2(g)}$$

$$\underset{\text{carbonato de cálcio}}{CaCO_3(s)} + \underset{\text{ácido nítrico}}{2\,HNO_3(aq)} \rightarrow \underset{\text{nitrato de cálcio}}{Ca(NO_3)_2(aq)} + \underset{\text{água}}{H_2O(l)} + \underset{\text{dióxido de carbono}}{CO_2(g)}$$

Assim como o Taj Mahal, muitas outras obras artísticas são feitas de mármore e estão sujeitas a deterioração pela chuva ácida. Outro material muito comum para construção dessas obras é a pedra-sabão (Na_2CO_3 – carbonato de sódio), uma substância que também reage com ácidos formando um produto solúvel.

Obras de arte deterioradas.

KRISTEN BROCHMANN/FUNDAMENTAL PHOTOGRAPHS

Estátua feita de mármore, em Washington Square Park. Washington, Estados Unidos, 1994.

BRENO SATURNINO/SHUTTERSTOCK

Uma das esculturas feitas em pedra-sabão da obra *Os 12 profetas* (1796-1805), do artista brasileiro Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho. Congonhas, Minas Gerais, sem data.

MODERNA

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

A restauração de um objeto de arte

"Um restaurador não pinta por cima e sim usa da ciência para reintegrar as cores de uma pintura", explicou Ana Mota, restauradora do Museu de Lamas, no norte de Portugal. Apaixonada pelo trabalho, ela fez questão de explicar que se considera uma cientista no mundo das artes: uma formação que exige anos de estudos e que inclui conhecimentos de belas artes, história, química, física e outras competências. [...]

O anjo mais à frente, nos contou Ana, já foi reparado, o outro ainda passa pelo processo. "Por baixo do verniz existem repintes, principalmente na cara dos anjos, significando que alguém pintou por cima dos rostos originais, alterando o aspecto da escultura e omitindo seu real valor artístico". [...]

"Somos três mulheres e ouvimos desde sempre que o restauro era muito perigoso. Tentamos usar o mínimo de químicos possível, organizamos *workshops* também numa tentativa de encontrarmos materiais melhores, mais sustentáveis, menos tóxicos para nós e para as obras", afirmou Marta. [...]

Essa palavrinha [conservação] no nome da disciplina é comumente esquecida, mas as duas entrevistadas desta reportagem destacaram a sua importância. "A questão é que muitas vezes nos chamam quando é preciso o restauro, quando há uma emergência, quando há um transporte. O que é uma pena, porque nós preferimos fazer a conservação preventiva – e isso é muito menos invasivo para as obras", diz Marta.

O fato de Ana Mota trabalhar no museu permite que ela faça rondas periódicas para observar condições ambientais, avaliar se encontra metais oxidados ou possíveis infestações do pior inimigo de um conservador, o cupim. "As colas dessas obras antigas eram feitas de proteína animal, o que atrai mais insetos. Nas inspeções periódicas, se observamos alguma coisa, tentamos agir."

E o contato humano com as obras de arte, quando não controlado, contribui muito para a sua degradação. "Os nossos dedos têm gorduras, vai oxidar o verniz e alterar os materiais originais", explica Marta. Além disso, ela aponta que o *flash*, uma luz hiperforte, gera um processo químico de fotodegradação: um dano cumulativo semelhante a expor um quadro ao sol por muitas horas. Não é à toa que algumas obras de arte ficam expostas poucos meses no ano, para evitar que a luminosidade do próprio museu as destrua.

PICTURE ALLIANCE/GETTY IMAGES

A restauradora Carolin Vogt trabalhando em seu estúdio, restaurando a obra *São Tomás*, de 1620, do artista Anthonis van Dyck. Barer, Alemanha, 2019.

MODERNA

PARA VOCÊ SABER MAIS

Apostila sobre métodos de conservação e restauração de obras de arte.

- TEIXEIRA, L. C.; GHIZONI, V. R. *Conservação preventiva de acervos*. Florianópolis: FCC edições, 2012. Disponível em: <http://www.cultura.sc.gov.br/a-fcc/patrimoniocultural/apresentacao#volume-1>. Acesso em: 12 dez. 2019.

Métodos curiosos para proteger obras de arte

Existem muitas formas, digamos, não usuais para combater pragas que destroem quadros, esculturas e livros antigos. A primeira vez que me deparei com isso foi quando visitei a Biblioteca Joanina, da Universidade de Coimbra, e descobri que toda noite eles soltavam morcegos – criados especificamente para isso – no espaço. A Marta Palmeira explica o motivo em poucas palavras: "Morcegos não comem livros, comem insetos que comem livros".

Ela também falou da anóxia, método para exterminar insetos, em que se coloca uma peça de arte dentro de um saco plástico, se tira todo ar da embalagem e se deixa com vácuo ou se insere outro tipo de gás, como [o nitrogênio]. Os insetos não terão para onde fugir – e nem como respirar! Eu conheci essa e outras técnicas quando visitei os bastidores de um museu no Egito.

Fonte: ANTUNES, L. Conservação e Restauração: como é o trabalho dos cientistas das artes. *360meridianos*, 18 set. 2019. Disponível em: <https://www.360meridianos.com/especial/os-cientistas-das-artes>. Acesso em: 12 dez. 2019.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. Atividade em grupo

1. Pesquisem se, de fato, o processo de restauração pode ser perigoso para as profissionais do sexo feminino que trabalham nessa área. Se sim, quais as formas encontradas pelas mulheres para continuar exercendo a profissão de restauradora?
2. Relembrem o caso citado na *Etapa 4* a respeito da artista envenenada por metais pesados e o fato de o processo de restauração ser perigoso, citados no texto "A restauração de um objeto de arte". Expliquem as semelhanças entre os dois casos e em que eles diferem em relação à saúde humana. Reflitam acerca dos problemas de saúde ali envolvidos. Embora, nos dois casos, os exemplos utilizados tenham sido de profissionais do sexo feminino, é importante lembrar que os profissionais do sexo masculino não estão isentos de males causados por substâncias tóxicas.
3. Pesquisem a respeito dos fatores físicos, químicos e biológicos que ocasionam a deterioração de obras de arte e façam propostas de métodos de preservação que podem reduzir a ação desses fatores.
4. Existe alguma obra de arte na sua escola ou na sua casa? Qual seu estado de conservação e o que você poderia fazer para ajudar na sua conservação?

Etapa 6

Proporcionando uma visita guiada a um museu virtual

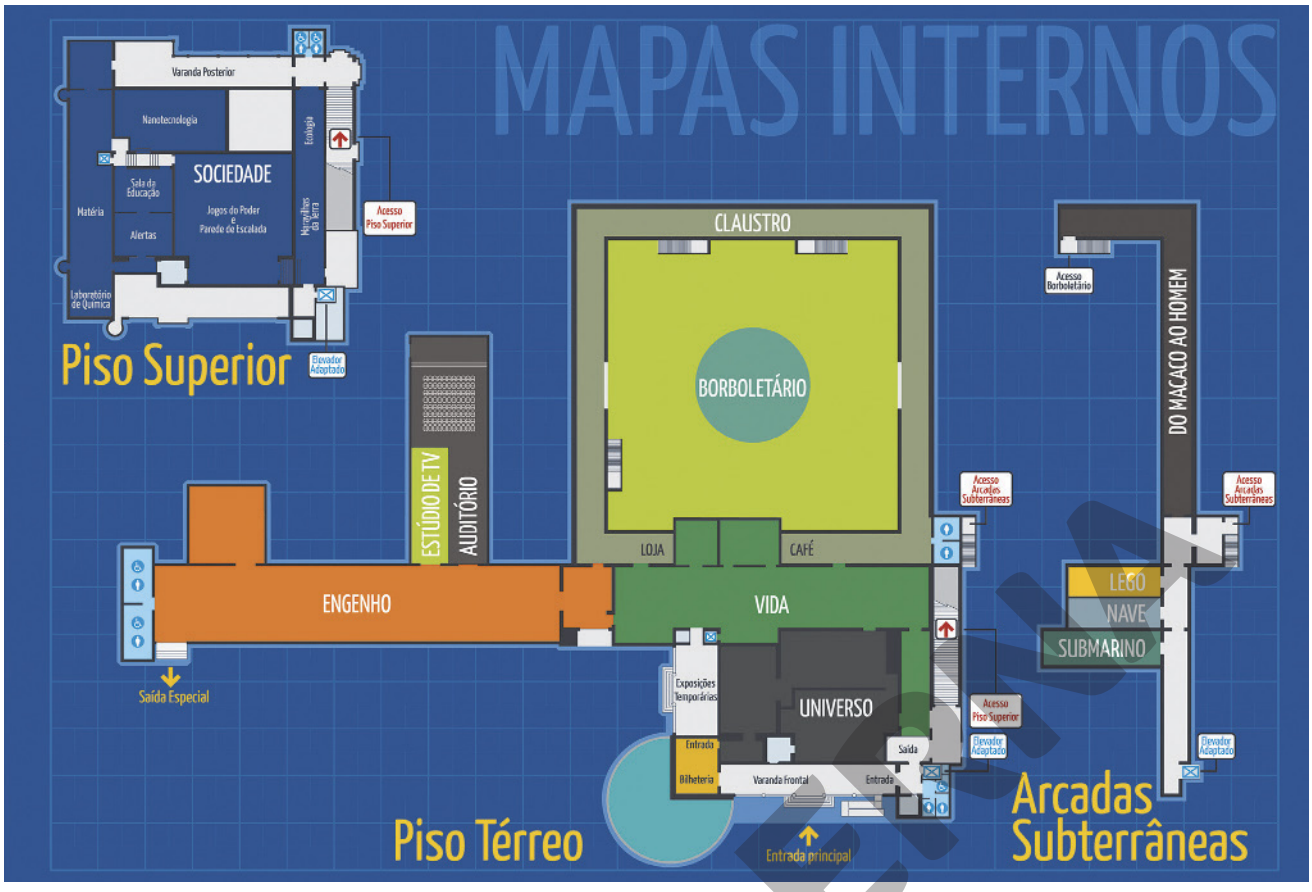
Na *Etapa 2* o grupo realizou uma visita virtual a museus. Se você estivesse realizando uma visita física a um museu, é provável que pudesse utilizar sistemas de guia durante a visita. Os sistemas de visitas guiadas podem ser realizados por funcionários treinados do museu (educadores ou monitores), guias de áudio por fones de ouvidos ou guias gráficos – os mapas do museu. Em grandes museus, os mapas e guias eletrônicos podem ser encontrados em diferentes idiomas, enquanto os funcionários podem relatar as informações na língua local, em inglês ou em espanhol.

FRANCK FIFE/AFP/GETTY IMAGES

Os sistemas de visita guiada em museus são importantes ferramentas para os visitantes, que podem extrair melhor proveito e se informar mais sobre os itens expostos. Na imagem, visitantes utilizam guias de áudio ao percorrer exposição no Museu do Louvre, em Paris.

MODERNA

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



REPRODUÇÃO – MUSEU CATAVENTO

Mapa do Museu Catavento, em São Paulo (SP), 2010. As cores facilitam a localização do visitante e coincidem com os sinais visuais identificados com facilidade no museu.

MODELO

JEFFREY GREENBERG/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

As visitas guiadas são preparadas de acordo com o público. O guia orienta o grupo ou indivíduo sobre as obras, as técnicas, os dados do museu e as regras de visitação. Uma delas é a proibição do uso de *flashs* de celulares e câmeras fotográficas, pois eles contribuem para a degradação da obra. Visita guiada no Museu de São Carlos, Cidade do México, México.

Visita guiada personalizada

Na maioria das vezes, os visitantes chegam a um museu com tempo disponível limitado e desejam obter informações de seu interesse. Nesse cenário, em que há uma grande quantidade de informações a serem passadas em um tempo relativamente curto, a tecnologia pode desempenhar um papel crucial no apoio aos visitantes do museu e no aprimoramento da experiência geral da visita.

A preparação e a entrega do conteúdo devem ser organizadas de maneira a fornecer informações relevantes aos visitantes e, ao mesmo tempo, permitir que eles obtenham o nível de detalhes e perspectivas em que estão especificamente interessados. A interface do usuário deve ser intuitiva e garantir o foco na exposição. A personalização pode desempenhar um papel fundamental no fornecimento de informações relevantes aos visitantes do museu. Além disso, como os visitantes tendem a visitar o museu em pequenos grupos, apoiar o grupo e não apenas o indivíduo é outro aspecto em que a tecnologia pode contribuir, seja pela comunicação durante a visita ou pela interação do grupo após a visita.

ULLSTEIN BILD/GETTY IMAGES

O guia móvel "*Mobile Art Guide*" auxilia os visitantes durante a observação das esculturas da exposição. Parque de Esculturas, em Colônia, Alemanha, 2009.

Fonte: Stock, O. *et al.* Design and Evaluation of a Visitor Guide in an Active Museum. *In*: Dershowitz N., Nissan E. (ed.) Language, Culture, Computation. Computing of the Humanities, Law, and Narratives. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 8002. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-45324-3_4>. Acesso: 12 dez. 2019. Tradução dos autores.

Elaborando a visita guiada

Vocês vão escolher um museu virtual e elaborar um roteiro de visitação, o qual servirá, posteriormente, para que os participantes do grupo assumam o papel de guias de visitação ao museu.

Ao escolher o museu e as obras, determinem e indiquem os objetivos dessa visita, o que mostrar ou informar ao público. Elaborem o roteiro e agrupem as informações sobre as obras, por exemplo: quem é o artista, histórico da obra, materiais e técnicas utilizados em sua produção. Se possível, relatem quais objetivos estéticos ou informativos o artista exibe na obra. Além disso, nas obras em que o grupo obteve percepção dos fundamentos científicos envolvidos em sua produção, investiguem e considerem essas informações em seu guia de visita. Definam estratégias para tornar o roteiro atrativo ao visitante.

Depois de elaborar o roteiro, montem uma apresentação no computador, incluindo uma imagem geral do museu escolhido e imagens das obras de arte com todas as informações na sequência em que ocorrerá a visita.

Em um dia previamente combinado com seus professores, promovam na escola a visitação ao museu virtual, em que você e/ou outro(s) colega(s) do grupo assumirão o papel de guia. Elaborem os convites físicos ou virtuais para convidar o público. Lembrem-se de que, na visitação, os grupos devem

MODERNA

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

apresentar o histórico da obra, os materiais e os processos de elaboração utilizados nela e devem incluir os fundamentos científicos presentes. Façam o planejamento da visita virtual de forma que seu público-alvo (comunidade escolar) fique curioso e motivado para participar de todo o trajeto do roteiro. Assim, seria interessante elaborar um roteiro de questões para interagir com os visitantes que serão guiados pelo museu. O intuito das questões é despertar a curiosidade e motivar os observadores.

Caso na escola não estejam disponíveis os recursos necessários para a apresentação em mídia digital, os alunos podem preparar a visita montando cartazes sequenciais das obras.

ATIVIDADES Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*. **Atividade em grupo**

1. **Ao planejar a visita virtual, que critérios o grupo utilizou para escolher o museu?**
2. **Quais foram os critérios empregados na escolha das seções (pinturas, esculturas, gravuras etc.) e a ordem da visita ao elaborar o roteiro?**
3. **Que contribuição cultural, histórica e/ou informativa o grupo forneceu ao público com a escolha do museu e das obras?**
4. **Planejar e criar um roteiro requer certo grau de organização, de técnica e de conhecimentos prévios. Pensem a esse respeito e indiquem quais foram as dificuldades do grupo.**
5. **Listem os fundamentos científicos que o grupo observou nas obras. Indique aquele que mais chamou sua atenção.**

Etapa 7

Divulgando a arte regional pelo olhar da ciência

Chegou a hora de aproveitar todos os conhecimentos produzidos nas etapas do projeto para planejar a divulgação da arte da sua região. O texto a seguir apresenta uma das possíveis formas de aproveitamento da tecnologia e da ciência para divulgação da arte de uma forma criativa e sedutora.

Aplicativo para explorar a cidade de São Paulo

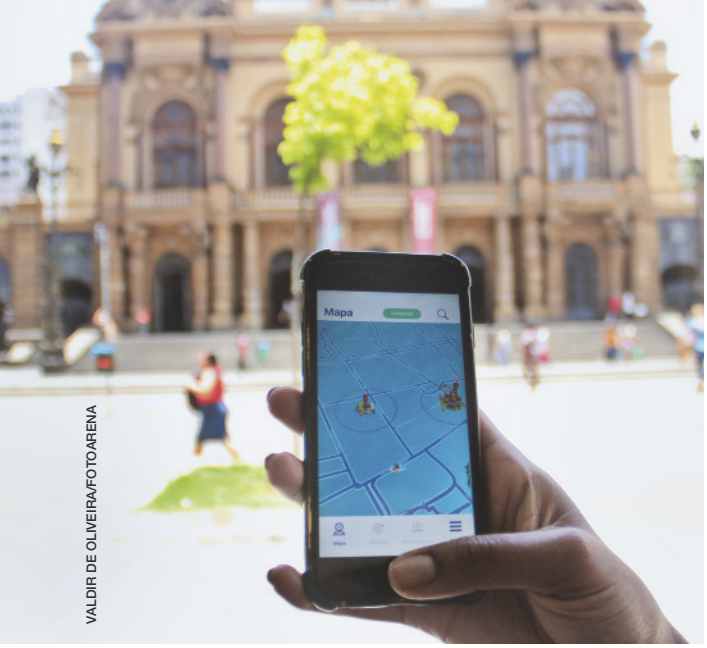
Com tecnologia de realidade aumentada e missões espalhadas por toda a capital, o jogo Proacoins quer se tornar uma ferramenta para ampliar a visita de alunos a equipamentos culturais.

Criado pelo Instituto PROA, que apoia jovens no início de carreira ou em busca do primeiro emprego, o jogo foi desenvolvido em parceria com a Prefeitura de São Paulo [...]. Em um aplicativo gratuito [...], os alunos podem acessar mais de 10 mil tarefas nas diferentes regiões da cidade. No *game*, conforme eles caminham com o GPS do celular habilitado, são desafiados a conhecer a história de um monumento ou fazer uma pausa para visitar uma exposição próxima.

Depois de conhecer os espaços sugeridos pelo aplicativo, o jogador deve participar de um *quiz* para ganhar pontos. As moedas virtuais funcionam como uma espécie de programa de milhagens, que permite a troca de "proacoins" por ingressos e bolsas de estudos. Apesar de o *game* estar disponível para qualquer pessoa interessada, as recompensas são habilitadas apenas para alunos de escolas públicas.

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

MODERNA



VALDIR DE OLIVEIRA/FOTOARENA

Desenvolvido pelo Instituto PROA, o *game* usa realidade aumentada e apresenta missões para alunos conhecerem pontos de cultura espalhados pela cidade.

Com pouco mais de 3 mil pontos, por exemplo, que podem ser facilmente computados durante um passeio por diferentes pontos da Avenida Paulista (cada missão soma em média 100 a 200 pontos), o jovem consegue ganhar um ingresso de cinema. Se conseguir juntar 120 mil pontos, ele tem a chance de fazer um intercâmbio de um mês na Oceania.

[...] Além de despertar o olhar para equipamentos culturais da cidade, o aplicativo tem a proposta de ampliar o repertório dos jovens. "O projeto teve origem em atividades do PROA. Nós percebemos que os alunos que visitavam museus, teatros e exposições tinham um ganho muito rápido de repertório."

Ex-aluna do Instituto PROA, Isabele Prieto, 19, foi uma das voluntárias que ajudou a testar o aplicativo. "Na época do lançamento, eu trabalhava perto da Faria Lima [na zona oeste]. Andar com o aplicativo aberto foi uma experiência muito legal porque eu pude ver a quantidade de pontos de cultura que estavam perto de mim e eu não sabia", conta.

Para a ex-aluna Maria Luiza Soares, 17, o aplicativo também ajudou a chamar atenção para pontos da cidade que muitas vezes passam despercebidos. Para exemplificar, ela cita uma missão na Praça da Sé, um dos principais cartões-postais da cidade. "Ela perguntava o que representavam as estátuas na frente da igreja e o que significam as imagens do Marco Zero da cidade. Foi sensacional conhecer essas histórias." [...]

Fonte: LOPES, M. Aplicativo funciona como "Pokémon Go da cultura" para jogador explorar a cidade de São Paulo. *Porvir – Inovações em educação*, 2 ago. 2019. Disponível em: <https://porvir.org/aplicativo-funciona-como-pokemon-go-da-cultura-para-jogador-explorar-a-cidade-de-sao-paulo/>. Acesso em: 12 dez. 2019. (Título adaptado).

Com o advento da internet e das novas tecnologias da comunicação, ampliaram-se as formas de divulgação de um conteúdo. Nesse contexto, a exposição de obras de arte por meio virtual pode democratizar o acesso a museus e exposições, contornando obstáculos que poderiam impedir tal vivência.

ATIVIDADES

Ver respostas e orientações no *Suplemento do professor*.

Registre no caderno

1. **Pense em estratégias de divulgação da arte da sua cidade utilizando tecnologia digital. Esboce possíveis soluções, lembrando-se de descrever o objetivo e a funcionalidade de cada uma delas.**

2. **Compartilhe sua resposta com seu grupo e ouça as respostas dos colegas. De maneira consciente e respeitosa, levantem os pontos fortes e as fragilidades de cada proposta, proporcionando o aprimoramento de cada uma delas.**

3. **Registrem as ideias de tecnologias que poderiam ser utilizadas na divulgação, descrevendo como seria seu funcionamento e uso. Se julgarem necessário, façam ilustrações e esquemas que ajudem na compreensão da proposta. Discutam as ideias apresentadas e decidam o que consideram possível fazer.**

MODERNA

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

Uma vez que seu grupo tenha escolhido a melhor maneira para a divulgação tecnológica da arte da sua região, é necessário realizar um plano de ação para traduzir os objetivos e as metas, assim como distribuir as tarefas pelos integrantes do grupo e ter clareza do trabalho que está sendo organizado. Nesse processo, é importante retomar as etapas desenvolvidas ao longo do projeto, pois, nessa divulgação, não somente apresentarão a parte histórico-cultural para as pessoas da sua região, mas também o papel da ciência na produção e na manutenção das obras de arte.

Para essa finalidade, o plano de ação deverá ser organizado utilizando uma ferramenta chamada *5W2H,* já apresentada no Projeto 2 deste livro. *O* nome vem da junção das primeiras letras de questões na língua inglesa: *What* (o quê), *Why* (por quê), *Where* (onde), *When* (quando), *Who* (quem), *How* (como), *How much* (quanto)? Essas questões compõem um *checklist* importante para a execução de um projeto, que consiste na elaboração de respostas para as perguntas.

Essas respostas permitirão que seu grupo tenha um mapa de atividades que vai direcionar todos os passos relativos ao projeto, de forma a tornar a execução muito mais clara e efetiva.

Você pode utilizar o quadro abaixo como exemplo para a construção da sua matriz *5W2H*.

MODELO

Modelo de matriz *5W2H*					
		Projeto	**Integrante 1**	**Integrante 2**	**Integrante 3**
What?	O que será feito?				
Why?	Por que será feito?				
Where?	Onde será feito?				
When?	Quando será feito?				
Who?	Por quem será feito?				
How?	Como será feito?				
How much?	Quanto custa fazer?				

Com esse plano de ação em mãos, é hora de colocar a ideia em prática. Não se esqueça de voltar à *Etapa 1*, retomando todo o levantamento que seu grupo realizou das obras de arte espalhadas na sua região.

Apresentem as ideias para os outros grupos, ouçam suas sugestões e perguntas e façam os aprimoramentos necessários, deixando a proposta pronta para a apresentação à comunidade.

Divulgando o que foi produzido ao longo do projeto

Reflitam a respeito do que vocês construíram: os cartazes e/ou panfletos e jornais, as cápsulas de conhecimento, o pigmento sustentável e uma obra de arte, o roteiro de visita guiada a um museu virtual e a proposta de tecnologia para divulgar a arte de sua região. A partir daqui vocês devem elaborar um modo de divulgar e apresentar o que produziram para a comunidade, como produto final desse projeto.

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

MODERNA

O que será divulgado?

Tendo em mente a arte, os conceitos científicos utilizados e pesquisados, bem como os produtos desenvolvidos, imaginem uma estratégia para listar e organizar as informações que gostariam de compartilhar com as pessoas da comunidade. Lembrem-se de que as pessoas precisam compreender como e por que as criações foram idealizadas, bem como suas funções. Nesse processo, considerem as seguintes questões:

- De que forma os conceitos científicos investigados durante o desenvolvimento do projeto foram úteis para as criações?
- Por que é fundamental que a comunidade local tenha contato com obras de arte?
- Quais aspectos da interação arte-ciência o grupo gostaria que a comunidade compreendesse?
- Quais são as vantagens ou os benefícios das criações do grupo para a comunidade? Como elas contribuirão para que a comunidade aprecie, preserve e compreenda a importância das obras de arte nos aspectos culturais, comunicativos, emocionais, sociais e científicos?

Como será divulgado?

Para divulgar as produções para a comunidade, sugerimos a elaboração de um evento, no qual os grupos possam apresentar suas criações de forma ativa, permitindo que a comunidade acesse, aprecie, interaja e vivencie as propostas de cada grupo.

Pesquisem e reflitam sobre os diferentes tipos de eventos em que a proposta do projeto se encaixaria, por exemplo, exposição, *vernissage* (evento de abertura de exposição de artes plásticas), *confEx* (evento que se caracteriza por ser metade conferência, metade exposição, dando destaque para conversas, debates e aprendizagem e com vários expositores), *showcasing* (exposição de produtos em vitrines fechadas, em que a comunicação é ofertada por folhetos e sem a presença dos expositores), *roadshow* (apresentação itinerante montada em um ônibus ou carreta), feira de artes ou até mesmo um *show* de talentos. Escolham o que melhor se adequa à situação local e às criações dos grupos; em seguida, elaborem um plano de trabalho para organizar o evento. Lembrem-se de que alguns eventos precisam de permissão ou participação de órgãos administrativos locais (secretarias de cultura, prefeituras etc.); elaborem uma estratégia atrativa para convidar o público.

Destacamos abaixo algumas dicas para ajudar a organizar o evento e a cumprir o que se propõe:

- Durante o planejamento, incluam a busca por informações de como e o que é necessário para organizar um evento.
- Se forem necessárias licenças ou permissões, verifiquem quem são as pessoas/instituições responsáveis e quais os documentos necessários. Peçam ajuda de um professor.
- Definam as tarefas de cada indivíduo do grupo tanto na organização do evento, como na realização das atividades planejadas para ele.
- Escolham a forma e o local, a data e o horário para o evento.
- Preparem um convite, impresso ou digital, e determinem formas para divulgar.
- Considerem que o local de escolha do evento, independente de ser fixo ou móvel, deve estar adequado às necessidades do evento. Por exemplo, instalações de rede elétrica, computadores, expositores etc.
- Interajam com os visitantes, façam perguntas sobre a experiência deles com as artes antes e depois da visita; se sabiam que a ciência e a arte estão interligadas; se consideram que a ideia do grupo fornece alguma contribuição para a comunidade.
- Façam registros imagéticos (vídeos ou fotografias) do evento.

MODERNA

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

AUTOAVALIAÇÃO

Retome o processo pelo qual você passou desde o início dos trabalhos, para que possa avaliar seu percurso durante todo o desenvolvimento do projeto. Avalie seu interesse, sua participação, sua relação com os demais colegas do grupo. Ao longo do projeto, você precisou registrar suas reflexões, observações, achados e pensamentos. Chegou a hora de você avaliar seu percurso.

Copie no caderno de anotações a tabela a seguir, que reúne alguns pontos de reflexão que poderiam ser usados na sua autoavaliação. Acrescente outros que considere relevantes e associe a cada um deles um número que represente o nível de concordância com base na seguinte escala:

1. Não concordo.

2. Concordo parcialmente.

3. Concordo plenamente.

Reflexão	Nível de concordância
Meu envolvimento nas diferentes etapas do projeto correspondeu às minhas expectativas de aprendizagem.	
Durante as discussões do grupo, eu contribuí de forma ativa e cooperativa, escutando atentamente as ideias e opiniões dos meus colegas.	
Entendi a proposta do planejamento do trabalho, em que as ideias estavam claras para sua execução.	
Eu contribuí com a organização dos materiais necessários para a execução do trabalho, de forma a produzir textos, pesquisas e organização dos resultados coletados pelo grupo.	
Os objetivos do grupo foram alcançados neste projeto, de forma que tudo o que o grupo planejou foi obtido satisfatoriamente no produto final.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo com o que eu pretendia.	
O produto final que desenvolvemos ficou de acordo com o que os demais membros do meu grupo gostariam.	
O produto que desenvolvemos foi capaz de despertar o interesse da comunidade escolar.	
Com o projeto, senti que houve aprimoramento das práticas de convivência escolar e do respeito à diversidade de opiniões e às decisões coletivas.	
Pude agir de forma autônoma e com liberdade para propor soluções.	

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

MODERNA
MODELO

Reflita: se você tivesse de refazer alguma etapa do processo, qual seria? O que mudaria no produto e/ou na forma de trabalhar?

Finalizado esse processo reflexivo e autoavaliativo, é hora de partir para novos projetos.

NOVOS PROJETOS

Após passar pelas etapas desse projeto, você está apto a desenvolver outros em diferentes temáticas.

Ao longo da etapa de exploração das obras de arte e monumentos do seu município, é provável que vocês tenham encontrado alguns que estivessem deteriorados. Por meio dos conhecimentos de restauração adquiridos na *Etapa 5*, é possível propor ações junto ao poder público a fim de repará-los. Lembre-se de justificar o pedido de reparo como forma de preservação da história regional e valorização da cultura local.

Neste projeto, foi possível desenvolver uma nova maneira de compreender as artes em suas diferentes formas de expressão, sob o olhar das ciências da natureza. O repertório adquirido pode auxiliar na difusão tanto da arte local quanto de outras regiões do Brasil e do mundo. Nesse contexto, novos roteiros de visitação virtual a museus e a galerias de arte podem ser desenvolvidos e apresentados em outras escolas do município e outros locais, como realizado na *Etapa 6*.

PARA VOCÊ SABER MAIS

- *Centros e museus de ciência do Brasil 2015*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência: UFRJ.FCC. Casa da Ciência; Fiocruz. Museu da Vida, 2015. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/centrosemuseusdecienciadobrasil2015novaversao.pdf>.

  Neste guia, você pode conhecer os centros e os museus de ciência do Brasil, organizados por regiões brasileiras e por tipo de instituição: zoológicos, jardins botânicos, aquários, planetários etc.

- MARANDINO, M. (org). *Educação em museus*: a mediação em foco. São Paulo: Geenf / FEUSP, 2008. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2012/10/MediacaoemFoco.pdf>.

  Para aprofundar os estudos sobre o papel dos museus como espaços de educação não formal e de divulgação científica, sugerimos a leitura do livro a seguir:

- GUIMARÃES, M. Uma intersecção entre ciência e arte. *Pesquisa Fapesp*, ed. 238, dez. 2015. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2015/12/15/uma-interseccao-entre-ciencia-e-arte/>.

  As relações entre arte e ciência são estudos de muitos pesquisadores.

  Acessos em: 5 jan. 2020.

MODERNA

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos oficiais e diretrizes teórico-metodológicas

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. *Aprendizagem baseada em projetos:* guia para professores de ensino fundamental e médio. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PROJETO 1 - STEAM

Iluminação econômica e ecológica para famílias sem acesso à eletricidade

As referências a seguir foram selecionadas para inspirá-los durante o processo de criação de alternativas para iluminação econômica e ecológica, além de ampliar os conhecimentos sobre captação de energia e metodologia STEAM.

DARAYA, V. Nova lâmpada é movida a gravidade. *Revista Exame*, Tecnologia, São Paulo, dez. 2012. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/nova-lampada-e-movida-a-gravidade/>.

DIAS, I. Cientista de 13 anos revoluciona a forma de captar energia solar. *Techtudo*, Rio de Janeiro, ago. 2018. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2011/08/cientista-de-13-anos-revoluciona-forma-de-captar-energia-solar.html>.

GONÇALVES, J. Pesquisadores brasileiros fabricam fogão solar para substituir botijão de gás. *BBC Brasil*, São Paulo, jun. 2018. Disponível em:<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44605281>.

REIS, P. Brasileiro cria lâmpada inovadora que ilumina lugares sem energia. *Portal Energia*, Energias renováveis, Guarda (Portugal), nov. 2018. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/lampada-inovadora-sem-energia/>.

SCHAURICH, M. N.; MELLO, I. S. Proposta para desenvolvimento sustentável aplicável à rede pública de ensino. *Educação ambiental em ação*, n. 59, ano XV, março-maio, 2017. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2690>.

Acessos em: 14 jan. 2020.

PROJETO 2 - PROTAGONISMO JUVENIL

Jovens protagonistas de uma sociedade sustentável

Para que você reflita sobre a importância do seu papel como protagonista na sociedade, atuando em questões regionais e globais, separamos as referências a seguir.

BACCI, D. JACOBI, P. R.; SANTOS, V. M. N. Aprendizagem social nas práticas colaborativas: exemplos de ferramentas participativas envolvendo diferentes atores sociais. *Alexandria* (UFSC), v. 6, p. 227-243, 2013.

CARVALHO, I. C. de M. *Educação ambiental:* a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2012. p. 253.

CASTRO, M. G.; ABRAMOVAY, M. 2015. *Ser jovem hoje, no Brasil*: desafios e possibilidades. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/08/Ser-Jovem-Hoje-no-Brasil.pdf>.

FONTOURA, J. Quatro experiências de protagonismo juvenil em escolas públicas e particulares. *Revista educação*, 243 ed., São Paulo, out. 2017. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2017/10/19/quatro-experiencias-protagonismo-juvenil-escolas-publicas-particulares/>.

MENEZES, E. T. ; SANTOS, T. H. Verbete protagonismo juvenil. *Dicionário interativo da educação brasileira* – Educabrasil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <https://www.educabrasil.com.br/protagonismo-juvenil/>.

UNESCO. *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:* Objetivos de Aprendizagem. Brasília: Unesco, 2017.

Acessos em: 14 jan. 2020.

PROJETO 3 - MIDIAEDUCAÇÃO

Saúde e aquecimento global: como mídias informam ou desinformam

As mídias estão onipresentes em nosso cotidiano, mas nem sempre o que é divulgado é baseado em informações confiáveis. As referências a seguir ajudarão a diferenciar conteúdos verdadeiros dos falsos.

AMARAL, L. O. O processo de validação do conhecimento científico. *Jornal da USP*, São Paulo, abr. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/o-processo-de-validacao-do-conhecimento-cientifico/>.

DORIGONI, G. M. L.; SILVA, J. C. *Mídia e educação*: o uso das novas tecnologias no espaço escolar. Santa Catarina: Unioeste, p. 2-3, jun. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1170-2.pdf>.

GRIZZIE, A. *et al. Alfabetização midiática e informacional*: diretrizes para a formulação de políticas e estratégias. Unesco, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246421>.

MADELLI, M; GALANTE, I. O poder dos influenciadores digitais. *Folha de São Paulo*, Palavra aberta, São Paulo, nov. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2019/11/o-poder-dos-influenciadores-digitais.shtml>.

SALI, F. O que são *fake news* e como identificá-las. *Mundo estranho*, Tecnologia, São Paulo, jun. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-sao-fake-news-como-identifica-las/>.

Acessos em: 14 jan. 2020.

PROJETO 4 - MEDIAÇÃO DE CONFLITOS

#DecadaAfro

As referências a seguir trazem um pouco da abordagem histórica de como a concepção social sobre os negros começou no Brasil, influenciando as políticas públicas educacionais da população, que são até hoje um grande desafio social ligado a questões raciais. Além disso, apresentam muitas informações sobre a mediação de conflitos e o papel do mediador em ambiente escolar.

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

MODERNA

CARNEIRO, E. *O Quilombo dos Palmares*. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

DÁVILLA, J. *Diploma de brancura*: política social e racial no Brasil 1917-1945. São Paulo: Unesp, 2006.

MALAGODI, A. S. Sobre conflitos ambientais e educação ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 8, n. 2, p. 31-44, 2013. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/reu/article/view/424>.

MANZOCHI, L. H. Reflexões sobre o potencial educativo de alguns recursos didáticos do campo teórico-metodológico de "conflito socioambiental" na formação continuada de professores em educação ambiental. *Revista de estudos Universitários*, v. 35, n. 2, p. 185-208, dez. 2009.

MOURA, C. *Sociologia do negro brasileiro.* São Paulo: Ática, 1988.

MUNANGA, K. *Rediscutindo a mestiçagem no Brasil*: identidade nacional *versus* identidade negra. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

SCHWARCZ, L. M. *O espetáculo das raças*: cientistas, instituições e questão racial no Brasil 1870- 1930. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

Acessos em: 14 jan. 2020.

PROJETO 5 - STEAM

Solos: conhecer e entender para conservar e restaurar

As referências a seguir permitem ampliar os conhecimentos sobre os tipos de solos, a respeito da fauna edáfica e da ciclagem da matéria, bem como apresentam técnicas de análise, manejo e conservação dos solos. Além disso, permitem ampliar os conhecimentos sobre STEAM.

BARETTA, D. *et al. Fauna edáfica e qualidade do solo.* Tópicos em ciências do solo, v. 7 p. 119-170, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/24924540/Fauna_Ed%C3%A1fica_e_Qualidade_Do_Solo>.

CAMPOS, N. STEM ou STEAM na escola. Isso está virando moda? *O Estado de São Paulo*, A educação no século XXI, São Paulo, dez. 2017. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/blogs/a-educacao-no-seculo-21/stem-ou-steam-escola-moda/>.

CLAESSEN, M. E. C.; BARRETO, W. O.; PAULA, J. L.; DUARTE, M. N. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>.

LIMA, M. R. *Diagnóstico e recomendações de manejo do solo:* aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR - Setor de Ciências Agrárias, 2006. Disponível em: <http://www.soloplan.agrarias.ufpr.br/livrosoloplanta.pdf>.

PARRON, L. M. *et al. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica*. Brasília: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>.

PUGLIESE, G. O. STEM: o movimento, as críticas e o que está em jogo. *Porvir*, Inovações em Educação, São Paulo, abr. 2018. Disponível em: <https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A. *Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo*. Métodos usados na Embrapa solos. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1998. Disponível em:<http://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/analises_quimicas_fertilidade.pdf >.

Acessos em: 14 jan. 2020.

PROJETO 6 - PROTAGONISMO JUVENIL

O diálogo entre arte e ciência

As referências a seguir vão fornecer informações importantes sobre a relação entre arte e ciência, além de trazer informações que podem ser utilizadas ao longo do desenvolvimento do projeto, como tipos de materiais, pigmentos etc.

COUTO, A. B.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de pigmentos de flores no ensino de química. *Química Nova*, n. 21. 21(2), 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n2/3459.pdf>.

GÓIS, L.; MIRANDA, Z. C. *Tintas da terra*. O uso dos pigmentos naturais para uma pintura sustentável. São João del-Rei, 2016. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/artes/IC_TINTAS_DA_TERRA.pdf>.

HORTA, M. L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A. Q. *Guia básico da educação patrimonial.* Brasília: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Museu Imperial, 1999. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/temp/guia_educacao_patrimonial.pdf.pdf>.

POZENATO, A.; PACHECO, G.; SCOPEL, J.M.; SCUR, L. A importância da visitação monitorada no Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul. *Scientia cum industria*, v.4, n.4, p. 244-247, 2016. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/4920>.

ROCHA, L. E.; MAGALHÃES-JÚNIOR, C. A. O.; NEVES, M. C. D. Ciência e arte: possibilidades de diálogo entre a razão e a emoção. *Revista Valore*, v. 3, p. 312-321, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/169>.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. *Revista Fitos*, p. 7-23. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/19149/2/1.pdf>.

SILVA, L. B.; ALLES, I. M.; MOREL, F.; DALCOL, I. I. Produtos naturais no ensino de Química: experimentação para o isolamento dos pigmentos do extrato de páprica. *Química Nova na escola*, n. 23, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a13.pdf>.

Acessos em: 14 jan. 2020.

MODERNA

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

MODERNA

ISBN 978-85-16-12296-6