

O diálogo entre arte e ciência



Árvore solitária, pessoas solitárias, instalação de Wiktor Szostalo e Agnieszka Gradzik. Polónia, 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.



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?



WIKTOR SZOSTALO E AGNIESZKA GRADZIK - POZNAŃ

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.

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, conseqüentemente, 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.



Homem Vitruviano. Desenhado por Leonardo da Vinci (1490), retrata a anatomia de um corpo masculino em suas proporções ideais. Dimensões: 35 cm × 26 cm.

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.

PARA VOCÊ SABER MAIS

Você pode acessar todos os dados da pesquisa Museu em Números no endereço a seguir.

- Instituto Brasileiro de Museus. Museu 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.

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.



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.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

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

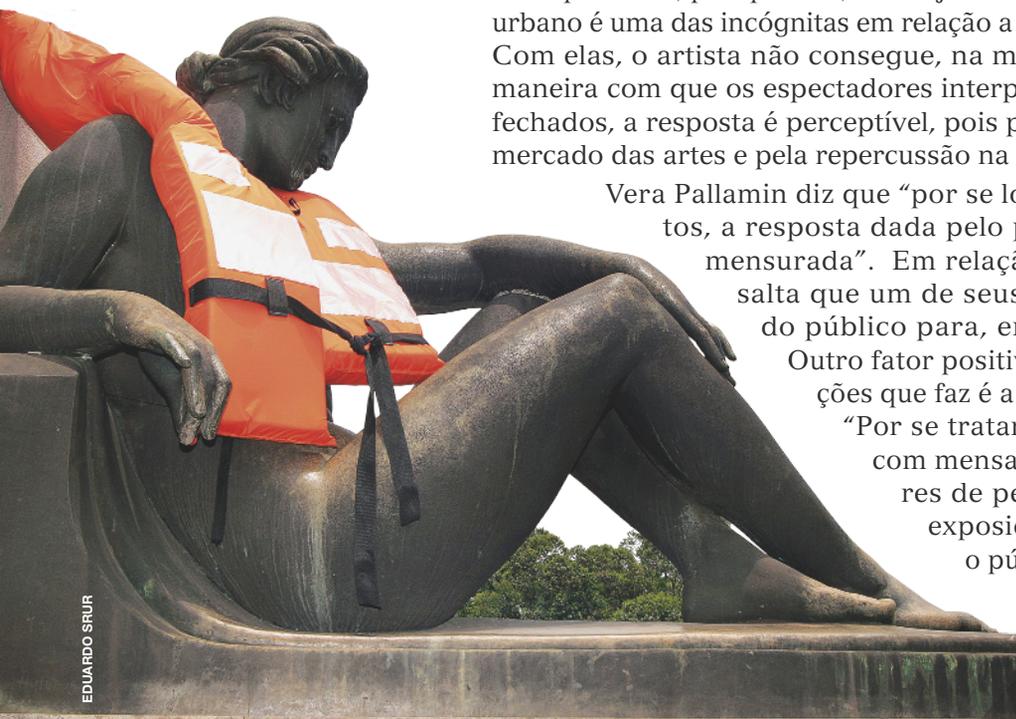
Reconhecendo e entendendo a arte local

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. [...]



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).

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.

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.

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?

- Sim
 Não

Em caso positivo, que tipo de museu você visitou?

- Museu de Arte
 Museu de Ciências
 Museu de História
 Outros. Qual? _____

PERGUNTAS DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Que assuntos você gostaria de observar ou aprender em museus?

- Animais do passado
 História do Brasil
 Costumes de outros povos
 Pinturas e esculturas
 Obras famosas
 Arte contemporânea

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.

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.

Reflictam, 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 perceiver*, 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.

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.

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.



Pinturas rupestres de Monte Alegre revelam história milenar da ocupação da Amazônia (Monte Alegre, AM, 2016).

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.

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/5gywQA_-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.

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.



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.



Mulher sonhando com animais, esculturas de sombras de Fabrizio Corneli, 2011. Museu de Arte da Universidade Nacional de Seul, Coreia do Sul.



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.

- 2 Pesquise 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.

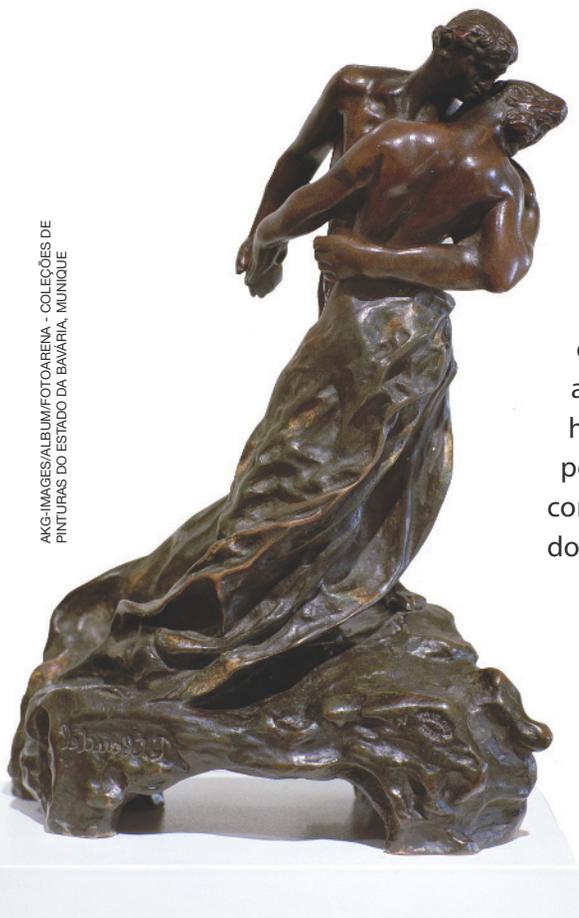
Vamos discutir agora, de forma mais aprofundada, a presença da ciência em obras de arte.

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.

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.

▶ 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.

Dancing House: arquitetura dançante

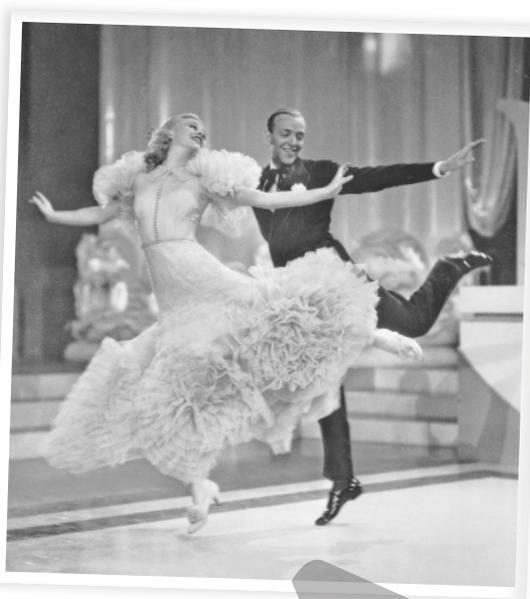
Envidraçado, retorcido e rodeado de histórias, projeto é inspirado nos astros Ginger Rogers e Fred Astaire.

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, norteadas por irrestrita liberdade criativa e artística.

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.

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.



JOHN KOBAL FOUNDATION/GETTY IMAGES

BRIAN HAMMONDS/MOMENT/GETTY IMAGES



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.

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-ANDRAE - 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



Obra: A arte de equilibrar pedras

Artista: Michael Grab

Categoria da exposição: Escultura

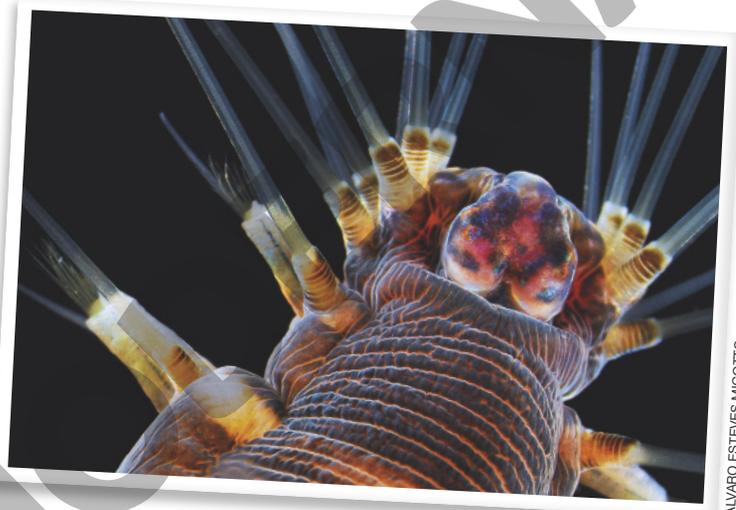
A arte de equilibrar pedras, de Michael Grab. Colorado, Estados Unidos, 2016.

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. Seleccionem 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.

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

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.

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 semi-preciosa lápis-lazúli, de cor azul, obtida por meio da mineração da região, desde cerca de 6000 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 [...].



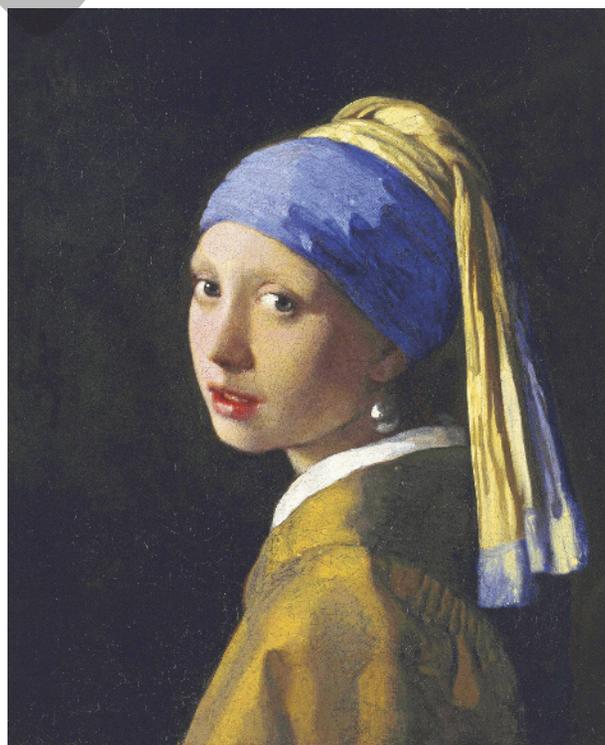
UNIVERSAL HISTORY ARCHIVE/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

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, AMSTERDAM

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.



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.

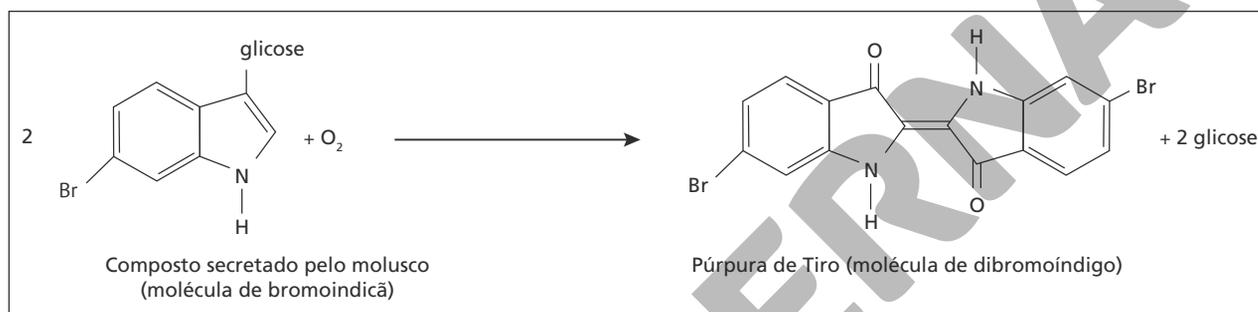
A história e as ciências dos corantes

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. [...]

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 ao ar.



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.

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.” [...]



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 a 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.



Atenção! Não consuma os alimentos que sobram nas atividades. Os materiais que eventualmente sobram 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.



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.



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.



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=hEvkXca7onl&list=RD5wXb7yW87Qg&index=21>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

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.

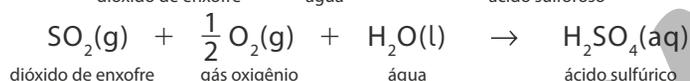
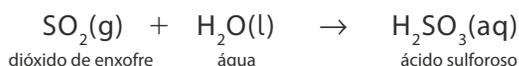
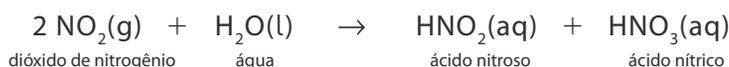
O mausoléu é feito de um tipo de mármore com uma característica especial: tem um tom rosado pela manhã, é branco pela tarde e leitoso durante a noite. Além disso, as paredes são decoradas com fios de ouro e cravejadas com pedras preciosas como jades, turquesas, safiras, ametistas e ágatas. A grandiosidade 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.



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:



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 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). 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.



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.

A ciência e a restauração de obras de arte

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”. [...]

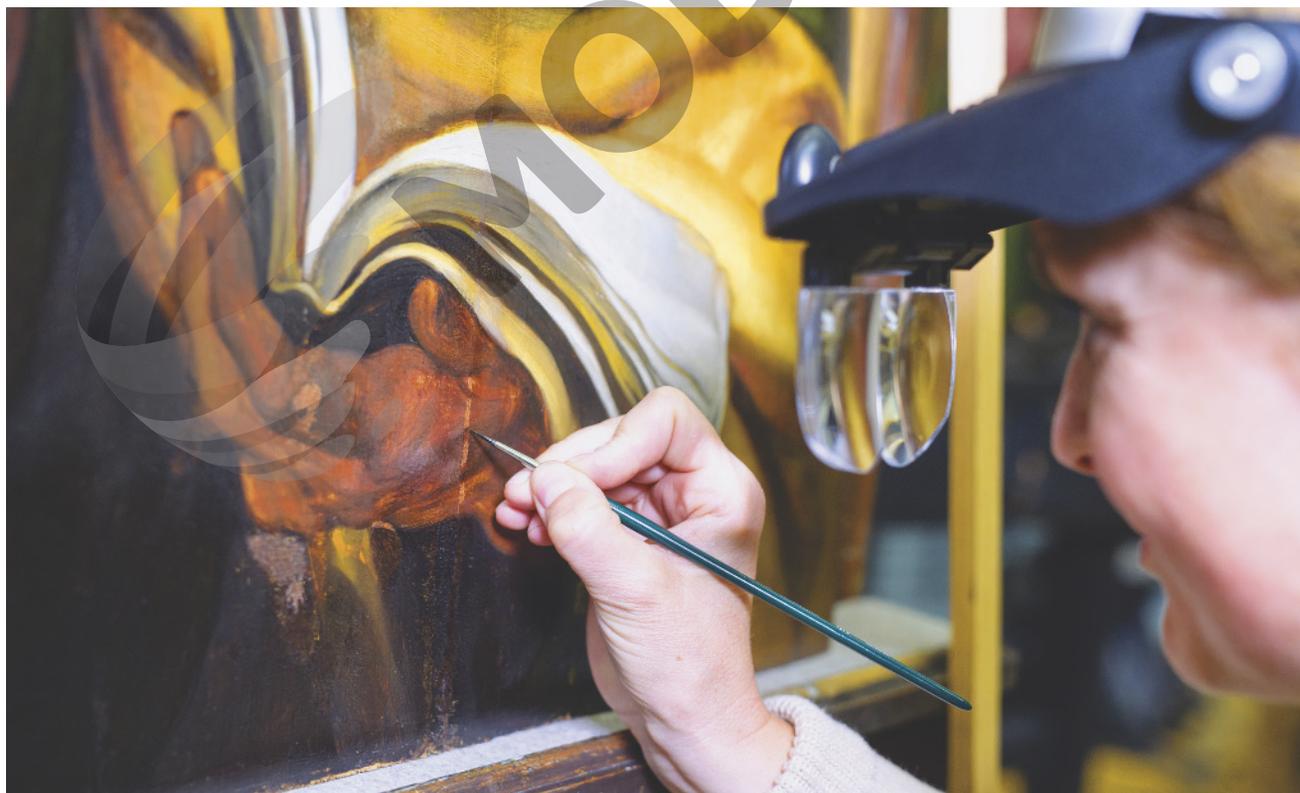
“Somos três mulheres e ouvimos desde sempre que o restauro era muito perigoso. Tentamos usar o mínimo de químicos possível, organizamos *workshops* também numa tentativa de encontrarmos materiais melhores, mais sustentáveis, menos tóxicos para nós e para as obras”, afirmou Marta. [...]

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.



A restauradora Carolin Vogt trabalhando em seu estúdio, restaurando a obra *São Tomás*, de 1620, do artista Anthonis van Dyck. Barer, Alemanha, 2019.

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 **Pesquise** 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 **Pesquise** 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.

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.



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.

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.

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.

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 exhibe 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

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.



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, Isabelle 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.

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 de matriz <i>5W2H</i>			
		Projeto	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3
<i>What?</i>	O que será feito?				
<i>Why?</i>	Por que será feito?				
<i>Where?</i>	Onde será feito?				
<i>When?</i>	Quando será feito?				
<i>Who?</i>	Por quem será feito?				
<i>How?</i>	Como será feito?				
<i>How much?</i>	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.

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.

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.	

Refleta: 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 visita 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-intersecao-entre-ciencia-e-arte/>>.

As relações entre arte e ciência são estudos de muitos pesquisadores.

Acessos em: 5 jan. 2020.