



# O espetáculo da ciência

**Tempo estimado para a realização deste Projeto: 12 semanas.**



ELZA COHEN



RENATO MANGOLIN

Na peça de teatro *O Duelo*, da Mundana Companhia, 2013, a personagem Nadhejda, protagonizada pela atriz Camila Pitanga, nada em um oceano cenográfico. De forma relativamente simples, efeitos de luz combinados com objetos cênicos podem compor diversos tipos de efeitos especiais analógicos em um palco.

**Tema integrador:** STEAM (sigla correspondente às iniciais, em inglês, das palavras Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática - *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*)

**Objetivo:** Construir e apresentar ao público da escola e de sua comunidade um espetáculo que contenha efeitos especiais e que aborde uma passagem da história da ciência.

**Justificativa:** Refletir sobre o impacto do conhecimento científico na sociedade por meio da interação entre história da ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática.

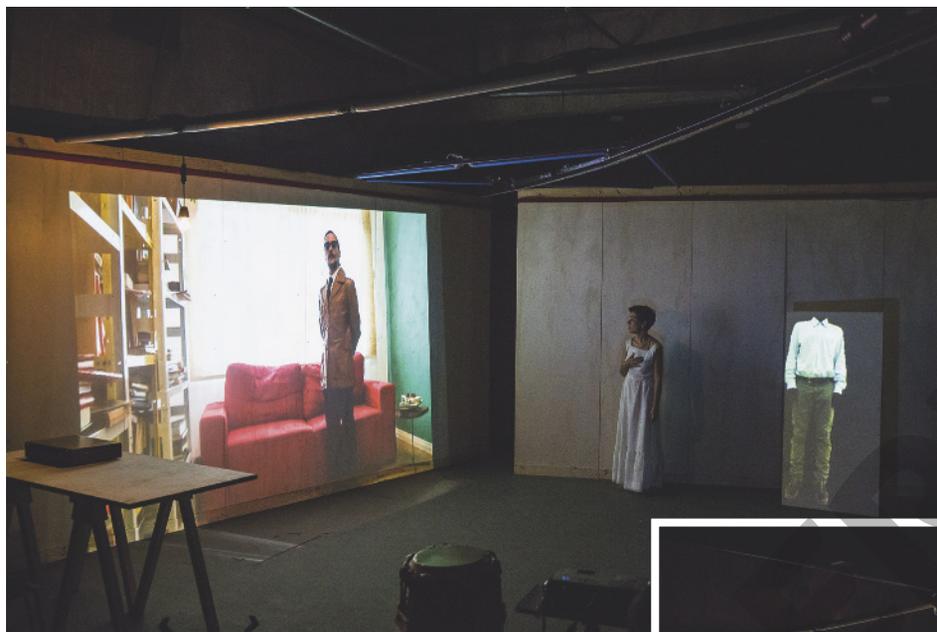
**Questão desafiadora:** De onde vêm as inovações tecnológicas e científicas presentes em seu cotidiano e que história há por trás delas?

**Professor-líder sugerido:** História

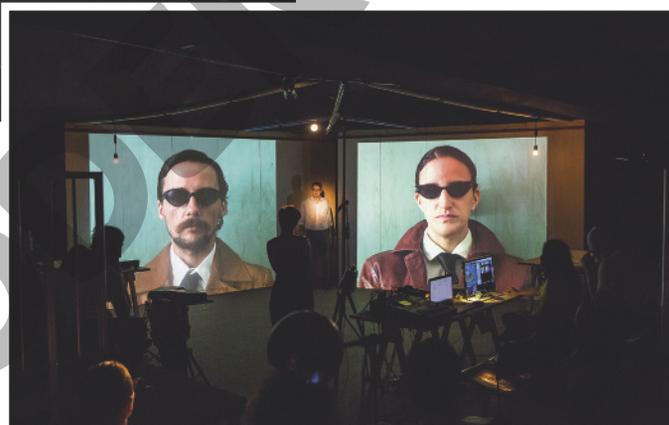
**Temas contemporâneos transversais:** Ciência e Tecnologia; Saúde.

As fotografias destas páginas mostram alguns tipos de efeitos especiais utilizados em peças de teatro. É interessante perceber que os atores e as atrizes trabalham, nesses espetáculos, tanto com efeitos especiais analógicos quanto com tecnologias digitais. Você já viu um espetáculo desse tipo ao vivo? Você consegue imaginar qual é a relação entre esse tipo de espetáculo, que faz uso de efeitos especiais, e a ciência?

RENATO MANGOLIN



Na peça de teatro *O corpo que o rio levou* (produzida pelo coletivo de criadores LABTD em 2015), os atores contracenam ao vivo com outros atores, que aparecem gravados em vídeo, e com projeções de fotografias. Esse tipo de efeito especial digital cria diferentes ambientes e sensações no público, dinamizando o espetáculo.



RENATO MANGOLIN

## O que este projeto mobiliza?

### Competências Gerais da Educação Básica

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.
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.

## CONHECENDO O PROJETO

Neste projeto, você e seus colegas tomarão contato com textos e atividades para se sensibilizar e conhecer melhor o assunto abordado. Vocês também vão identificar no cotidiano a presença de desenvolvimento científico e tecnológico.

## CONHECENDO O PRODUTO FINAL

Com todos os conhecimentos mobilizados ao longo das etapas do projeto, vocês vão se preparar para realizar o produto final aqui proposto: um espetáculo que contenha efeitos especiais e que aborde uma passagem da história da ciência.

Professor: As Competências Específicas das áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias que são trabalhadas neste Projeto estão relacionadas no **Manual do Professor – Orientações específicas**.

## MATERIAL

- Cadernos, folhas de papel ou blocos de anotações;
- canetas (esferográficas, hidrocor etc.);
- computador com acesso à internet;
- impressora (nesse caso, recomendamos imprimir o roteiro do espetáculo, para que todos os membros do grupo tenham o texto em mãos; caso não seja possível usar impressora, vocês podem escrever à mão e fazer cópias);
- aparelho de telefone celular com câmera;
- materiais diversificados para compor e organizar os efeitos especiais e para suprir as necessidades de figurino e cenário do espetáculo (nesse sentido, há muitas ideias que podem inspirar a turma na Etapa 8 deste projeto).

## Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: Competências Específicas e Habilidades trabalhadas neste projeto

Competências	Habilidades
1. Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica.	(EM13CHS102) Identificar, analisar e discutir as circunstâncias históricas, geográficas, políticas, econômicas, sociais, ambientais e culturais de matrizes conceituais (etnocentrismo, racismo, evolução, modernidade, cooperativismo/desenvolvimento etc.), avaliando criticamente seu significado histórico e comparando-as a narrativas que contemplem outros agentes e discursos.
	(EM13CHS103) Elaborar hipóteses, selecionar evidências e compor argumentos relativos a processos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e epistemológicos, com base na sistematização de dados e informações de diversas naturezas (expressões artísticas, textos filosóficos e sociológicos, documentos históricos e geográficos, gráficos, mapas, tabelas, tradições orais, entre outros).
	(EM13CHS106) Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e 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 difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
2. Analisar a formação de territórios e fronteiras em diferentes tempos e espaços, mediante a compreensão das relações de poder que determinam as territorialidades e o papel geopolítico dos Estados-nações.	(EM13CHS202) Analisar e avaliar os impactos das tecnologias na estruturação e nas dinâmicas de grupos, povos e sociedades contemporâneos (fluxos populacionais, financeiros, de mercadorias, de informações, de valores éticos e culturais etc.), bem como suas interferências nas decisões políticas, sociais, ambientais, econômicas e culturais.
5. Identificar e combater as diversas formas de injustiça, preconceito e violência, adotando princípios éticos, democráticos, inclusivos e solidários, e respeitando os Direitos Humanos.	(EM13CHS504) Analisar e avaliar os impasses ético-políticos decorrentes das transformações culturais, sociais, históricas, científicas e tecnológicas no mundo contemporâneo e seus desdobramentos nas atitudes e nos valores de indivíduos, grupos sociais, sociedades e culturas.

## ETAPAS



### ETAPA 1 - Diário da ciência: a ciência no seu cotidiano

Nesta etapa, atividades de sensibilização auxiliarão no levantamento de situações cotidianas em que a ciência marca presença ou tem impacto direto.

### ETAPA 2 - Debate: ciência e vida social

Este desafio é uma oportunidade para que tanto você quanto seus colegas possam se engajar coletivamente no assunto e nas principais questões que devem permear o trabalho neste projeto, exercitando a capacidade argumentativa em torno de situações do cotidiano nas quais a ciência e a tecnologia fazem diferença.

### ETAPA 3 - Leitura crítica de peça de teatro: razão, ciência e fé ao longo da história

Tomando contato com a linguagem teatral, você deve realizar a leitura crítica de um trecho de uma peça que aborda uma passagem particular da história da ciência. Além de observar o formato do texto teatral e os recursos do teatro, a atividade auxiliará no aprofundamento dos conhecimentos sobre história da ciência.

### ETAPA 4 - Pesquisa: sua escola e a história da ciência

Nessa etapa, além de utilizar procedimentos científicos para orientar uma breve pesquisa que deve embasar seu projeto, você e seu colegas vão ampliar seus conhecimentos acerca da história da ciência, relacionando-a a alguns conteúdos ensinados na escola.

### ETAPA 5 - Escolha de uma passagem da história da ciência

Com base nas reflexões das etapas anteriores, você e seus colegas devem selecionar uma passagem da história da ciência – um momento histórico, uma descoberta ou um personagem – que julguem relevante. O desenvolvimento criativo e artístico do projeto partirá dessa seleção.

### ETAPA 6 - Pensando sobre os efeitos especiais de um espetáculo

O espetáculo que você e seus colegas vão organizar deve contar com algum tipo de efeito especial, analógico e/ou digital. Refletindo sobre diferentes possibilidades, vocês devem juntar conhecimentos das ciências naturais e exatas a técnicas artísticas para que efeitos interessantes surpreendam seu público.

### ETAPA 7 - Planejamento do espetáculo

Este é o momento de refletir, trocar ideias e escrever o roteiro do espetáculo teatral ou de dança. Como parte da preparação, uma vez que se trata de um espetáculo que envolve corpo e espaço na representação, vocês vão recorrer a uma técnica bastante comum entre historiadores, sociólogos e antropólogos: a pesquisa iconográfica e videográfica. Por meio dela, vocês vão criar referências para a construção do projeto e, necessariamente, do roteiro.

### ETAPA 8 - Preparação, ensaios e montagem

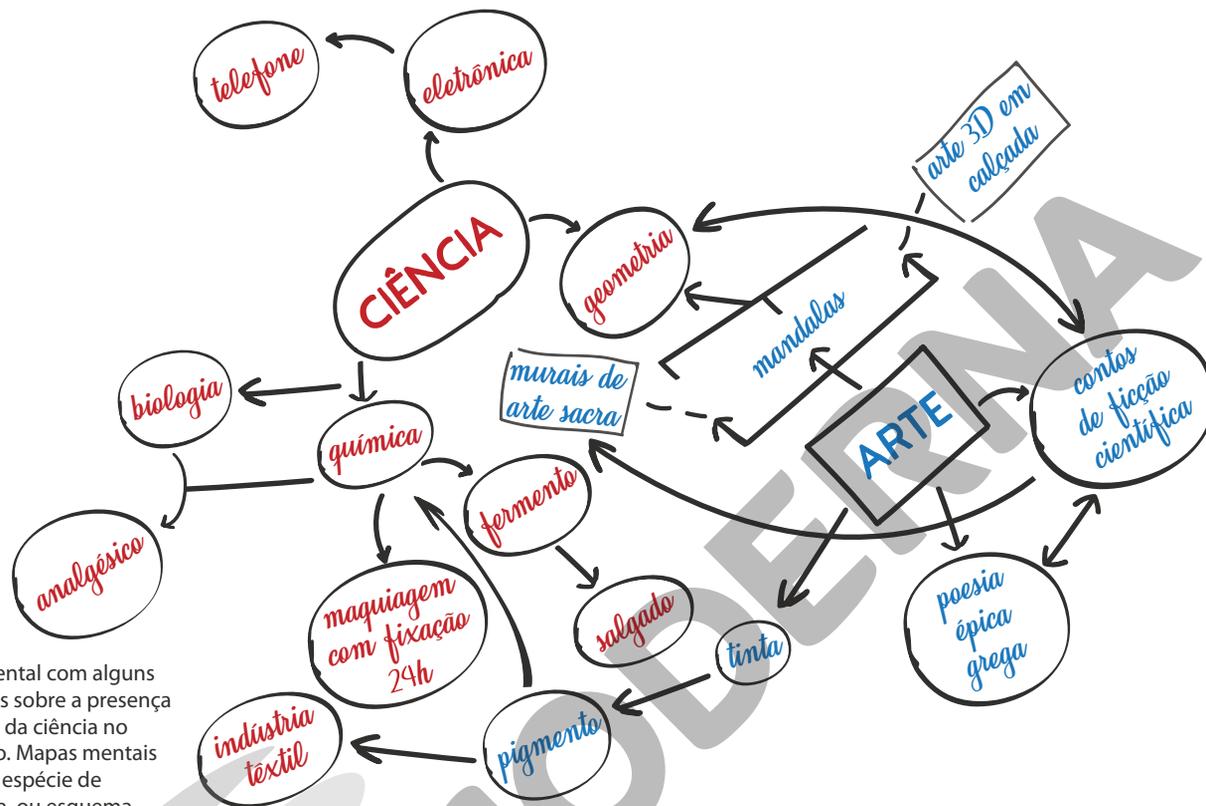
Nessa etapa, vocês devem tomar uma série de decisões sobre como pretendem realizar o produto final deste projeto. Depois, vocês devem entrar na fase de preparação, ensaios e montagem, incluindo testes de efeitos especiais para que tudo corra bem no momento da apresentação para o público.

### ETAPA 9 - Autoavaliação

Após a apresentação do produto final (espetáculo), você vai realizar uma autoavaliação em relação ao desenvolvimento do projeto, aos seus aprendizados e a sua participação nesse processo.



# Diário da ciência: a ciência no seu cotidiano



Mapa mental com alguns exemplos sobre a presença da arte e da ciência no cotidiano. Mapas mentais são uma espécie de diagrama, ou esquema, criados para conectar e organizar informações. Consistem em uma árvore de palavras conectadas a partir de uma palavra-central (ou de temas centrais). Perceba que os elementos deste mapa mental estão detalhados no texto desta e da próxima página.

A palavra “arte” vem do latim *ars*, tradução latina para o termo grego *techné*. Originalmente, o termo diz respeito a tudo que é produzido pelo ser humano ao dominar a matéria e a natureza – daí vem, por exemplo, a palavra “artificial”. Isso mostra que a proximidade entre ciência e arte de fato tem raízes históricas bastante profundas.

## Ciência por todos os lados

No cotidiano estamos cercados de ciência por todos os lados: da eletrônica, que faz funcionar o telefone que utilizamos para troca de mensagens com pessoas queridas, às reações químicas controladas, que permitem que um delineador ou batom tenha fixação de 24 horas na pele, passando pelo analgésico que pode auxiliar a curar uma dor de cabeça e até mesmo pelo fermento que faz crescer a massa daquele salgado que mata nossa fome no meio do dia. Observar, testar, observar de novo, formular hipóteses, isolar elementos, procurar entender como os processos de interação entre elementos, objetos e seres humanos funcionam, criar linguagem (como a matemática ou a linguagem filosófica) para tentar descrever melhor: tudo isso faz parte do processo de produção de conhecimento científico.

Embora a arte e a ciência, no senso comum, sejam vistas como quase opostas, essas duas maneiras de ler, expressar e explicar o mundo historicamente se cruzam. Manifestações artísticas como os mosaicos de murais tradicionais da arte sacra, as mandalas indianas e a arte 3D em calçadas, por exemplo, são possíveis graças a conhecimentos e noções de geometria.

ALEX ARGOZINO

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



Com 365 metros de comprimento e 7,5 metros de largura, *Ritmos da Juventude (Rhythms of Youth)* é considerada uma das maiores pinturas do mundo. A obra do artista chinês Yang Yongchun está localizada em um campus de uma Universidade em Nanquim, na China, e levou 20 dias para ser finalizada. À primeira vista, a composição das linhas de uma pintura em 3D pode dar a impressão de cenas distorcidas, mas, se vistas de determinados pontos, as cenas ganham volume e profundidade, criando uma ilusão de ótica. Esse efeito tridimensional é possível graças à técnica da perspectiva, ligada à geometria, que tem diferentes aplicações também em outros estilos artísticos, como nas pinturas renascentistas produzidas entre os séculos XIV e XVI, aproximadamente. Fotografia de 2014.

As misturas de pigmento que produzem tintas e texturas usadas em obras de arte e na indústria têxtil são resultado de séculos de pesquisa em química e em engenharia química. Ao mesmo tempo, cientistas de todas as áreas ao longo da história foram fortemente inspirados pela arte que consumiam – de poesia épica grega a contos de ficção científica.

No período mais recente da história humana, uma área específica potencializou o cruzamento entre arte e ciência: a área de efeitos especiais. Como parte deste projeto, você e seus colegas vão explorar esse universo. Vamos lá?

## ATIVIDADES DIÁRIO DA CIÊNCIA

Não escreva no livro.

Com estas atividades, você vai começar a pensar sobre a questão desafiadora deste projeto: de onde vêm as inovações tecnológicas e científicas presentes em seu cotidiano e que história há por trás delas? Para começar, ao longo de um dia, você vai produzir, individualmente, seu **diário da ciência**.

1. Em uma folha de papel (ou no caderno), procure registrar uma lista de tudo aquilo ao seu redor e em sua ação cotidiana que pode ser explicado pela ciência.
2. Ao lado de cada item, anote quais ciências você imagina que poderiam estudá-lo. Por exemplo: o funcionamento da energia elétrica presente em sua casa pode ser estudado pela física e pela engenharia elétrica; os eventos mostrados nos noticiários podem ser explicados e analisados pela história e pelas ciências sociais; a ação do fermento no preparo das massas e dos bolos pode ser explicada pela biologia e pela química, e assim por diante.
3. Na sala de aula, você e seus colegas podem comparar seus diários da ciência. Para terminar, levantem questões e imagens que vocês achem interessantes e realizem um primeiro **brainstorming** sobre o espetáculo com efeitos especiais a ser planejado neste projeto.

O termo *brainstorming*, em inglês, significa “tempestade cerebral”. Trata-se de uma técnica utilizada por artistas, pesquisadores, publicitários, gestores e muitos outros profissionais para diversos fins. Em geral, no início de um projeto, utiliza-se o *brainstorming* para elencar as ideias ainda preliminares sobre ele. A técnica consiste em falar em voz alta (e depois anotar), sem grandes filtros, toda e qualquer ideia que passe pela cabeça em relação ao projeto ou à tarefa propostos. O princípio criativo do *brainstorming* é o de que mesmo ideias ruins, se comunicadas, podem levar a ideias boas. Após uma primeira listagem, realiza-se um exame mais detalhado das ideias levantadas para selecionar as que parecem funcionar melhor.



## Debate: ciência e vida social

### Arte, ciência e sociedade

Neste projeto, para construir o produto final (o espetáculo sobre uma passagem da história da ciência, utilizando efeitos especiais), você e seus colegas devem partir de reflexões sobre as relações entre a arte, a ciência e a sociedade como um todo.

Enquanto produto da ação humana, a ciência possui também uma história, sempre influenciada pelas relações sociais de cada época. Por exemplo: o encontro entre culturas – muitas vezes violento, como no caso da colonização europeia nas Américas e na Ásia –, foi uma potente inspiração científica ao longo da história.

O texto a seguir nos dá outro exemplo disso: a cúrcuma vem sendo utilizada há milênios na Índia para diversos tipos de práticas de saúde, o que inspirou a ciência moderna a desenvolver medicamentos isolando seu princípio ativo.



Cúrcuma, conhecida como turmerico ou açafraão-da-terra, é o “pó mágico” da ayurveda, um conjunto de práticas de saúde tradicional indiano. Também é usada como tempero em diversos pratos.

A utilização de plantas medicinais como agentes terapêuticos remete à Antiguidade e possui aplicação até os dias atuais. Apesar dessa extensa aplicação (primariamente baseada em observações empíricas), a utilização desses princípios ativos como substâncias químicas isoladas, purificadas e caracterizadas só ocorreu a partir do século XIX. Desde então, a participação de produtos naturais no escopo das substâncias bioativas que se tornam fármacos é marcante, a partir do isolamento direto da matriz natural, ou a partir da obtenção por síntese total ou semissíntese, ou ainda pela utilização dos padrões estruturais presentes

SOMMA/SHUTTERSTOCK

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

nas substâncias de origem natural como inspiração para o planejamento de novos fármacos. Dessa forma, os produtos naturais apresentam-se como importante recurso na busca de novas substâncias com atividades biológicas relevantes.

Diversos medicamentos utilizados atualmente derivam da medicina aiurveda (sistema medicinal característico da Índia Antiga). Na prática aiurvédica, a curcumina é utilizada pelas suas ações digestivas, como carminativo, imunizante, antialérgico, antimicrobiano, estimulante, anti-inflamatório, cicatrizante, antioxidante, ou ainda pela sua atuação em doenças respiratórias (asma, bronquites e alergias) e em outros transtornos, como anorexia, doenças hepáticas e sinusite.

O turmérico, também conhecido na culinária como *curry spice*, é um dos temperos mais utilizados, especialmente na região continental da Índia.

É consumido principalmente na forma de pó seco, utilizado para coloração alimentícia devido à sua forte coloração amarela, associada a efeitos terapêuticos e dietéticos. Há registros de atividades biológicas devidas ao consumo do turmérico, como anti-inflamatório, antimicrobiano, cicatrizante e digestivo. Além disso, o turmérico apresenta efeito potencial em diferentes enfermidades, como a doença de Alzheimer, doenças parasitárias e em alguns tipos de cânceres.

SUETH-SANTIAGO, Vitor *et al.* Curcumina, o pó dourado do açafrão-da-terra: introspecções sobre química e atividades biológicas  
In: *Química Nova*, São Paulo, v. 38, n. 4, maio 2015.  
Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422015000400538&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422015000400538&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31 out. 2019.



STOCKSOLUTIONS/ALAMY/FOTCARENA

Tradicional prato indiano, o frango *korma* é feito à base de *curry*.

## ATIVIDADES

## INTERPRETAÇÃO DO TEXTO

Não escreva no livro.

1. No texto lido, é possível identificar diferentes tipos de conhecimento. Quais são eles e como são caracterizados no texto?
2. Qual é a passagem da história da ciência mencionada no texto? Quais efeitos tecnológicos, políticos e sociais dessa passagem você identifica em seu cotidiano?

Na imagem, uma cientista trabalha em laboratório de uma empresa, voltada à pesquisa e ao desenvolvimento científico, localizada em Herzliya, Israel. Fotografia de 2017.



AMIR COHEN/REUTERS/FOTOARENA

## O conhecimento científico ao longo do tempo

É importante perceber que os chamados conhecimentos tradicionais, assim como os religiosos sobre a natureza, o corpo e o mundo, diferem dos conhecimentos científicos modernos em alguns pontos cruciais. A ciência possui métodos bastante característicos para observar, registrar e analisar os fenômenos naturais e sociais, propondo soluções amplas que possam beneficiar a sociedade.

Por meio das Ciências Sociais como a Sociologia, a Antropologia e a Ciência Política, compreendemos que somos seres sociais que construímos, com base na cultura, uma visão de mundo. Essa visão de mundo funciona como um conjunto de lentes pelas quais enxergamos e que nos orientam na interação cotidiana com outras pessoas, com grupos, com o espaço e na sociedade em geral.

Para além das interações cotidianas com outras pessoas, em que medida você imagina que essa visão de mundo também direciona a maneira como você pensa, reflete e descobre coisas novas? E o que podemos dizer sobre o processo mais amplo de construção do conhecimento na sociedade? E quanto ao conhecimento científico? Poderíamos dizer que há um progresso linear no conhecimento acumulado ou desenvolvido ao longo da história da humanidade? Faz sentido afirmarmos que o conhecimento é algo que pode ser “acumulado” ao longo dos séculos? Como organizamos o conhecimento? Como podemos ter acesso a ele? **Como pensamos sobre o pensamento, ou conhecemos o conhecimento?**

Chamamos “epistemologia” o conjunto de reflexões e proposições acerca de como conhecemos o conhecimento.



PIERRE VERGER © FUNDAÇÃO PIERRE VERGER, SALVADOR

Filósofos, sociólogos e cientistas sociais procuraram pensar sobre essas questões, investigando suas manifestações concretas e sua relação com as estruturas sociais, práticas culturais e relações sociais. Historiadores da ciência, de maneira semelhante, debruçaram-se em evidências empíricas que mostrassem a mudança das formas do conhecimento científico ao longo da história.

É possível afirmar que esse tipo de reflexão procura, portanto, pensar também sociológica e historicamente o conhecimento, seja em uma reflexão crítica sobre a relação entre ciência e sociedade, seja em uma investigação sobre conhecimentos tradicionais ou religiosos de mundo.

O pesquisador das Ciências Sociais desenvolve e emprega metodologias conforme o perfil do seu estudo. O etnógrafo, por exemplo, estuda os costumes, as crenças e as tradições de um povo. Uma das práticas do etnógrafo é o trabalho de campo. O etnógrafo e fotógrafo francês Pierre Verger (1902-1996) dedicou-se aos estudos da religião e da cultura afro-brasileira. Conceituado internacionalmente, Verger produziu um rico material fotográfico com temas ligados ao cotidiano e às classes populares ao redor do mundo. Em Salvador, na mesma casa onde Verger viveu, está localizada a Fundação Pierre Verger (disponível em: <<http://www.pierreverger.org/br/>>; acesso em: 7 nov. 2019). Fotografia de 1952.

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



O antropólogo Claude Lévi-Strauss (1908-2009) é considerado um dos principais intelectuais do século XX por ter proposto as bases do estruturalismo na Antropologia. Foi professor na Universidade de São Paulo na década de 1930, quando recém-inaugurada. Esta fotografia, no Mato Grosso, é um registro do seu trabalho de campo na Expedição Etnográfica à Serra do Norte, realizada em 1938. Lévi-Strauss traz relatos sobre essa expedição em seu clássico livro *Tristes trópicos*.

As atividades de debate a seguir servem, mais uma vez, para sua reflexão a respeito dessas questões e também da questão desafiadora deste projeto: de onde vêm as inovações tecnológicas e científicas presentes em seu cotidiano e que história há por trás delas? Vamos lá?

## ATIVIDADES DEBATE

Não escreva no livro.

1. Junte-se com seus colegas em grupos de 4 a 5 pessoas. Releiam as questões apresentadas na página 13 e retomem as hipóteses elaboradas durante a leitura da página 14, comparando suas anotações.
2. O professor entregará a cada grupo um posicionamento (SIM ou NÃO) em relação à seguinte questão: observando os efeitos sociais, políticos, psicológicos e na saúde causados pelos medicamentos, é possível afirmar que os produtos oferecidos pela indústria farmacêutica sejam benéficos a todos os grupos sociais?
3. Com seu grupo, você deverá elencar argumentos científicos e históricos para embasar o posicionamento atribuído pelo professor. Para isso, você poderá recorrer a fontes confiáveis de informação, como revistas de divulgação científica, periódicos científicos e fontes de referência em história da ciência e história da medicina.
4. O professor deverá propor essa pergunta em um fórum (*on-line* ou não; real ou fictício) ou rede social privada (como sistemas de comunicação internos às escolas, por exemplo), se possível, e os estudantes deverão expor seus argumentos e debater por escrito nos comentários e nas réplicas da questão. Atenção: apenas comentários expondo argumentos serão válidos para a atividade.
5. Após o exercício anterior, cada grupo deverá acessar o registro do debate por escrito e compor um vídeo ou uma apresentação com os principais argumentos de cada lado e suas próprias conclusões ao final, refletindo, inclusive se o debate fez com que mudassem de ideia.
6. Com base em uma autorreflexão sobre a atividade e seus resultados, procure sistematizar com seus colegas e o professor as questões centrais abordadas. Utilize-as como norteadoras das atividades nas etapas seguintes deste projeto. Faça também uma reflexão sobre o processo de produção do vídeo ou sobre a apresentação, elencando as principais dificuldades e os recursos disponíveis, e tenha-os em mente quando planejar o espetáculo.



# Leitura crítica de peça de teatro: razão, ciência e fé ao longo da história

## A ciência e suas transformações

Como estamos vendo, a ciência tem também a sua história. A ciência moderna surgiu na Europa, em meados do século XVI, em um período em que o pensamento da Igreja Católica dominava a vida política e social da região. Ela surgiu, então, como forma laica de explicar fenômenos naturais, físicos e, posteriormente, também sociais. O princípio explicativo da ciência moderna está relacionado à ideia de uma lógica e de uma racionalidade, baseadas, ao menos teoricamente, em evidências. Essa proposição, que hoje nos parece relativamente simples, causou grande choque na Europa no século XVI, em um momento que se convencionou chamar de **Revolução Científica**.

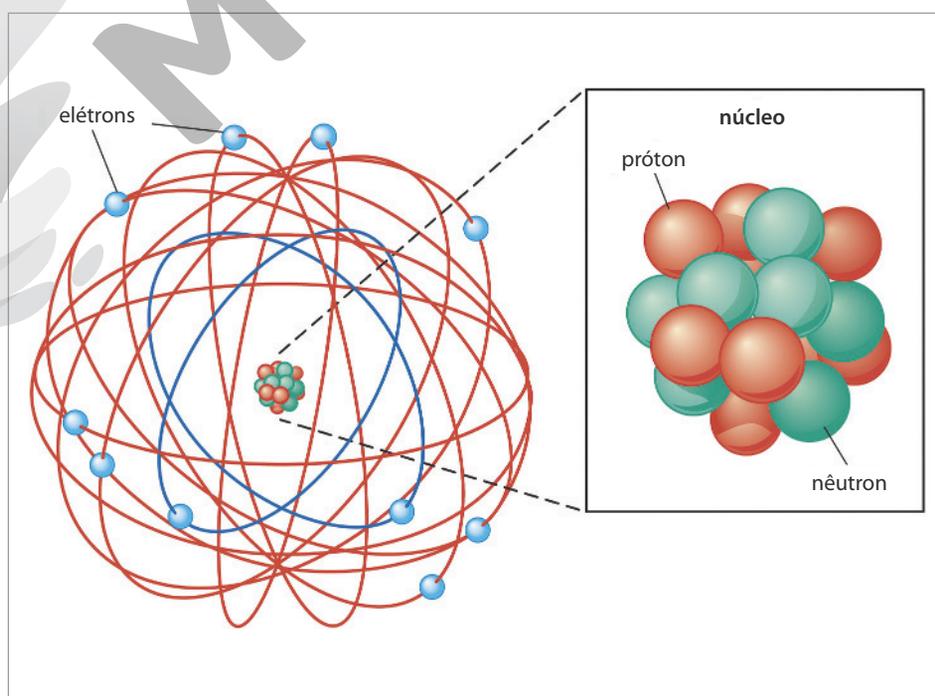
A palavra “revolução” indica que o processo social em questão rompeu com estruturas de um modelo anterior – de sociedade ou, nesse caso, de organização e produção de conhecimento. A Revolução Científica promoveu uma primeira e importante separação entre os saberes religiosos e os saberes científicos, propondo que a razão – e não a fé – fosse o centro do pensamento científico.

Nesta etapa do projeto, você e seus colegas devem fazer uma leitura crítica de um trecho da peça *A vida de Galileu*, escrita pelo dramaturgo alemão Bertolt Brecht (1898-1956). O personagem principal da peça é Galileu Galilei (1564-1642), físico, matemático e astrônomo italiano, que descreveu o modelo heliocêntrico.

### Entre a ciência e a arte

Nos estudos científicos, o modelo é uma sistematização de ideias organizadas em torno de evidências articuladas, que serve para explicar um fenômeno, em geral ilustrando-o graficamente. O modelo atômico de Rutherford descreve graficamente, por exemplo, um átomo.

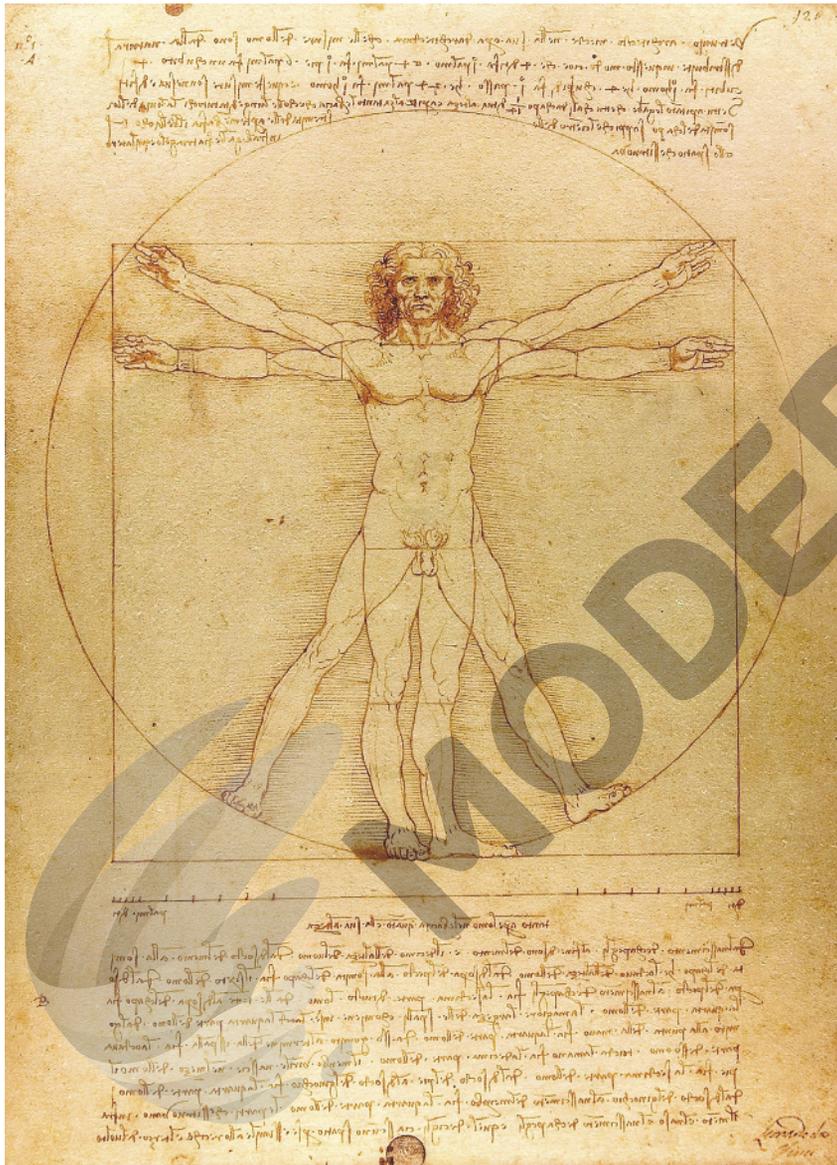
O modelo atômico de Rutherford, proposto pelo cientista neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), foi apresentado à comunidade científica no início do século XX. Segundo esse modelo, o átomo não se constituiria de uma esfera maciça, mas de elétrons, prótons e nêutrons dispostos conforme a imagem. Posteriormente, foram identificadas algumas limitações nesse modelo, que foi substituído pelo modelo atômico de Borh, proposto por Niels Bohr (1885-1962), aluno de Rutherford.



UNIVERSAL IMAGES GROUP NORTH AMERICA, LLC/ALAMY/FOTOARENA

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

Você conhece outros **modelos científicos**? A representação gráfica de fenômenos e explicações é mais uma das diversas aproximações entre ciência e arte. O *Homem Vitruviano*, de Leonardo da Vinci (1452-1519), por exemplo, é um modelo científico pioneiro ao mesmo tempo que é um trabalho de arte. O pintor e cientista italiano articulava a técnica artística de maneira a investigar possibilidades de invenção científica, tendo influenciado tanto uma área quanto a outra. Diferentes modelos científicos podem ser um ponto de partida interessante para a seleção dos elementos visuais do espetáculo, como dos efeitos especiais que você e seus colegas vão realizar neste projeto.



GALERIA DA ACADEMIA, VENEZA

O famoso desenho *Homem Vitruviano*, de Leonardo da Vinci, é um estudo de anatomia humana, e pode ser considerado uma obra de arte. *Homem Vitruviano*, c. 1490. Ponta metálica, caneta e tinta, toques de aquarela em papel branco, 34,3 cm x 24,5 cm.

Não escreva no livro.

## ATIVIDADE VISUALIZANDO MODELOS CIENTÍFICOS

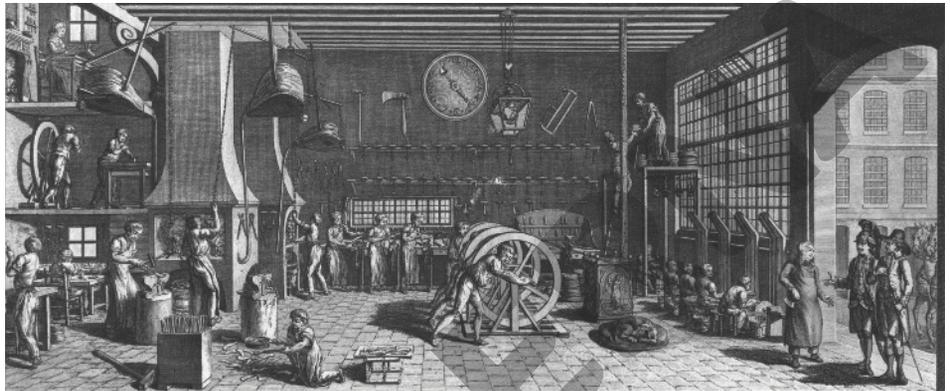
Faça uma busca rápida em referências bibliográficas ou na internet com a palavra-chave “modelo heliocêntrico” para visualizar mais um exemplo de modelo científico. Depois, pesquise outro modelo científico na internet. Anote em seu caderno que aspectos desses modelos você achou visualmente instigantes.

## Conhecimento e razão

Depois da Revolução Científica, o Iluminismo (já no século XVIII) reforçou e consolidou a proposição de que o conhecimento do mundo deveria ser mediado primordialmente pela razão, mesmo que houvesse espaço para a fé na vida particular das pessoas. É desse período a ideia de que a gestão pública (Estado) e os negócios (empresas) devem ser regidos por conhecimentos técnicos e científicos especializados, e não por mera crença, fé ou intuição.

Nesse momento histórico da Europa, grandes avanços tecnológicos ocorreram em períodos curtos de tempo, desencadeando processos como as revoluções burguesas (sendo as mais conhecidas a inglesa e a francesa) e a chamada Primeira Revolução Industrial. A ciência, como parte da sociedade, também foi impactada por tais transformações.

Da mesma maneira que a Revolução Industrial se valeu de avanços tecnológicos, ela foi uma das responsáveis pelo desenvolvimento de pesquisas científicas na busca do aperfeiçoamento da indústria. Nesta gravura do final do século XVIII, de autoria desconhecida, é representado o processo de produção de lâminas de aço na França.

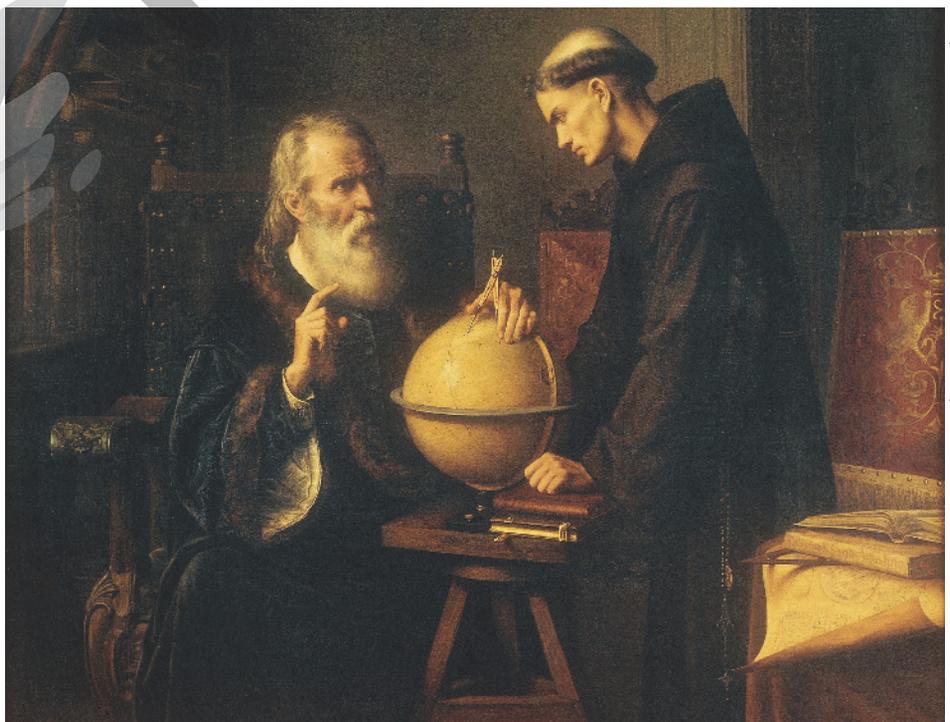


BRIDGEMAN IMAGES/KEYSTONE BRASIL - MUSEU CARNAVALET, PARIS

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

## Galileu Galilei

A seguir, você vai ler e analisar um trecho da peça de teatro *A vida de Galileu*, de Bertolt Brecht. Essa obra apresenta uma série de reflexões sobre as relações sociais e culturais em torno da ciência no período da Revolução Científica. Ao abordar o tema do modelo heliocêntrico, Galileu explicita uma grande mudança na forma de entender o mundo: segundo ele, o Papa podia estar no centro da religião católica, ou até mesmo da Europa à época, mas não no centro de todo o Universo.



FÉLIX PARRA - MUSEU NACIONAL DE ARTE, CIDADE DO MÉXICO

*Galileu Galilei demonstrando as novas teorias astronômicas na Universidade de Pádua, 1873, de Félix Parra. Óleo sobre tela, 1,669 m x 1,845 m.*

GALILEU GALILEI, PROFESSOR DE MATEMÁTICA  
EM PÁDUA, QUER DEMONSTRAR O NOVO SISTEMA  
COPERNICANO DO UNIVERSO

[...]

No ano de mil seiscentos e nove:

O cientista Galileu por  $a + b$  calculou

Que o Sol não se mexe. Que a Terra se move.

*Quarto de estudo de Galileu, em Pádua; o aspecto é pobre. É de manhã. O menino Andrea, filho da governanta, traz um copo de leite e um pão.*

GALILEU (*lavando o tórax, fungando alegre*) — Ponha o leite na mesa, mas não feche os livros.

ANDREA — Seu Galileu, minha mãe disse que se nós não pagarmos o leiteiro ele vai dar um círculo em volta de nossa casa e não vai mais deixar o leite.

GALILEU — Está errado, Andrea; ele “descreve um círculo”.

ANDREA — Como o senhor quiser, seu Galileu. Se nós não pagarmos, ele descreve um círculo.

GALILEU — Já o oficial de justiça, o seu Cambione, vem reto pra cima de nós, escolhendo qual percurso entre dois pontos?

ANDREA (*rindo*) — O mais curto.

GALILEU — Certo. Veja o que eu trouxe para você, ali atrás dos mapas astronômicos.

*Andrea pesca atrás dos mapas, de onde tira um grande modelo do sistema ptolomaico, feito de madeira.*

ANDREA — O que é isso?

GALILEU — É um astrolábio; mostra como as estrelas se movem à volta da Terra, segundo a opinião dos antigos.

ANDREA — E como é?

GALILEU — Vamos investigar, e começar pelo começo: a descrição.

ANDREA — No meio tem uma pedra pequena.

GALILEU — É a Terra.

ANDREA — Por fora tem cascas, uma por cima da outra.

GALILEU — Quantas?

ANDREA — Oito.

GALILEU — São as esferas de cristal.

ANDREA — Tem bolinhas pregadas nas cascas.

GALILEU — As estrelas.

ANDREA — Tem bandeirinhas, com palavras pintadas.

GALILEU — Que palavras?

ANDREA — Nomes de estrelas.

GALILEU — Quais?

ANDREA — A bola embaixo é a Lua, é o que está escrito. Mais em cima é o Sol.

GALILEU — E agora faça mover o Sol.



Cena da peça *Galileu, Galileu*, sob direção de Cibele Forjaz. A peça é uma adaptação da obra *A vida de Galileu*, de Brecht. Fotografia de 2015.

estreitas, e as cabeças também. Superstição e peste. Mas veja o que se diz agora: se as coisas são assim, assim não ficam. Tudo se move, meu amigo. [...]

Pois onde a fé teve mil anos de assento, sentou-se agora a dúvida. Todo mundo diz: é, está nos livros — mas nós queremos ver com nossos olhos. [...]

Predigo que a astronomia será comentada nos mercados, ainda em tempos de nossa vida. Mesmo os filhos das peixeiras quererão ir à escola. Pois os habitantes de nossas cidades, sequiosos de tudo que é novo, gostarão de uma astronomia nova, em que também a Terra se mova. O que constava é que as estrelas estão presas a uma esfera de cristal para que não caiam. Agora juntamos coragem, e deixamos que flutuem livremente, sem amarras, e elas estão em grande viagem, como as nossas caravelas, sem amarras e em grande viagem. E a Terra rola alegremente em volta do Sol, e as mercadoras de peixe, os comerciantes, os príncipes e os cardeais, e mesmo o papa, rolam com ela.

Uma noite bastou para que o universo perdesse o seu ponto central; na manhã seguinte, tinha uma infinidade deles. De modo que agora o centro pode ser qualquer um, ou nenhum. Subitamente há muito lugar. Nossos navios viajam longe. As nossas estrelas giram no espaço longínquo, e mesmo no jogo de xadrez, a torre agora atravessa o tabuleiro de lado a lado. [...]

GALILEU — Você acabou entendendo o que eu lhe expliquei ontem?

ANDREA — O quê? Aquela história do Quipérnico e da rotação?

GALILEU — É. [...]

ANDREA — Mas eu vejo que o Sol de noite não está onde estava de manhã. Quer dizer que ele não pode estar parado! Nunca e jamais.

GALILEU — Você vê! O que é que você vê? Você não vê nada! Você arregala os olhos, e arregalar os olhos não é ver. (*Galileu põe a bacia de ferro no centro do quarto.*) Bem, isto é o Sol. Sente-se aí. (*Andrea*

se senta na única cadeira; Galileu está de pé, atrás dele.) Onde está o Sol, à direita ou à esquerda?

ANDREA — À esquerda.

GALILEU — Como fazer para ele passar para a direita?

ANDREA — O senhor carrega a bacia para a direita, claro.

GALILEU — E não tem outro jeito? (*Levanta Andrea e a cadeira do chão faz meia-volta com ele.*) Agora, onde é que o Sol está?

ANDREA — À direita.

GALILEU — E ele se moveu?

ANDREA — Ele, não.

GALILEU — O que é que se moveu?

ANDREA — Eu.

GALILEU (*berrando*) — Errado! Seu burro! A cadeira!

ANDREA — Mas eu com ela!

GALILEU — Claro. A cadeira é a Terra. Você está em cima dela.

DONA SARTIQUE (*que entrou para fazer a cama e assistiu à cena*) — Seu Galileu, o que o senhor está fazendo com o meu menino?

GALILEU — Eu o estou ensinando a ver.

BRECHT, Bertolt. A vida de Galileu. In: *Teatro completo, em 12 volumes*: Bertolt Brecht. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991. p. 55-58 (Coleção Teatro: v. 9-14).

## ATIVIDADES

## LEITURA CRÍTICA DE PEÇA DE TEATRO

Não escreva no livro.

Responda às questões relativas ao trecho selecionado da peça *A vida de Galileu* (p. 19 a 21), de Brecht.

1. O que você pode observar sobre a formatação específica desse gênero textual (espaçamento, disposição do texto na folha etc.)? Qual é a utilidade dessa formatação?
2. Segundo a leitura do texto, o que é o “Novo sistema Copernicano do Universo”?
3. Durante a cena, no trecho selecionado, Galileu realiza com Andrea uma demonstração científica. Que demonstração é essa? Qual o objetivo do cientista ao fazê-lo?
4. Qual é a relação descrita por Galileu entre conhecimento científico, descobertas e uso de novas técnicas ou, ainda, tecnologias? Que exemplo o personagem usa para abordar esse tema?
5. Durante a peça, o personagem Galileu diz, entre outras coisas, que “Pois onde a fé teve mil anos de assento, sentou-se agora a dúvida. Todo mundo diz: é, está nos livros — mas nós queremos ver com nossos olhos.”. Essa frase ilustra um princípio bastante caro à ciência moderna. Discuta com seus colegas e com o professor que princípio é esse.
6. A frase citada na questão anterior também marca uma oposição entre ciência e fé. Qual é a relação entre essas duas formas de conhecimento do mundo na época em que a peça se situa, segundo as falas do personagem?
7. De que maneira o acesso ao conhecimento científico, mesmo às camadas populares, aparece no trecho da peça? Qual é a relação dessa reflexão com a escola como instituição? A previsão de Galileu se cumpriu em nosso tempo, na sua opinião?
8. O que o personagem Galileu quer dizer quando afirma que está ensinando o personagem Andrea a ver?
9. Faça uma breve pesquisa em fontes confiáveis na internet e procure refletir: que concepções de mundo eram consideradas comuns à época e não são mais? Qual é a relação entre essa mudança e a chamada Revolução Científica?



# Pesquisa: sua escola e a história da ciência

## A ciência em seus estudos escolares

Ao contrário do que o nome sugere, a chamada Revolução Científica não foi um episódio pontual na história europeia, mas um longo processo que se iniciou no século XVI e se estendeu até o século XVIII (ou seja, por mais de 200 anos!). Alguns fenômenos anteriores que impulsionaram esses primeiros contornos do que viria a ser posteriormente a ciência moderna foram o Renascimento Europeu e a Reforma Protestante. Muitas informações e conhecimentos que aprendemos na escola, até hoje, vêm de descobertas e proposições feitas no período da Revolução Científica.

Na peça *A vida de Galileu*, o personagem faz um breve comentário sobre a educação, já analisado por você nas questões orientadoras da leitura. Com base nisso e retomando as reflexões realizadas na Etapa 1 (**Diário da ciência: a ciência no seu cotidiano**), bem como as reflexões acerca da questão desafiadora, você seria capaz de descobrir que partes dos conteúdos ensinados na sua escola vêm do período da Revolução Científica?

Para isso, procure fazer como os cientistas: investigar. O roteiro a seguir deve orientar esse trabalho investigativo simples, que proporcionará um contato maior com a história da ciência, contribuindo para que você e seus colegas possam escolher conscientemente a passagem da história da ciência que será utilizada na criação do espetáculo com efeitos especiais.

Premiação da 10ª Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), no Rio de Janeiro (RJ), em 2014. Realizada pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) com apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), a OBMEP é voltada a estudantes entre o 6º ano do Ensino Fundamental e o último do Ensino Médio. Além de promover e estimular o estudo na área da matemática, visa incentivar a formação de novos cientistas.

TOMAZ SILVA/AGÊNCIA BRASIL



### ATIVIDADES PESQUISA

Não escreva no livro.

1. Faça uma lista com suas hipóteses para responder à pergunta: que partes dos conteúdos ensinados na escola vêm do período da Revolução Científica?
2. Separe boas fontes de informação e pesquisa (entrevistas com cientistas e com professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, por exemplo; livros; sites confiáveis, ligados a instituições como museus e universidades etc.).
3. Converse com outros cientistas, pesquisadores e estudiosos – ou seja, seus professores da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e das demais áreas – sobre suas hipóteses e fontes escolhidas.
4. Recorra às fontes sempre com suas hipóteses em mente e veja se elas se confirmam total ou parcialmente ou se não procedem.
5. Elabore uma maneira de divulgar o conhecimento que você adquiriu nesse processo – pode ser um pequeno texto, um cartaz, um vídeo, uma apresentação em aula etc.
6. Observe os resultados obtidos pelos outros colegas e compare-os com os seus. Coletivamente, procurem chegar a alguns consensos sobre a questão proposta.



## Escolha de uma passagem da história da ciência

### O tema que servirá como base para o espetáculo

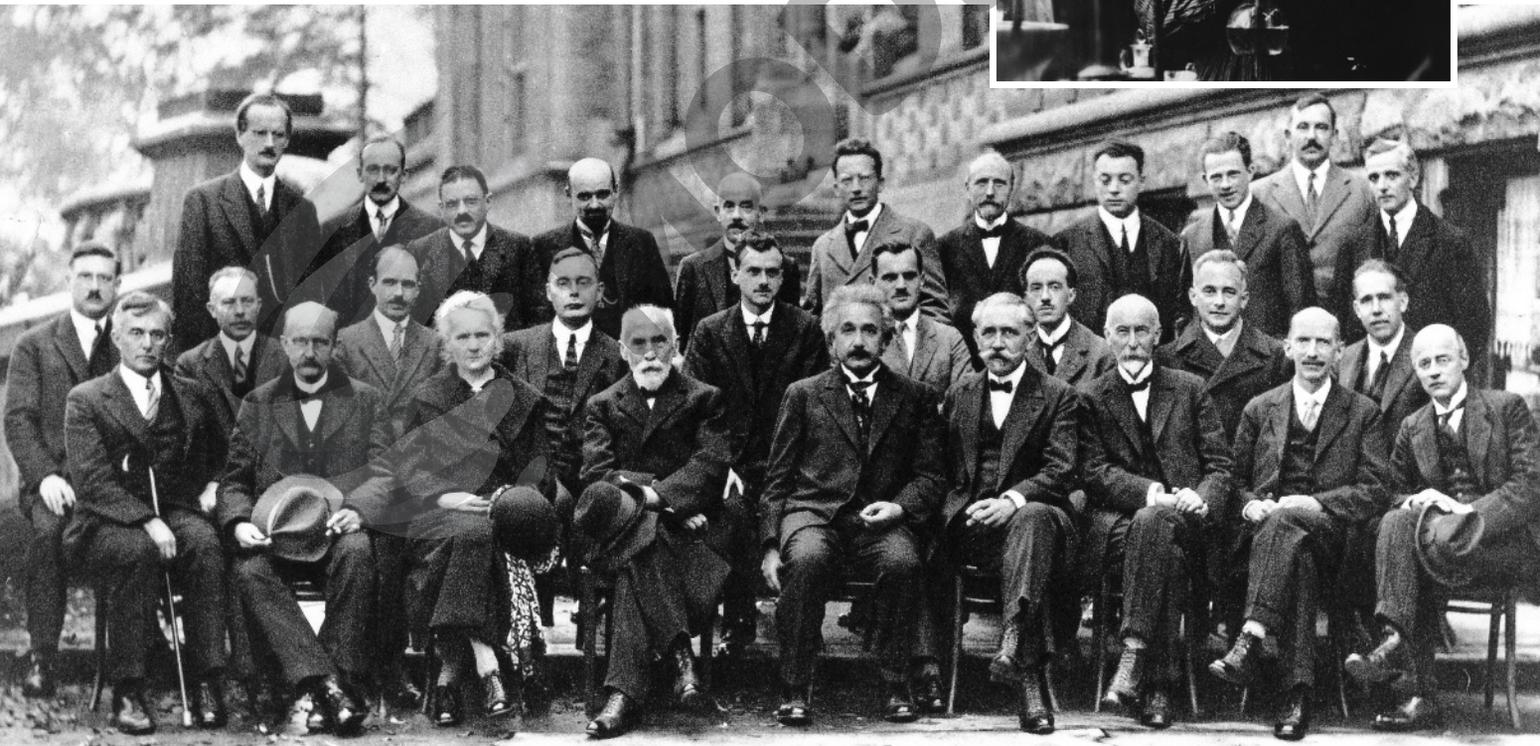
Para dar continuidade ao projeto, revise todas as anotações feitas até aqui e os resultados das atividades propostas nas etapas anteriores. Refletindo sobre o trabalho realizado até agora, você e seus colegas vão, nesta etapa, escolher uma passagem da história da ciência que servirá como base para o espetáculo.

Você pode partir de um personagem importante da história da ciência (como fez Brecht na peça teatral *A vida de Galileu*), de uma descoberta científica (como os modelos pesquisados, por exemplo, na Etapa 3) ou de um momento histórico (como a Primeira Revolução Industrial). Você e seus colegas podem realizar uma breve pesquisa para fazer essa escolha.



THE PRINT COLLECTOR/LAWNY/  
FOTOARENA

SCIENCE SOURCE/FOTOARENA



Registro da 5ª Conferência de Solvay, realizada em Bruxelas, Bélgica, em 1927, exemplo de passagem relativamente recente na história da ciência. Na ocasião, estavam reunidos os mais consagrados cientistas da época para debater o tema “Életrons e fótons”. Dos 30 presentes na fotografia, 18 haviam recebido ou viriam a receber um Prêmio Nobel. Entre eles, Marie Curie (1867-1934), Albert Einstein (1879-1955) e Niels Bohr (1885-1962) – 3º e 5º lugares, na 1ª fila; último na 2ª fileira, da esquerda para a direita, respectivamente. A polonesa Marie Curie, na fotografia em destaque, é a primeira e única mulher a ganhar duas vezes um Prêmio Nobel: em 1903, o Nobel de Física, pelos estudos sobre radiação; em 1911, o Nobel de Química, pela descoberta e pelos estudos dos elementos rádio e polônio.

# ETAPA 6

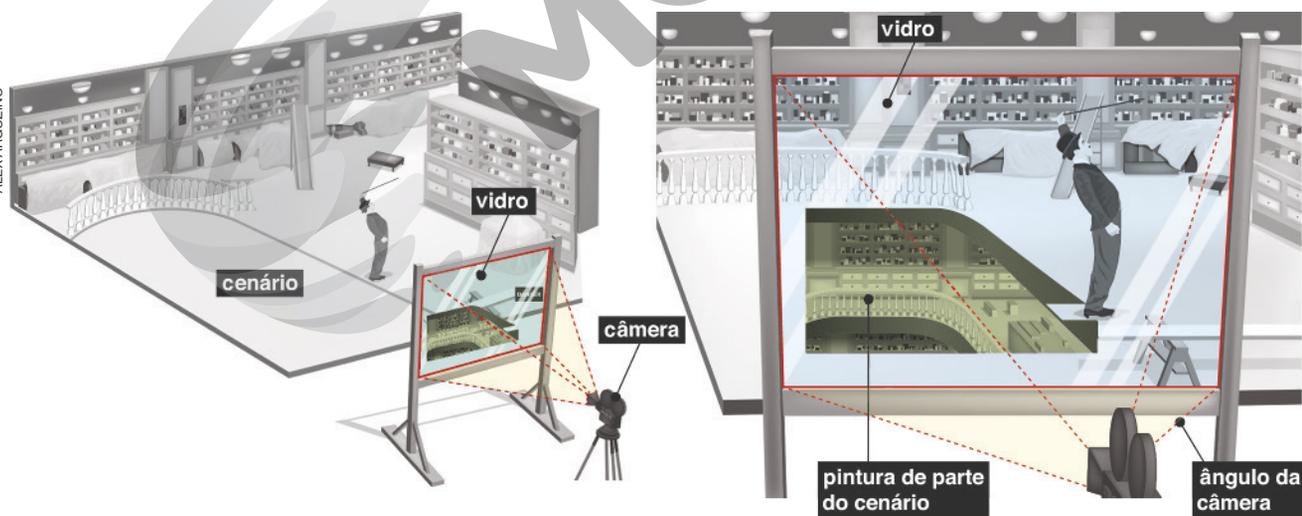
## Pensando sobre os efeitos especiais de um espetáculo

CHARLES CHAPLIN PRODUCTIONS



Cena da comédia *Tempos modernos* (lançada em 1936 e dirigida por Charles Chaplin), em que a relação entre tecnologia, trabalho e sociedade é abordada com humor e lirismo. Nesta cena, o personagem do próprio Chaplin anda de patins em uma loja de departamentos, na beirada de um andar com o corrimão quebrado. Contudo, na realidade, o ator não corria o risco de cair, pois a cena foi feita com efeitos especiais.

ALEX ARGOZINO



Nessas imagens, podemos ver que a técnica de efeitos especiais usada se baseia em conhecimentos de matemática e geometria, como a perspectiva, para criar uma ilusão de ótica. Foi realizada a "pintura de parte do cenário [no caso, a parte que mostrava a beirada do andar e os demais andares de baixo] em um pedaço de vidro colocado em frente à câmera, recurso conhecido como *pintura matte* ou *matte shot*". A pintura cria a ilusão de que não há nada atrás de Chaplin, mas o pavimento continua e ele não corre riscos". LIMA, Juliana Domingos de. Estes gifs explicam como foram feitos os efeitos especiais de filmes mudos. *Nexo Jornal*, 11 jan. 2017. Disponível em: <<https://www.nexojournal.com.br/expresso/2017/01/11/Estes-gifs-explicam-como-foram-feitos-os-efeitos-especiais-de-filmes-mudos>>. Acesso em: 22 out. 2019.

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

## Efeitos especiais: uma longa história

Quando se fala em “efeitos especiais” hoje, provavelmente a maior parte das pessoas pensa imediatamente em computação gráfica e efeitos digitais. Contudo, muito antes de essas técnicas existirem, o cinema, o teatro e as artes performáticas, bem como a fotografia e a pintura, já utilizavam efeitos especiais analógicos de diversos tipos: o gelo-seco que simula fumaça e cria um ambiente misterioso em um palco, ou o uso de ímãs, cabos e até eletricidade em *shows* de magia no século XIX, as elaboradas maquiagens de teatro, cinema e montagens em fotografia que atravessaram o século XX, ou mesmo os muitos efeitos especiais cinematográficos, truques de câmera e brincadeiras com perspectiva e geometria.

As imagens da página ao lado são um exemplo de efeito especial analógico, utilizado no filme *Tempos modernos* (1936), de Charles Chaplin (1889-1977).

Outros cineastas bem anteriores a Chaplin, como o francês Georges Méliès (1861-1938), já haviam criado uma série de interessantes efeitos especiais combinando truques cenográficos, maquiagem e truques de câmera. No filme *O homem da cabeça de borracha*, lançado em 1901, Méliès mostrou ao público uma cabeça recortada e gigante que contracenava com o próprio ator, de corpo inteiro, ao lado. Embora hoje qualquer telefone celular seja capaz de efeitos semelhantes, no ano de 1901 esse era um efeito bastante avançado. Você é capaz de imaginar como produzir esse tipo de efeito sem intervenções digitais?

Muitos dos truques analógicos do cinema vieram de experiências ainda anteriores com a fotografia. A técnica da dupla exposição, por exemplo, funciona como uma sobreposição de fotografias e é feita facilmente no mundo da imagem digital. Analogicamente, porém, uma série de cuidados precisavam ser tomados para que, ao sobrepor duas imagens, seu conteúdo se encaixasse perfeitamente.

Cena do filme *O homem da cabeça de borracha*, de Georges Méliès, 1901. Na imagem, é possível visualizar que o cenário onde se passa a narrativa é desenhado. Ao centro, em evidência, está a cabeça gigante que interage com o ator, localizado no canto direito. Detalhe para o fato de que o ator é o próprio Méliès, que interpreta um cientista que realiza experimentos com o objetivo de inflar a cabeça recortada.



Faça uma breve pesquisa na internet para descobrir como essa fotografia (*Dali Atomicus*) foi produzida e de que forma foram obtidos os efeitos que você vê no resultado final. Procure se informar sobre como uma câmera fotográfica funciona, recorrendo ao professor de Física, se necessário, para responder à seguinte questão: o que torna a fotografia *Dali Atomicus* possível?

## Fotografia e cinema

Além de truques envolvendo a câmera e o processo de revelação da imagem, os efeitos especiais da fotografia incluíam também preparação e efeitos cenográficos, ou seja, a maneira como os elementos da fotografia estariam dispostos no momento do clique, a posição de objetos e da própria câmera.

Uma famosa fotografia que brinca com esse tipo de efeito foi intitulada *Dali Atomicus* e retrata o pintor e cineasta Salvador Dalí com três gatos, um jato de água e uma cadeira e um cavalete flutuantes. A fotografia é de autoria do fotógrafo Philippe Halsman e foi produzida em 1948.

PHILIPPE HALSMAN/MAGNUM PHOTOS/FOTOARENA - MUSEU DE ARTE MODERNA DE NOVA YORK (MOMA)



*Dali Atomicus*, de Philippe Halsman, 1948.

Não escreva no livro.

### ATIVIDADE

### CINEMA E FOTOGRAFIA: ENTRE FÍSICA E ARTE



ALLSTAR PICTURE LIBRARY/ALAMY/FOTOARENA

Cena do filme *Coraline*, de Henry Selick, 2009. Com o uso da técnica do *stop-motion*, foram utilizados bonecos e objetos cenográficos reais, em miniatura. Nessa técnica, cada cena ou movimento tem de ser filmado quadro a quadro, de maneira milimétrica.

Você consegue identificar qual é a relação entre essas duas linguagens artísticas e de registro – o cinema e a fotografia? Qual é a ciência por trás de ambas, na época de sua criação? Consulte o professor de Física, de História ou de Arte para auxiliá-los nessas reflexões. A seguir:

- Faça uma pequena pesquisa sobre os componentes curriculares de “cinemática” e “ótica” em relação a processos simples de animação de fotografia e imagens.
- Com o auxílio de um telefone celular com câmera ou câmera fotográfica, crie um vídeo de um minuto utilizando a técnica *stop-motion* que aborde algum aspecto da passagem da história da ciência com a qual você escolheu trabalhar. Procure fazer com que o vídeo possa ser integrado ao espetáculo ou funcionar como parte de sua divulgação.

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

## Hoje: cultura maker, DIY e tinkering

A partir da década de 1970, com a produção de computadores pessoais (conhecidos na época como PCs, abreviação para o termo *personal computers* em inglês), novos recursos digitais e de processamento de dados passaram a ser acessíveis a um número cada vez maior de pessoas. Se antes era preciso um investimento alto para gravar e reproduzir sons ou fazer fotografias e filmes em *stop-motion*, ou mesmo efeitos especiais, hoje é possível fazer tudo isso utilizando recursos do cotidiano, como você pôde experimentar até agora no desenvolvimento deste projeto.

Uma das tendências principais, naquele contexto, foi a passagem de processos analógicos para processos digitais. Na primeira metade da década de 2000, porém, diversos profissionais ligados à área de tecnologia, nos Estados Unidos, organizaram-se em um movimento que fazia uma crítica a um aspecto específico dessa transição: a distância crescente entre as pessoas e o funcionamento concreto dos mecanismos e aparelhos de seu cotidiano.

Desse modo, a chamada *cultura maker* surgiu para propor a aproximação entre as pessoas e os aspectos concretos de funcionamento de instrumentos como computadores, circuitos elétricos ou autômatos mecânicos. A *cultura maker* também propõe que o domínio de conhecimentos e técnicas pode ser aprendido de forma prática e não apenas teórica. Para os adeptos da *cultura maker*, a combinação de conhecimentos e técnicas com a criatividade é potente para a inovação.

Nada disso é totalmente novo: os autômatos, por exemplo, foram objeto de grande fascinação de inventores europeus no século XIX e chegaram a ser usados como efeitos especiais no cinema por diretores como o próprio Georges Méliès, mencionado nas páginas anteriores. A *cultura maker* apresenta uma nova perspectiva para a invenção, combinando o analógico e o digital de diferentes maneiras, em uma época em que há recursos disponíveis para que um número crescente de pessoas possa **produzir** em pequena escala suas próprias soluções tecnológicas, em vez de apenas consumi-las prontas.

Criar suas próprias soluções tecnológicas é algo que a *cultura maker* revisita do movimento *do-it-yourself* (DIY, ou "faça você mesmo", do inglês), surgido em décadas anteriores.



IMAGO/ZUMA PRESS/FOTOARENA

Visitantes em um estande em festival europeu voltado para o mundo digital, em Berlim, Alemanha. Atraindo milhares de pessoas, em especial jovens, esse tipo de evento promove encontros entre ativistas, especialistas e outros profissionais, para debater sobre exigências e necessidades no âmbito digital, além de apresentar inovações na área. Fotografia de 2017.

## Da educação ao mundo do trabalho, aprendendo na prática

Esse termo vem do inglês *tinker*, verbo que significa consertar, remendar, brincar com algo, propor ajustes em alguma coisa.

Pela sua forte relação com a inovação e o princípio do “aprender fazendo”, a filosofia da *cultura maker* tem se tornado cada vez mais presente também no mundo do trabalho, seja em algumas de suas aplicações para gestão de equipes e recursos, seja por empreendedores e *startups* em diversos projetos.

Uma das formas mais acessíveis de experimentar a proposta da *cultura maker* é por meio do chamado **tinkering**. A ideia do *tinkering* é aprender conceitos científicos não apenas da Física, mas também da Química, da Matemática e até mesmo da Biologia, por meio de empreendimentos lúdicos e concretos, de forma experimental e criativa. São atividades de cunho exploratório que propõem ideias (e a prática) de mão na massa de maneira lúdica.



Jovens em práticas de *tinkering* em uma feira realizada em Hanover, Alemanha, que tem como objetivo socializar ciência e tecnologia com público jovem. Fotografia de 2019.

CHRISTOPHE GATEAU/PICTURE-ALLIANCE/DPA/AP PHOTO/GLOW IMAGES

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

### ATIVIDADES

### MATEMÁTICA MAKER

Não escreva no livro.

Busque em sites de referência atividades de *tinkering* baseadas nos princípios da *cultura maker*. Escolha um projeto para desenvolver (como a desmontagem de brinquedos ou a construção de engenhocas com circuitos elétricos simples). Você pode fazer essa escolha já considerando possibilidades para o espetáculo a ser desenvolvido neste projeto. Após realizá-lo, faça uma breve reflexão com seus colegas e o professor sobre o papel específico da Matemática no processo.

1. Em quais etapas de sua criação você utilizou conhecimentos da Matemática (geometria, lógica, álgebra etc.)?
2. Que conhecimentos foram esses?
3. O que a aplicação desses conhecimentos tornou mais fácil?
4. Houve algum obstáculo que a Matemática ajudou a superar? Qual?



# Planejamento do espetáculo

## Começando a tomar forma

Agora que você já sabe qual passagem da história da ciência será tema de seu espetáculo de teatro ou dança, é hora de planejar sua elaboração. Observe a seguir algumas dicas sobre elementos que necessitam de planejamento na hora de montar um espetáculo. Decida se você e seu grupo vão trabalhar, no espetáculo, com teatro ou dança e discuta com seus colegas e/ou professores quais os melhores caminhos – o professor de Arte pode ser um grande aliado nesse processo.

Após as primeiras decisões relativas à concepção do trabalho, baseadas nas dicas oferecidas a seguir, é essencial procurar referências, observando situações reais que inspirem a produção. Você pode começar com os resultados das atividades anteriores:

- Que imagens, situações e épocas aparecem nas reflexões feitas sobre a passagem da história da ciência escolhida para ser o tema do espetáculo?
- Que grandes questões, dilemas, disputas ou embates estão ali presentes?



CEDOC-FUNARTE, RIO DE JANEIRO

- Como seria possível traduzir essas imagens e esses aspectos da história da ciência para o espetáculo, considerando também o corpo, o movimento e o som?
- Como seria possível elaborar uma narrativa, por meio de metáforas, analogias ou situações fictícias, que levasse ao público essas reflexões e percepções?
- Que momentos da narrativa podem ser contemplados por efeitos especiais?
- Que elementos gráficos podem aparecer no espetáculo?

Pensando nessas questões, procure elaborar um plano de construção do espetáculo. Esse plano deve funcionar como um mapa para a realização do projeto.

A atriz Ruth de Souza e o ator e dramaturgo Abdias do Nascimento encenam a peça *O filho pródigo*, de Lúcio Cardoso, no Teatro Ginástico, no Rio de Janeiro (RJ), em 1947. Ambos os atores eram parte do Teatro Experimental do Negro, companhia brasileira de atores e dramaturgos negros que realizou a montagem fotografada.

# Construindo referências: pesquisa iconográfica e videográfica

As técnicas de pesquisa e análise iconográfica (imagem) e videográfica (vídeo) podem ser de grande utilidade na construção do espetáculo de vocês. Essas técnicas também são ferramentas muito utilizadas por sociólogos e outros cientistas sociais e historiadores, pois podem servir para observar um grupo de pessoas, um segmento da sociedade ou uma situação específica à qual não temos acesso direto.

As análises iconográficas e videográficas, então, podem constituir uma técnica para observar um grupo de pessoas, um objeto de pesquisa cujo acesso é dificultado. No caso, pode ser que a passagem da história da ciência que seu grupo escolheu não seja possível de ser observada no presente; por isso, a pesquisa iconográfica e videográfica pode auxiliar na construção do espetáculo.

Vamos dividir o trabalho de pesquisar vídeos e imagens em três etapas. O roteiro a seguir vai auxiliar vocês a realizar cada uma delas.

## 1 Preparação da pesquisa e escolha do objeto

- Utilizando o plano elaborado no começo da Etapa 7 (o “mapa” de construção do espetáculo) e suas anotações durante as próximas aulas, vocês, em grupos, devem fazer um recorte de um grupo de pessoas, espaço ou situação no qual buscarão inspiração para seu trabalho. Alguns exemplos, com base nas seções anteriores deste capítulo, seriam: laboratórios farmacêuticos, consultórios médicos atuais, cientistas do passado, trabalhadores fabris da primeira Revolução Industrial etc. Essa definição dependerá um pouco de sua escolha de cenário: em que contextos estarão inseridos os personagens do espetáculo? Quem são esses personagens?
- Procurem, em diversas fontes, imagens e vídeos que retratem os locais, as situações ou as pessoas escolhidas por vocês. Atenção: os arquivos municipais, estaduais, de universidades e acervos *on-line* costumam ser fontes interessantes.

## 2 Observação iconográfica e videográfica

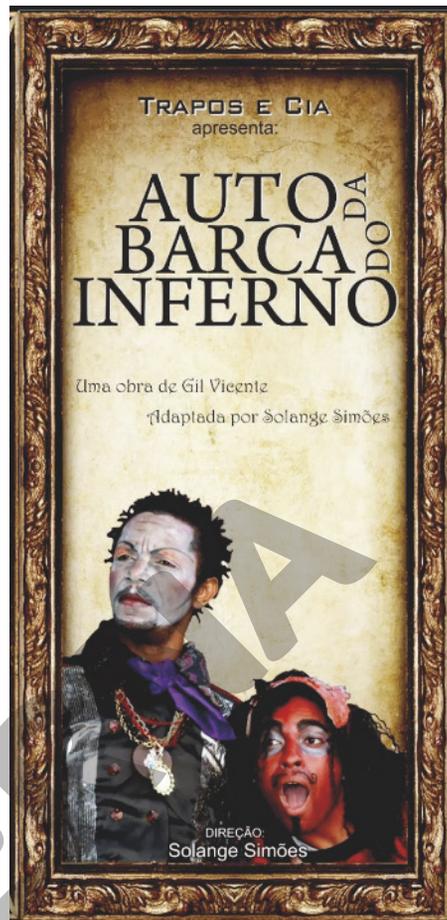
- Observem atentamente as imagens e os vídeos, percebendo como está o corpo. Procurem notar a postura das pessoas, como elas se vestem e se caracterizam, como falam umas com as outras, se há relação entre a maneira de falar e o “papel” que desempenham (ou a forma de se vestir) e de que modo o conhecimento em geral e o conhecimento científico aparecem nas relações entre as pessoas, os espaços ou as situações, visualmente.
- Separem as imagens e os vídeos que acharem mais interessantes (peçam ajuda a seu professor, se for o caso). No processo de elaboração e ensaio do espetáculo, retornem a essas imagens e aos vídeos para compor a caracterização dos personagens.

## Análise do material iconográfico e videográfico

- Relacionem o material iconográfico e videográfico separado e escolhido com o tema e a passagem da história da ciência que devem obrigatoriamente fazer parte da construção do espetáculo. Para isso, procurem manter em mente a seguinte questão: de que maneira os personagens e as situações do espetáculo aparecem nos casos reais registrados, encontrados em sua pesquisa?
- Com base nas pesquisas feitas até aqui, componham um texto (de um a três parágrafos) informando ao público que vai assistir ao espetáculo qual é a inspiração corporal utilizada em seu desenvolvimento e quais são as principais percepções ali presentes. Esse texto poderá fazer parte de um **panfleto** informativo a ser distribuído na hora da apresentação do espetáculo.

Lembrem-se: o panfleto informativo do espetáculo produzido por vocês, a ser distribuído para o público, deve mencionar o(s) efeito(s) especial(is) utilizado(s) e trazer uma breve explicação sobre como eles funcionam em palco. Mais orientações sobre a divulgação do espetáculo e o panfleto estão na página 35.

Um panfleto informativo de um espetáculo deve informar ao espectador o conteúdo que será apresentado. De maneira sucinta, o texto verbal e o não verbal devem motivar o leitor e instigá-lo de modo a despertar a sua curiosidade sobre como o espetáculo desenvolveu determinado tema. Contudo, há casos em que os organizadores de espetáculos teatrais optam por distribuir ao público panfletos mais simples, trazendo informações como o título do espetáculo, a data de encenação, o horário, o local e o nome do diretor. Na 1ª imagem, capa do panfleto da peça *Auto da Barca do Inferno*, do Trapos e Cia., produzida em 2012. Na 2ª, parte interna do panfleto com informações gerais.



IMAGENS: TRAPÓS E CIA.

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



# Algumas sugestões para pensar o espetáculo: teatro e dança

## Teatro

**Texto:** você pode elaborar uma nova peça (ou cena) ou reproduzir algo que já exista. Tanto em um caso quanto no outro, é necessário pesquisar situações, textos etc. que dialoguem com a passagem da história da ciência escolhida.

**Objetos de cena e/ou cenário:** podem ser minimalistas. A presença de uma cadeira indica determinada situação, enquanto um colchão no chão indica outra. No teatro, a imaginação também compõe objetos de cena: o gesto de abrir uma porta associado ao som de uma porta que se abre é suficiente para que a porta exista na cena, dispensando a necessidade de uma porta real.

**Atores e atrizes:** o número deles vai depender da peça e da cena. No entanto, é importante lembrar que a quantidade de atores e atrizes não é necessariamente igual à de personagens. Uma mesma atriz ou ator pode desempenhar diferentes papéis; da mesma forma, um único personagem pode ser interpretado por diferentes atores e atrizes. O segredo para que essas técnicas de revezamento funcionem é a consistência: utilizar o mesmo figurino, a mesma caracterização e a mesma maneira de mostrar o personagem é uma estratégia para sustentar o revezamento de atores.

**Sonorização (efeitos sonoros e/ou trilha) e luz (opcional):** efeitos sonoros, que podem ser produzidos com objetos – duas cascas de coco batendo imitam o som do trote de um cavalo, por exemplo –, trilha sonora e iluminação são elementos que auxiliam na composição dos personagens, do cenário e do “clima” geral das cenas. Esses elementos comunicam sensações distintas ao público e podem ser combinados de diversas maneiras.

## Dança

**Dançarinos e dançarinas:** são o centro do espetáculo de dança, que deve ser produzido a partir de suas observações sobre movimento e corpo dentro da passagem da história da ciência escolhida. Um espetáculo pode ter um corpo de baile dançando junto; pode ter vários momentos individuais com diferentes dançarinos, ou pode ainda fazer combinações variadas (grupos de três, em seguida um sozinho, depois um grupo de oito...). Tudo depende do que se quer comunicar e da sensação que se deseja transmitir ao público.

Dançarinos na remontagem do espetáculo *O limpador de janelas* (*Der Fensterputzer*), em Avignon, França, criado pela coreógrafa alemã Pina Baush (1940-2009). Um grande nome na área de teatro-dança contemporâneo, Pina é reconhecida pela maneira como aliava, aos movimentos corporais, múltiplas linguagens, como artes visuais, ópera, literatura. Fotografia de 2000.



**Música e/ou efeitos sonoros:** a música é um elemento central da dança, embora sejam possíveis espetáculos de dança (ou momentos de um espetáculo) em que não há música. Também é possível dançar outros sons que não a música em certos momentos ou durante todo o espetáculo.

**Objetos de cena e/ou cenário:** assim como no teatro, na dança os objetos de cena ou cenário podem ser minimalistas e comunicar diferentes situações e sentimentos ao público (dançar sobre pétalas de flores é diferente de dançar sobre tinta ou água, por exemplo).

**Coreografia:** pode ser formada por uma sequência de “princípios gerais” (por exemplo: no mesmo instante, todos rodopiam das mais variadas formas; no instante seguinte, todos saltitam de diferentes maneiras, traçando uma trilha horizontal no palco etc.). Não precisa ser composta de passos estanques repetidos por um conjunto de dançarinos de maneira exatamente igual. A coreografia estabelecida para cada dançarino em cena também não precisa ser a mesma: a combinação de diferentes movimentos possibilita comunicar uma imensidão de sensações e ideias por meio do corpo.

## Escolha de efeitos especiais

Nesta etapa, você e seus colegas devem, também, começar a pensar e a decidir que efeitos especiais poderão incluir em seu espetáculo sobre a história da ciência. Para realizar essa tarefa, é necessário um breve trabalho de pesquisa. Vocês podem partir de filmes, obras e referências e observar os efeitos especiais (analógicos ou digitais) geralmente utilizados, pesquisando na internet como foram feitos.

Também é possível imaginar certo efeito especial e buscar construir soluções com os professores e colegas sobre como produzi-lo. Aproveite para tentar colocar em prática aspectos da *cultura maker* já vistos por você neste projeto.

Além das sugestões de efeitos especiais na lista ao lado, vocês podem realizar pesquisas em *sites* confiáveis sobre outros tipos de efeitos especiais.

### Sugestões de efeitos especiais

- fumaça colorida
- vidro falso
- ilusão de ótica e perspectiva
- maquiagem
- projeção de vídeo
- projeção de fotografias
- bonecos realistas
- autômatos



O filme *Star Wars: o retorno de Jedi*, de Richard Marquand, 1983, conta com diversos tipos de efeitos especiais, analógicos e digitais. Na imagem, o famoso personagem Yoda; foram feitos diversos estudos de efeito especial até chegar ao resultado final do personagem.



# Preparação, ensaios e montagem

## É hora de colocar a mão na massa

Finalmente, chegou o momento de elaborar o espetáculo de vocês! As orientações a seguir vão auxiliar o processo.

1. Faça uma releitura de todos os seus registros feitos ao longo do trabalho neste projeto. Isso pode ser realizado com base no seguinte *checklist* (lista de verificação) de tudo o que você e seus colegas realizaram ao longo das etapas:
  - a) Registro do *brainstorming* do Diário da Ciência (p. 11).
  - b) Vídeo produzido após debate (p. 15).
  - c) Anotações sobre modelos científicos pesquisados (p. 17).
  - d) Registro da leitura crítica da peça teatral (p. 21).
  - e) Objeto produzido com base na pesquisa sobre a revolução científica e a escola (p. 22).
  - f) Vídeo de *stop-motion* (p. 26).
  - g) Resultado da experimentação com objeto *maker* e reflexões sobre a matemática (p. 28).
2. Ainda individualmente, relacione os principais conceitos, ideias e palavras-chave levantados ao longo deste trabalho, criando um mapa mental (veja exemplo na página 10) do que foi acumulado até aqui, tendo em vista a passagem da história da ciência escolhida e a presença da ciência no cotidiano (desdobramentos da questão desafiadora deste projeto). Seu mapa mental pode ser feito à mão, em uma folha de papel limpa, utilizando canetas ou lápis de cores variadas. Depois de definir o tema central, organize as palavras ou informações, conectando-as ao tema por meio de setas, linhas ou qualquer outro recurso que desejar.
3. Discuta com seus colegas e/ou o professor as suas principais ideias para o espetáculo, a partir das seguintes perguntas:
  - Qual é o resultado final esperado?
  - Que materiais serão necessários e de quanto tempo vocês precisam para produzir o espetáculo?
4. Definam a data, o local e a duração do espetáculo.
5. Elaborem um cronograma de trabalho que termine com uma sessão de autoavaliação do processo, após a apresentação da obra ao público. Não se esqueçam de incluir tempo de prática/ensaios, rascunhos, tempo de elaboração e teste dos efeitos especiais, preparação de cenário, figurino e/ou maquiagem e produção de panfleto e/ou material digital para divulgação do espetáculo.

## Que recursos podemos usar?

Para fazer os efeitos especiais, vocês podem utilizar recursos como os seguintes:

- materiais diversificados, como lâmpadas, abajures, espelhos, fitas, panos, papéis, lanternas etc.;
- máscaras, fantasias, fantoches, bonecos etc;
- produtos para maquiagem;
- aparelhos como telefones celulares com câmera, computadores, projetores de imagem e outros (para o caso dos efeitos especiais digitais);
- aparelhos como ventiladores caseiros (de mesa ou de chão), caixinhas de som ou tocadores de CD (para a execução de músicas e sons);
- computador com acesso à internet, para que vocês possam pesquisar as diferentes técnicas de efeitos especiais, bem como os materiais e as medidas de segurança necessários para executá-las;
- outros, a serem definidos pelos grupos.

ZUZA BLANC



Elaborar e projetar cenários e ambientes para um espetáculo faz parte do campo da cenografia. Na imagem, uma cena da peça *Big Bang Boom*, em 2010, do Núcleo Arte e Ciência no Palco (ACP). Criado em 1998, o ACP trabalha em seus espetáculos temas relacionados às ciências.

## Como divulgar?

Façam materiais de divulgação – panfletos, cartazes, um *website*, um vídeo curto – e circulem entre a comunidade escolar (estudantes, pais, professores, funcionários da escola, vizinhos etc.). Vocês podem utilizar produções já realizadas até aqui, como o vídeo em *stop-motion*. Esses materiais devem conter:

- uma apresentação em linhas gerais do trabalho interdisciplinar que gerou o espetáculo;
- a data, o horário e o local da apresentação;
- o valor do ingresso ou a indicação de que a entrada é gratuita;
- imagens e elementos gráficos que traduzam visualmente para o público as decisões estéticas utilizadas na montagem do espetáculo (por exemplo, se há uma cor predominante no figurino, ela pode ser utilizada no panfleto; se há um símbolo ou elemento gráfico marcante no cenário, ele pode ser utilizado no *site* etc.).

Para além do panfleto e dos materiais digitais, vocês podem compor, também, um texto que deverá estar disponível ao público no dia da apresentação, introduzindo as questões debatidas no processo de elaboração do espetáculo.

Não se esqueçam de que todos os textos devem passar por uma revisão que preze por coerência e coesão, além da correção gramatical adequada. Consultem seu professor de Língua Portuguesa sobre a possibilidade de auxiliá-los nessa tarefa.

### Recursos

Para dar forma à apresentação do espetáculo, vocês vão precisar de:

- um espaço para realizar o espetáculo, como o auditório da escola, o espaço da quadra de esportes ou uma sala de aula ampla;
- cadeiras ou almofadas para acomodar as pessoas na plateia.

## Realização do espetáculo e relação com o público

Procurem, com antecedência, organizar o espaço para receber o público. Observem com rigidez os horários planejados e pensem em uma forma de receber o público – em alguns espetáculos de teatro, elementos estéticos (como objetos cenográficos) ou mesmo atores recebem o público do lado de fora do teatro antes do início. Em geral, no teatro, um sinal universal de que o público deve se preparar para o início do espetáculo é uma campainha. Em um primeiro sinal, toca-se a campainha uma vez. Dali a alguns minutos, duas vezes. Por fim, toca-se a campainha três vezes logo antes de as luzes se apagarem – momento no qual todos já devem estar acomodados em seus lugares para desfrutar do espetáculo.

É também possível criar espaços para que, após assistir ao espetáculo, o público possa oferecer algum retorno – *feedback* – sobre como foi sua experiência. Isso pode ser feito de formas mais elaboradas (mas, às vezes, menos eficazes) como formulários *on-line*, mas também de formas bastante simples: três cestos diferentes, por exemplo, marcados com os seguintes dizeres: **EFEITOS ESPECIAIS/VISUAIS – CONTEÚDO – CONJUNTO DA OBRA**. Disponibilizem papel e caneta para que o público escreva em uma palavra o que achou de cada um desses aspectos do espetáculo e deposite em cada cesto seus comentários.

Outra opção é deixar cortados quadrados de papel de diferentes cores: verde (sinalizando “gostei”), amarelo (sinalizando “razoável”) e vermelho (sinalizando “não gostei”), por exemplo. Vocês devem pedir para que o público apenas deposite nos cestos correspondentes a cor que julgar adequada segundo sua percepção.

Junto com seus colegas, após o espetáculo, você pode ler os comentários ou avaliar os papéis coloridos entregues em cada cesto, criando um panorama da percepção sobre o trabalho de vocês. Contudo, é importante atentar para o fato de que a percepção do público não é o único fator a ser considerado para avaliar o trabalho.

O palco é onde o espetáculo, enfim, se realiza. Após um extenso processo de produção, o espetáculo só nasce de fato quando os atores entram em cena e ficam diante da plateia. Há diversos tipos de palco, entre eles, o mais tradicional é o palco italiano, como na imagem. Nesse formato, a plateia fica disposta apenas de frente para o espetáculo.



LAPANDR/SHUTTERSTOCK

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

# Autoavaliação

Não escreva no livro.

A elaboração de um projeto como este toma bastante tempo e exige esforços e investimentos pessoais de todos os envolvidos. Uma autoavaliação permite refletir sobre os aprendizados acumulados coletiva e pessoalmente ao longo do processo. Essas reflexões podem auxiliá-lo, também, nos próximos projetos que vier a executar, além de serem uma forma de sistematizar acertos e erros, também aplicável à vida fora da escola.

Com base em suas reflexões pessoais (e, se desejar, no *feedback* do público), responda:

1. Como foi participar do projeto? Quanto me envolvi no processo?
2. Houve alguma etapa do projeto que me motivou mais do que outra? Qual e por quê?
3. Eu consegui compreender o significado e a importância de cada etapa do projeto?
4. Consegui elaborar reflexões nos momentos de atividades individuais? Que atividade individual foi a minha preferida? Por quê?
5. Atuei de forma colaborativa e participativa nas atividades em grupo? Em que momentos minha participação nas atividades em grupo foi mais significativa? Por quê?
6. Quais foram os principais obstáculos na realização do projeto?
7. Quais as dez coisas que aprendi durante o projeto?

## PARA CONSULTAR

### Livro

- BOURDIEU, Pierre. *Os usos sociais da ciência*; por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

Escrito pelo sociólogo francês Pierre Bourdieu (1930-2002), este livro discute temas relevantes como produção científica, conhecimento e sociologia da ciência. Traz, também, importantes questionamentos sobre a ideia de “verdade” científica.

### Sites

- CIÊNCIA & Mulher. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Disponível em: <<http://www.cienciaemulher.org.br/>>. Acesso em: 1º dez. 2019.

Este site é ligado ao portal da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), entidade civil fundada em 1948, que tem papel importante na expansão do sistema nacional de ciência e tecnologia e na difusão da produção científica no Brasil. O site Ciência & Mulher é dedicado às pesquisadoras brasileiras que trabalham diariamente nos mais diversos campos da

ciência; conta com notícias, artigos e biografias das cientistas.

- MULHERES na ciência. Disponível em: <<http://mulheresnaciencia.com.br/>>. Acesso em: 1º dez. 2019.

Site colaborativo fundado em 2016 por uma equipe de cientistas mulheres, dedicado a divulgar a história e a atuação das mulheres no campo científico. Há textos, notícias, sugestão de leituras e filmes, além de textos de divulgação de assuntos científicos diversos.

- PROJETO Tinkerê. Disponível em: <<https://www.tinkere.org.br/>>. Acesso em: 1º dez. 2019.

O projeto brasileiro Tinkerê oferece em seu *website* guias de atividades para que adultos, crianças e jovens possam experimentar diferentes aspectos da *cultura maker*.

### Vídeo

- PINA. Direção: Wim Wenders. Alemanha, 2011. 106 min.

O documentário narra a vida e a obra da coreógrafa alemã Pina Bausch, acompanhando os seus bailarinos enquanto eles reencenam alguns dos espetáculos mais importantes da coreógrafa.