



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

E-book:

Mulheres na Ciência... ...e na escola!

Érica Sirvinskas
Emerson Ferreira Gomes

São Paulo
2023

Catalogação na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

s619p Sirvinskas, Érica
 Produto educacional: mulheres na ciência... e
 na escola! / Érica Sirvinskas. São Paulo: [s.n.],
 2023.
 49 f. il.

Orientador: Emerson Ferreira Gomes

() - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2023.

1. Educação. 2. Ensino de Ciências. 3. Gênero.
4. Mulheres Na Ciência. 5. Divulgação Científica.
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 04/dez/2023.

AUTORES

Érica Sirvinskas: Licenciada em Ciências Biológicas Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em Pedagogia pela Universidade Cidade de São Paulo (Unicid) e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Atualmente é professora de ciências do Ensino Fundamental II da EMEF Prof^a Terezinha Elizabeth Sarubbi Sebastiani, em Boituva/SP e coordenadora do clube de ciências "Beth, a cientista".

Emerson Ferreira Gomes: Possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), título de Mestre e Doutor em Ensino de Ciências na modalidade de Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico – Física, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Boituva/SP e Professor Credenciado no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP, Câmpus São Paulo. Atua principalmente nos seguintes temas: Arte e Ciência, Divulgação Científica, Ensino de Ciências, Educação Não-Formal em Ciências e Estudos Culturais.

SUMÁRIO

Vamos começar?	5
Por que falar de mulheres na ciência na escola?	9
Como os jovens enxergam os cientistas?.....	12
Vamos conhecer algumas cientistas?	13
Maria Sibylla Merian.....	13
Wang Zhenyi.....	17
Valerie Thomas.....	20
O clube de ciências "Beth, a cientista"	24
Se preparando para as oficinas	26
Tema 1: Entomologia e ciência cidadã.....	27
<i>Oficina 1: Conhecendo Maria Sibylla Merian</i>	28
<i>Oficina 2: Investigando a biodiversidade na escola</i>	30
<i>Oficina 3: Como é ser uma entomóloga hoje?</i>	32
Tema 2: Astronomia e arte.....	33
<i>Oficina 1: Wang Zhenyi e a astronomia</i>	34
<i>Oficina 2: Os eclipses</i>	35
<i>Oficina 3: Como é ser uma astrônoma hoje?</i>	37
Tema 3: Física e as ilusões de óptica.....	38
<i>Oficina 1: Valerie Thomas e as ilusões de óptica</i>	39
<i>Oficina 2: As ilusões de óptica no cotidiano</i>	40
<i>Oficina 3: Como é ser uma física hoje?</i>	42
Para saber mais	43
Referências	45

Vamos começar?



Esse material, apresentado como Produto Educacional (PE), é parte integrante de nossa pesquisa intitulada “ **O clube de ciências na visão delas: experiências de monitoras de Ensino Fundamental II, em uma perspectiva de gênero**”, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação do Professor Doutor Emerson Ferreira Gomes.

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar de que modo a atuação como estudante-monitora contribui para o engajamento científico das estudantes, isto é, o envolvimento das estudantes em atividades científicas proporcionadas pelo clube e fora dele. Trabalhamos com um clube de ciências em uma escola de Ensino Fundamental II, que funciona no contraturno escolar e reúne estudantes de 6º a 9º ano, e iniciamos um sistema de monitoria no qual clubistas veteranas foram convidadas a se tornarem monitoras dos clubistas mais novos. O clube propõe atividades de divulgação científica na escola e também nas redes sociais, onde possui um perfil para o qual os clubistas produzem publicações sobre temas diversos na ciência.

Na pesquisa, as meninas atuaram ministrando oficinas, produzindo publicações para as redes sociais do clube e orientando os clubistas mais novos na realização de atividades. Durante esse período, analisamos seu engajamento científico, que entendemos ser o envolvimento delas nas atividades científicas desenvolvidas pelo clube e também fora dele, demonstrando curiosidade, compromisso, iniciativa e valorização da ciência e das atividades de divulgação científica.

Para avaliar o engajamento científico das monitoras, nos valem de atividades sobre temas da história da ciência e dos estudos sociais da ciência e tecnologia contemporânea, em uma perspectiva de gênero, e são essas atividades que você vai encontrar aqui. Vale ressaltar que, apesar da pesquisa analisar a monitoria de estudantes, não é necessária a atuação de monitores para que você desenvolva essas atividades com seus estudantes.

Nosso Produto Educacional consiste em um e-book que traz três sequências didáticas (SD), além de uma introdução sobre a história das mulheres na ciência e as biografias das cientistas de importância histórica que abordamos aqui. Temos como objetivo propor atividades que fomentem debates sobre gênero, ciência e tecnologia na educação básica, porque entendemos que quanto antes começarmos essa discussão, mais avançaremos em direção à igualdade de gênero tão necessária em nossa sociedade.

Tomamos como referencial teórico para elaboração deste material e para o desenvolvimento da pesquisa a teoria sócio-histórica de Lev Vigostki (2009), a satisfação cultural de

Georges Snyders (1988) e os debates sobre gênero na ciência de Londa Schiebinger (2001). Vigotski (2009) enfatiza a importância da interação social e cooperação para o processo de ensino-aprendizagem. Por isso, as atividades apresentadas priorizam o trabalho em grupo, colaborativo, em prol da resolução de um problema, características dos clubes de ciências.

As SDs buscam trabalhar com elementos da “cultura primeira” dos participantes, isto é, fazem uso de elementos de sua vida cotidiana e da cultura de massa, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa e trazer satisfação ao estudante (Snyders, 1988). Pretendemos, desta forma, incentivá-los a buscar também a “cultura elaborada”, representada pelo conhecimento científico, escolar e nas grandes obras de arte, e contribuir para sua formação cidadã (Snyders, 1988).

Schiebinger (2001) ressalta a importância da quebra de estereótipos que reforçam a ciência masculinizada, na qual há inferiorização ou apagamento das contribuições de mulheres na ciência ao longo da história. Ações que promovam o debate de gênero, ciência e tecnologia na educação básica podem contribuir para enfraquecer opressões reforçadas em discursos de colegas e familiares e expandir os horizontes das estudantes (Andrade *et al.*, 2019; Goulart; Gois, 2015). Assim, buscamos trazer exemplos de mulheres cientistas, de importância histórica e contemporâneas, para que os estudantes percebam que a ciência é um lugar para todos e que é necessário que o acesso ao conhecimento científico e sua produção estejam sempre ao alcance.

O clube de ciências “Beth, a cientista”, que deu origem a este PE, foi fundado em 2020 e surgiu como uma tentativa de aproximar estudantes da escola e da ciência durante o período de ensino remoto emergencial. As atividades desenvolvidas durante esse período foram realizadas de forma remota, através do aplicativo *Google Meet*. Quando esta pesquisa foi desenvolvida, estávamos em uma fase da pandemia em que já era possível realizar atividades presenciais e, por isso, as atividades propostas neste *e-book* propõem sua realização de forma híbrida. Entretanto, é possível que você realize todas as atividades de forma presencial, fazendo pequenas adaptações.

É importante ressaltar que, ainda que as atividades propostas aqui tenham sido desenvolvidas para um clube de ciências na escola, você poderá utilizá-las em sala de aula no Ensino Fundamental II, uma vez que elas contemplam habilidades que fazem parte da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Assim, no início de cada tema, você encontrará a/as habilidade/s com a qual as atividades se relacionam e sugestões de adaptações a diferentes realidades.

Além disso, você verá que o tempo previsto para as oficinas no clube de ciências é diferente do tempo previsto para o desenvolvimento das atividades em turmas regulares. Optamos por fazer dessa maneira porque entendemos que a dinâmica de sala de aula é dife-

rente da dinâmica de um clube de ciências, sendo necessário tempo para organização da sala, do material, dos estudantes e outros detalhes que consomem tempo de aula e que devem ser considerados. Assim, pensamos em uma estimativa de duração de cada oficina que permita que você professor/a, realize as atividades com calma, dando tempo e oportunidade para seus estudantes interagirem e compartilharem seus pensamentos.

Nas próximas páginas, estão descritas sequências didáticas sobre três temas diferentes relacionados à ciência e tecnologia, em uma perspectiva “Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (CTSA), e cada um abordará uma área da ciência diferente, com o propósito de apresentar os diversos campos onde é possível atuar como cientista. Cada tema será explorado durante três oficinas:

- A primeira abordará a história de uma mulher de importância histórica para o desenvolvimento da ciência e tecnologia, pontuando os obstáculos que ela teve que superar em relação a sua carreira. O objetivo nesta oficina evidenciar como as mulheres foram invisibilizadas no decorrer da história;
- Na segunda, há uma proposta de atividade relacionada à área de atuação da cientista abordada na primeira oficina. O objetivo é que os estudantes conheçam a área da ciência através de atividades lúdicas, práticas e significativas;
- Na terceira, traremos uma entrevista com uma cientista contemporânea da mesma área de atuação tratada durante as duas primeiras oficinas. Pretendemos, através desta atividade, comparar a atuação das mulheres na ciência em uma perspectiva histórica e dar a oportunidade dos estudantes conhecerem pesquisadoras brasileiras.

As atividades também foram pensadas para colaborar com as competências estabelecidas pela BNCC, principalmente:

- Competência 1 “Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico”, através do familiarização com as cientistas de importância histórica e contemporâneas, suas trajetórias e suas contribuições para o desenvolvimento da ciência e tecnologia;
- Competência 2 “Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva”, ao trazer etapas do método científico para as atividades e propor reflexões aos estudantes;

- Competência 3 “Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza”, ao propor o uso de tecnologias e conhecimentos construídos durante as oficinas para resolver problemas.

Esperamos que as atividades compartilhadas aqui colaborem para a inserção de meninas na ciência, incentivando sua autonomia e protagonismo, e também a quebra de estereótipos antiquados e limitantes. Elas fizeram parte da programação do clube de ciências “Beth, a cientista” durante o ano de 2022 e foram planejadas, discutidas com as estudantes que atuaram como monitoras no clube e ajustadas da melhor forma para nossos clubistas.

Os resultados que obtivemos com essas atividades fazem parte da pesquisa de mestrado “O clube de ciências na visão delas: experiências de monitoras do Ensino Fundamental II, em uma perspectiva de gênero”, que você pode encontrar [aqui](#). Na dissertação, você encontrará uma análise de como a atuação como monitora colabora para o engajamento científico das estudantes, constituindo um recurso interessante para envolver estudantes em atividades educativas e contribuir para o desenvolvimento de habilidades de liderança, comunicação, resolução de problemas e tomada de decisões. Recomendamos que você considere a implantação de um sistema de monitoria em sua prática e que explore um pouco do que desenvolvemos na pesquisa, além das atividades aqui propostas.

Boa leitura!

Por que falar de mulheres na ciência na escola?



Ao pesquisar "cientistas famosos" no Google, surge uma lista de 51 sugestões de personalidades da ciência. São nomes como Albert Einstein, Stephen Hawking, Isaac Newton, Nicola Tesla, Adolf Lutz, Vital Brazil, entre outros. Deste total, apenas oito resultados referem-se a mulheres. Aqui, cabe uma reflexão: as mulheres quase não aparecem nessa lista porque não fazem parte da ciência? E você, saberia o nomear oito mulheres cientistas?

Pode ser que ao tentar responder essa pergunta, assim como no Google, seja mais fácil pensar em nomes de cientistas homens, pelo menos para boa parte da população (SCHIEBINGER, 2001). Os motivos pelos quais isso acontece é o que propomos discutir nesse produto educacional.

A percepção da ciência como uma área masculinizada tem origem nas bases androcêntricas nas quais ela se baseou ao longo dos séculos (TOSI, 1998). Para superarmos essa percepção precisamos entendê-la como uma construção social, cultural e coletiva, que está sujeita às circunstâncias dos períodos históricos em que ela esteve presente.

Ao analisarmos a história da ciência, vemos que as mulheres tiveram pouco acesso ao conhecimento científico e à sua produção, tendo, muitas vezes, suas contribuições invisibilizadas ou apagadas (TOSI, 1998). Segundo Londa Schiebinger (2001), isso se deve principalmente à estrutura social que divide a vida em esfera pública e privada. Crenças limitantes sobre as habilidades das mulheres e até sobre seu caráter, propagadas durante séculos na sociedade patriarcal, foram utilizadas para manter as mulheres restritas à esfera privada da vida e responsabilizá-las pelo cuidado com a família, com a casa e com o casamento (CHASSOT, 2004; SCHIEBINGER, 2001). Desse modo, seus pais, maridos e filhos teriam as condições ideais para explorar todo seu potencial, enquanto a elas caberia agir nos bastidores da história (SCHIEBINGER, 2001).

Esta dinâmica social cria e reforça estereótipos que acabam por diferenciar profissões como próprias para cada gênero, induzindo as crianças e jovens a decidir o que parece mais adequado ao que a sociedade espera delas ou deles, em um mecanismo chamado de segregação horizontal (OLINTO, 2012). Assim, as carreiras científicas foram por muito tempo vistas como parte dos caminhos próprios dos homens, dificultando a inserção de mulheres nessas áreas. A interação com a família e com a escola, principalmente, acabam por fazer as meninas se sentirem mais aptas a realizar algumas atividades do que outras: o cuidar, em vez do explorar, por exemplo.

Essas impressões que as meninas formam sobre si mesmas atuam como obstáculos para que elas experimentem diferentes tarefas ou desafios. Um estudo realiza-

do por Bian, Leslie e Cimpian (2017) mostra que meninas de 6 anos já decidem as tarefas a que vão se dedicar a partir dos estereótipos de gênero acerca de habilidades cognitivas que internalizam durante a primeira infância.

Sabemos que, com os movimentos feministas, as mulheres conquistaram mais espaços na ciência e fora dela. Quando comparamos com décadas atrás, vemos que o número de mulheres em cursos de graduação e pós-graduação da área de ciência e tecnologia cresceu significativamente. Entretanto, os efeitos da atribuição da esfera privada da vida e as crenças errôneas sobre suas capacidades, além de obstáculos como diferentes tipos de assédio, dificultam sua permanência e ascensão nas carreiras científicas. Um exemplo é o impacto da maternidade e das responsabilidades sobre a criação dos filhos em suas vidas profissionais.

Staniscuaski *et al.* (2023) mostram que as mulheres percebem um viés negativo maior na avaliação que recebem de seus superiores e colegas como consequência da maternidade do que seu pares homens, em relação à paternidade. Esse viés negativo percebido por elas é um dos fatores da segregação vertical, um “mecanismo social talvez ainda mais sutil, mais invisível, que tende a fazer com que as mulheres se mantenham em posições mais subordinadas ou, em outras palavras, que não progridam nas suas escolhas profissionais” (OLINTO, 2012, p. 69). Esse mecanismo cria uma espécie de “teto de vidro” que impede que as mulheres ocupem cargos de poder e que beneficia a ascensão profissional dos homens, gerando um fenômeno chamado efeito tesoura – uma inversão na presença de mulheres e homens conforme a carreira avança (MENEZES; BRITO; ANTENEODO, 2017).

O efeito tesoura é evidente principalmente nas Ciências Exatas. Na Física, por exemplo, o número de bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para iniciação científica júnior (ICj), que visa atrair estudantes que ainda não ingressaram na universidade para essa área de estudo, são bem distribuídas entre meninas e meninos, chegando a 45% de mulheres bolsistas. Entretanto, ao analisar os estágios seguintes, essa proporção muda. Para as bolsas de iniciação científica (IC), concedidas a estudantes de graduação, vemos 33% de mulheres bolsistas. No programas de mestrado e doutorado, esse número cai ainda mais, ficando próximo a 21%. As bolsas de produtividade acadêmica, direcionadas a pesquisadores de universidades, concretiza o efeito tesoura: apenas 10% delas são concedidas a mulheres (MENEZES; BRITO; ANTENEODO, 2017). Se colocarmos esses dados em um gráfico, fica evidente a inversão dos gêneros conforme a carreira progride, formando algo parecido com o desenho de uma tesoura aberta.



Esse efeito, contudo, não é perceptível apenas no mundo profissional. Taques-Villagrán, Moura e Killner (2022) apontam que o efeito tesoura já é visível no Ensino Fundamental, caracterizado pelo distanciamento acentuado das meninas da área de robótica conforme os anos avançam nesta etapa escolar, o que corrobora a ideia de que as concepções errôneas sobre habilidades científicas associadas a gênero contribuem para a construção de uma ciência masculinizada.

Esses dados apontam a necessidade de se discutir as questões de gênero na ciência e na sociedade a partir da educação básica. Durante essa etapa da vida escolar, é possível envolver os estudantes com as ciências, incentivando sua curiosidade, e agir para que os estereótipos de gênero sobre aptidões e habilidades cognitivas não distanciem as estudantes das atividades científicas.

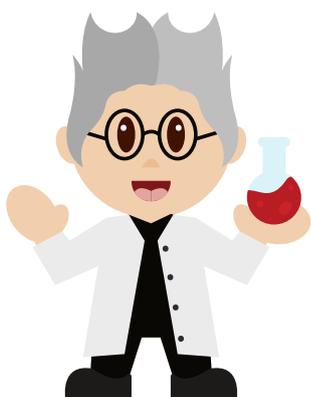
É importante lembrar que combater o viés de gênero na ciência não interessa apenas às mulheres, tampouco deve ser um assunto debatido apenas por elas. Promover uma ciência produzida por uma diversidade maior de pessoas permite que os seus conhecimentos atendam de forma mais eficiente às demandas da sociedade, uma vez que não irão se limitar às percepções e interesses um único grupo de indivíduos. Além disso, ter cientistas com diferentes histórias e culturas ajuda a superarmos possíveis resultados enviesados e que reforçam discriminações em suas pesquisas (SCHIEBINGER, 2001).

A importância desses debates está presente também na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS visam atuar em temas que são urgentes e necessários para a construção de uma sociedade com menos desigualdades e mais sustentável. Entre os 17 Objetivos, está o ODS 5 que fala sobre igualdade de gênero:

Alcançar o potencial humano e do desenvolvimento sustentável não é possível se para metade da humanidade continuam a ser negados seus plenos direitos humanos e oportunidades. Mulheres e meninas devem gozar de igualdade de acesso à educação de qualidade, recursos econômicos e participação política, bem como a igualdade de oportunidades com os homens e meninos em termos de emprego, liderança e tomada de decisões em todos os níveis. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015)

Os esforços para avançar em relação aos ODS devem partir de todos. Ao promover a inserção e permanência de meninas na ciência, estamos contribuindo diretamente para o progresso das metas descritas no ODS 5, e também de forma indireta para o sucesso nos outros Objetivos, como a educação de qualidade (ODS 4) e todos os outros ODS que estão atrelados ao desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Na educação, podemos trabalhar em prol do ODS 5 através de iniciativas de educação não-formal, como o clube de ciências que deu origem a este produto educacional, e por meio de intervenções em sala de aula, na educação formal. Aqui, você vai encontrar sugestões de sequências didáticas que possibilitam trabalhar as questões de gênero na ciência nesses dois cenários.

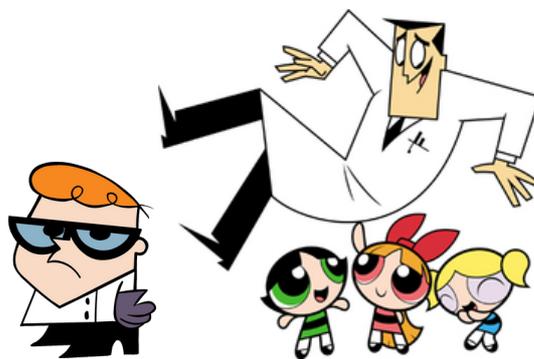


Como os jovens enxergam os cientistas?

Como já mencionamos, os estereótipos de gênero impactam a visão dos jovens sobre diversas profissões e na ciência não é diferente. Uma forma de avaliar isso é através do Teste Desenhe um Cientista (*Draw-a-scientist test* ou DAST), no qual é pedido que a/o estudante faça um desenho de um cientista e analisa-se as características que são colocadas nele (CHAMBERS, 1983). O DAST é realizado há décadas e seus resultados indicam que ainda predomina, principalmente entre adolescentes, o estereótipo do cientista que é um homem branco e trabalha em um laboratório performando experimentos, como a figura ao lado, (MILLER *et al.*, 2018).

A imagem de “cientista” sofre influência das representações desses profissionais em livros didáticos e em produtos culturais, como filmes, livros e desenhos animados (MILLER *et al.*, 2018). A mídia de massa, que serve como uma forma de entretenimento, também nos fornece referências de condutas e colabora para a construção nossa visão de mundo (SNYDERS, 1988). Deste modo, ela tem um papel na concepção de ciência elaborada pela população, bem como a percepção dos responsáveis pela produção do conhecimento científico (FLICKER, 2003).

Trazer exemplos de mulheres em carreiras científicas é uma forma de ajudar a superar essa imagem estereotipada do cientista e incentivar as meninas a explorar novas áreas do conhecimento, sem as limitações inculcadas pelos estereótipos de gênero. A representatividade pode trazer uma sensação de identificação para as estudantes e é uma estratégia adotada por muitas iniciativas de educação não-formal para aproximar estas jovens da ciência, seja através de conversas e palestras com cientistas reais (BARBOSA *et al.*, 2021; BRITO; PAVANI; LIMA JÚNIOR, 2015; SANTOS *et al.*, 2019; WITOVISK *et al.*, 2018; WITOVISK *et al.*, 2020) ou por meio de produtos culturais que trazem a história delas (BRITO; PAVANI; LIMA JÚNIOR, 2015; PUPO *et al.*, 2017; CRUZ; GOMES, 2019; LAUTERBACH; SILVA; AQUIM, 2021).



Cientistas retratados nos desenhos animados: O laboratório de Dexter e As meninas superpoderosas.

VOCÊ SABIA?

A representação típica das mulheres nos filmes é diferente dos homens: geralmente, elas têm um papel coadjuvante, como assistentes ou filhas do cientista principal, sempre belas, atléticas e jovens. Também aparecem de forma caricata, como a heroína solitária, a mulher “masculinizada”, a vilã ou a cientista ingênua. (FLICKER, 2003).

As sequências didáticas que você vai encontrar aqui apostam nessa estratégia para mudar a visão que os estudantes têm da ciência e de quem a produz, passando a percebê-la como um caminho possível para suas vidas.

Vamos conhecer algumas cientistas?

Nas sequências didáticas, vamos trabalhar com três cientistas de importância histórica. Para que você conheça e se encante pelas histórias dessas mulheres, trazemos a biografia delas a seguir e uma explicação do motivo de termos escolhido cada uma.

É importante lembrar que estas são inspirações: você pode trazer a história de outras mulheres, em diferentes contextos, inclusive privilegiando mulheres que tenham seguido carreiras científicas e tenham origem na sua comunidade escolar, por exemplo.



*Maria Sibylla Merian, retratada por seu padrasto Jacob Marrel.
Fonte: WikiArt*

Maria Sibylla Merian

Ilustradora científica e naturalista (1647–1717)

A primeira cientista que trabalharemos é uma mulher alemã, nascida em 1647, que é referência para entomologistas e ecologistas até hoje. O período histórico em que ela viveu foi caracterizado por um grande interesse em estudar a anatomia e a fisiologia dos seres vivos, instigado pelas novas espécies que estavam sendo descobertas nas colônias exploradas pelos países europeus (MACHADO; MIQUELIN, 2018).

Os naturalistas, majoritariamente homens, dissecavam e desenhavam os seres vivos que tinham acesso, buscando entender melhor sua biologia (MACHADO; MIQUELIN, 2018). Os insetos estavam entre esses seres, ainda que não se entendesse muito bem de eles onde vinham – existiam muito adeptos da teoria da geração espontânea – nem sua importância para a vida na Terra. Maria Sibylla Merian, entretanto, era fascinada por eles (IGNOTOFSKY, 2017).

Parte de uma família de artistas, Merian perdeu o pai quando tinha apenas três anos. Seu pai era um ilustrador de destaque e ela carregou seu sobrenome mesmo depois de casada, como forma de homenagear sua família e sua identidade (HEARD, 2016). Pouco tempo depois disso, sua mãe casou-se com Jacob Marrel (1613–1681) que, assim como seu pai, era editor de livros e um exímio pintor (HEARD, 2016). Na época, a impressão de livros era feita com placas de cobre onde era gravado o que seria impresso e Maria pôde conviver na gráfica da família com as ilustrações de muitos artistas talentosos (MACHADO, 2016). Ter essa proximidade com a arte a permitiu tomar cada vez mais gosto por essa

área e por sua união com a ciência. Assim, ela aprendeu a pintar assistindo as aulas de seu padrasto, que era especialista em natureza morta, e, por sua curiosidade e dedicação, tornou-se uma das maiores ilustradoras científicas que se tem conhecimento (MACHADO, 2016).

Desde muito jovem, Maria observava os insetos vivos, principalmente lagartas, borboletas e mariposas. Diferente de muitos estudiosos da época, ela gostava de coletar os insetos e cuidar deles, os alimentando e observando com cuidado os diferentes estágios de seu desenvolvimento. Desse modo, ela documentava todas as suas transformações, ilustrando e descrevendo com uma riqueza de detalhes e qualidade científica que impressionam (IGNOTOFSKY, 2017). Essa observação atenta permitiu que ela entendesse melhor a metamorfose que parte desses animais passa – processo que era conhecido, mas ainda não estudado a fundo.

Aos 18 anos, Maria se casou com Johann Andreas Graff (1637–1701), um aluno de seu padrasto e artista. Graff também tinha uma editora e isso possibilitou que Merian continuasse seus trabalhos de ilustradora científica (MACHADO, 2016). Na gráfica, Merian publicou seu primeiro livro, o “Livro das Flores”, em 1675 (MACHADO; MIQUELIN, 2018).

O casal acabou se mudando de Frankfurt para Nuremberg, cidade natal do marido, e teve duas filhas, Johanna Helena e Dorothea Maria. Mesmo com as suas filhas e os desafios da maternidade, ela continuou a se dedicar às suas ilustrações, pintando flores e dando aulas a mulheres da cidade (HEARD, 2016; MACHADO, 2016).



Ilustração do livro “Metamorfose dos insetos do Suriname” (MERIAN, 1705). Fonte: Biblioteca da U. Johann Wolfgang Goethe.



Ilustração do livro “Metamorfose dos insetos do Suriname” (MERIAN, 1705). Fonte: Biblioteca da Universidade Johann Wolfgang Goethe.

Maria Sibylla continuou seus estudos sobre as lagartas, borboletas e mariposas. Suas anotações e ilustrações detalhadas sobre o ciclo de vida desses insetos foram transformadas na obra “A maravilhosa transformação e a peculiar alimentação de plantas das lagartas”, publicada em dois volumes (HEARD, 2016). Suas ilustrações eram sempre acompanhadas de descrições sobre a anatomia dos insetos, mas também de seus hábitos e suas interações com outros seres e com o ambiente. Por isso, ela é considerada por muitos como a primeira ecologista (MACHADO; MIQUELIN, 2018).

Anos mais tarde, em 1681, seu padrasto faleceu e Maria Sibylla voltou para sua cidade natal para ficar com a mãe e cuidar dos negócios da família. Nessa época, ela conheceu uma comunidade religiosa labadista, onde seu irmão já vivia. Então, ela divorciou-se do marido e foi morar na comunidade com a mãe e as filhas. Elas viveram lá por cerca de cinco anos e Maria Sibylla teve contato com exemplares de espécies do Suriname, que a deixaram fascinada. Quando sua mãe faleceu, Merian resolveu ir embora com as filhas para Amsterdã, na Holanda, local onde reuniam-se artistas, naturalistas, colecionadores, botânicos e impressores e onde ela poderia explorar ainda mais seu potencial como cientista e artista (MACHADO, 2016).



Ilustração do livro "Metamorfose dos insetos do Suriname" (MERIAN, 1705). Fonte: Biblioteca da Universidade Johann Wolfgang Goethe.

Em Amsterdã, ela teve acesso a várias coleções de insetos que a encantaram. Muitos deles eram trazidos de fora do país, principalmente das Américas, e, por isso, não era possível estudar seu ciclo de vida em detalhes. Curiosa para entender melhor estes animais e estudá-los em seu habitat, Maria decidiu então desbravar o Suriname junto com sua filha mais nova, Dorothea (HEARD, 2016). Aos 52 anos, após vender tudo que tinha em seu estúdio para arcar com as despesas, Maria Sibylla e Dorothea embarcaram em uma perigosa viagem para a América do Sul em prol de sua expedição científica, cento e trinta e dois anos antes de Charles Darwin realizar sua famosa viagem (HEARD, 2018; MACHADO, 2016).



Ilustração do livro "Metamorfose dos insetos do Suriname" (MERIAN, 1705). Fonte: Biblioteca da Universidade Johann Wolfgang Goethe.

Mãe e filha se aventuraram nas entranhas da floresta surinamesa, conheceram a população local e as espécies de plantas e animais da região. Elas coletaram e ilustraram diversas espécies, ajudando a entender melhor o mundo dos insetos e seu processo de desenvolvimento. Maria e Dorothea dialogavam com a população e, a partir do que aprendiam com eles e o que observavam na natureza, escreveram descrições detalhadas sobre a biodiversidade surinamesa, que incluíam até o uso medicinal ou alimentício que as pessoas faziam desses seres. Essa viagem resultou em seu livro mais famoso, a obra "Metamorfose dos insetos do Suriname", publicado em 1705 (MACHADO; MIQUELIN, 2018).

As aventuras na floresta castigaram a saúde de Maria Sibylla, que teve que voltar à Europa após dois anos de estudos no Suriname. Em Amsterdã, ela continuou com seus estudos e a produzir as placas gráficas para publicar seus livros em diferentes idiomas, incluindo o latim (HEARD, 2016).

Maria Sibylla faleceu em 1717 e suas filhas continuaram seu legado, publicando novas edições dos livros da mãe. Dorothea passou a trabalhar em São Petersburgo, na Rússia, para o czar Pedro, o Grande. Lá, permanecem até hoje os trabalhos de Merian, mas cópias podem ser encontradas em várias bibliotecas e muitos de seus livros também estão disponíveis *online*. Muitas plantas e espécies de insetos foram nomeadas em homenagem a Maria Sibylla (HEARD, 2016).

Maria Sibylla Merian foi uma mulher que rompeu com os padrões de sua época, trabalhando com o que gostava e colocando sua carreira à frente. Ela seguiu seus interesses e sua curiosidade, foi pioneira nos estudos da área que mais gostava e levou as filhas pelo mesmo caminho que ela. Assim como outras mulheres, sua história só ganhou mais destaque muito tempo após sua morte, na segunda metade do século XX (MACHADO; MIQUELIN, 2018).

Optamos por falar da entomologia e Merian porque esta é uma área que também enfrenta os impactos do viés de gênero. Segundo um levantamento realizado por Juliana Hipólito *et al.* (2021), mesmo que as mulheres estejam em maior número nos cursos de graduação, mestrado e doutorado da área, elas estão presentes em número muito menor conforme a carreira avança. Nos cursos de pós-graduação, por exemplo, os homens compõem a maior parte do corpo docente, quando não ocupam todos os cargos (HIPÓLITO *et al.*, 2021). Assim, julgamos relevante trazer atenção a este campo da ciência que precisa, além de foco na inserção de mais meninas, ações para sua permanência e progresso nas carreiras científicas.



Para saber mais



[Livro "A metamorfose dos insetos do Suriname", de Maria Sibylla Merian, disponível na Biblioteca da Universidade Johann Wolfgang Goethe](#)

[Livro "As borboletas de Maria Merian", de Kate Heard, disponibilizado pelo Royal Collection Trust](#)

[Reels da 'Beth, a cientista' sobre Maria Sibylla Merian](#)

[Episódio "Naturalistas: Maria Sibylla Merian", do podcast Bug Bites](#)



Wang Zhenyi

Astrônoma, matemática e poetisa (1768–1797)

A mulher inspiradora que trazemos na segunda sequência de oficinas deste trabalho é Wang Zhenyi, uma astrônoma, matemática e poetisa chinesa nascida em 1768.

Quando Zhenyi nasceu, estava estabelecida na China a Dinastia Qing (1650–1800). Na época, existia um debate sobre se as mulheres deveriam aprender a ler e a escrever, porque havia um receio que o conhecimento pudesse atrapalhar seu trabalho doméstico para a família (HO, 1995). Havia quem defendesse que as mulheres podiam ser alfabetizadas, mas apenas para poder executar seu papel de esposa com mais eficiência (HO, 1995).

Assim, a educação para as mulheres era voltada para as tarefas do lar. Muitas delas, entretanto, encontravam formas de driblar os obstáculos impostos pela sociedade e aprendiam a ler, escrever e o que mais achassem interessante (HO, 1995). Esse foi o caso de Zhenyi.

Wang Zhenyi fazia parte de uma família que não concordava com o padrão da época e sempre investiu em sua educação. Seu avô foi governador de uma região da China e tinha um vasto acervo de livros. Era um homem culto e que dividia com a neta seus livros e interesses, o que ajudou a despertar em Zhenyi sua curiosidade. Cada membro de sua família contribuiu com a educação de Zhenyi de uma forma: seu avô a ensinou astronomia; seu pai, Wang Xichen, medicina, geografia e matemática; e com sua avó, Dong, ela aprendeu a escrever poesias. Além das habilidades intelectuais, Zhenyi aprendeu a cavalgar, lutar artes marciais e atirar com flechas com a mãe, esposa de um general Mongol com quem conviveu até seus 16 anos (BERNARDI, 2016).



Representação de Wang Zhenyi. Imagem: Canva.



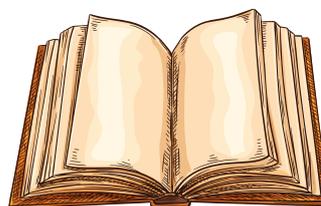
Depois disso, Zhenyi continuou a estudar astronomia e matemática por conta própria, áreas em que ela mais produziu livros e artigos. Como estudava sozinha, ela sabia da necessidade de ter textos acessíveis e fáceis de entender. Por isso, escreveu livros que facilitavam o entendimento da matemática para principiantes, inclusive com dicas para fazer cálculos de maneiras mais simples (BERNARDI, 2016).

Na astronomia, ela conseguia explicar os fenômenos celestes de maneira que o público leigo compreendesse. Vale lembrar que nessa época, muito do que acontecia no céu era compreendido como uma

disputa de seres sobrenaturais ou como um presságio de maus agouros. Os eclipses, por exemplo, eram compreendidos como uma forma de castigo dado por um dragão quando estava insatisfeito com o povo: ele devorava a Lua ou o Sol, fazendo-os desaparecer por alguns instantes. Assim, o povo reagia, batendo tambores e fazendo barulho para espantá-lo e a luz voltar (REIS; GARCIA; BALDESSAR, 2012). Para explicar como ocorriam os eclipses lunares, Zhenyi elaborou um experimento em um pavilhão de jardim, no que hoje seria uma exposição científica: usando uma mesa redonda, ela pendurou uma lâmpada de cristal representando o Sol e um espelho circular representando a Lua. Ao mover os objetos, ela conseguiu demonstrar como o eclipse lunar acontece de maneira simples e didática (BERNARDI, 2016; IGNOTOFSKY, 2017). Assim, podemos dizer que Zhenyi atuava também como uma divulgadora científica de sua época.

Além das produções científicas, Zhenyi era uma talentosa poetisa. Ela escrevia sobre os temas que lhe incomodavam, como as desigualdades de gênero e de classe que vemos nos versos abaixo (IGNOTOFSKY, 2017). Para a sociedade da época, as mulheres não deviam desenvolver seus talentos, mas prezar por suas virtudes, como a castidade e a discrição. Preservar essas características ditas femininas deveria garantir que a sociedade vivesse em harmonia, na visão deles (HO, 1995). Zhenyi foi acusada de buscar a fama através de sua escrita e criticada por isso, porque a fama, afinal, não era para mulheres (HO, 1995).

“É feito para acreditar que as
mulheres são iguais aos homens;
Você não está convencido de que as
filhas também podem ser heroicas?”



“A vila está vazia de fumaça de cozinha
As famílias ricas permitem que os grãos armazenados apodreçam;
Em absinto espalhado pelos corpos famintos lamentáveis,
oficiais gananciosos ainda pressionam a cobrança de fazendas”

Aos 25 anos, ela se casou com Zhan Mei Xuan Cheng. Nessa época, Zhenyi continuou se especializando nas áreas que gostava e atuou como professora, ensinando sobre matemática e astronomia (IGNOTOFSKY, 2017). Escreveu diversos livros e artigos, como os famosos “Disputa da precessão dos equinócios”, “A explicação de um eclipse solar” e “A explicação de um eclipse lunar” (LENDING, 2021). Entretanto, apesar de tantas produções, sua vida foi muito curta: aos 29 anos, ela faleceu (BERNARDI, 2016).

Zhenyi é reconhecida hoje como uma cientista de destaque de sua época. Em sua homenagem, a União Astronômica Internacional deu a uma cratera de Vênus seu nome (IGNOTOFSKY, 2017). Ela foi uma das muitas mulheres que se dedicaram à astronomia durante os séculos em que admiramos os céus, mas escolhemos sua história porque ela permite unir a astronomia e arte.

A astronomia encanta os jovens, por seus vários mistérios não resolvidos e mundos desconhecidos, e é uma área que tem potencialidades na missão de envolvê-los na ciência. A arte na forma de poesia, desenhos e fotografias, explorada na sequência didática que traz Zhenyi, colabora para o engajamento emocional dos estudantes, dando oportunidade para que expressem suas emoções acerca das atividades e dos assuntos que se desenvolvem na escola (FREDRICKS, 2011).

A astronomia é uma das áreas em que o efeito tesoura também é evidente, assim como a Física e a Entomologia. Por muito tempo, as mulheres foram invisibilizadas, tendo que se limitar a cargos de assistentes ou outros papéis coadjuvantes mesmo quando exerciam funções correspondentes a posições mais avançadas na carreira (TOSI, 1998). Ao trazer a história de Zhenyi, esperamos inspirar meninas a explorar a Astronomia sem receio de estereótipos de gêneros limitantes.

Para saber mais

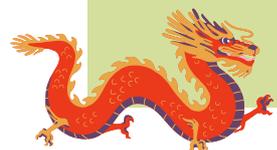


Reels da "Beth, a cientista"
sobre Wang Zhenyi

Episódio "Wang Zhenyi", do podcast Cientistas Inspiradoras

Cratera de Vênus nomeada em homenagem a Wang Zhenyi

Vídeo sobre Mulheres na Astronomia – Sessão Virtual Planetário UFRGS



Valerie Thomas

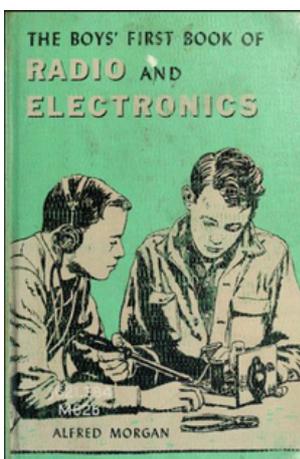
Física e inventora (1943)

A terceira sequência didática traz uma cientista contemporânea, que tem uma trajetória admirável: a física e inventora Valerie LaVerne Thomas.

Valerie nasceu nos Estados Unidos, em 1943, e desde menina se interessava por eletrônica. Em sua época de criança, as TVs eram de tubo e quando elas paravam de funcionar, seu pai as abria para consertar. Valerie ficava intrigada sobre como aqueles tubos e peças eram capazes de formar imagens tão vivas, mas não tinha coragem de perguntar a ele (THOMAS, 2023).

Quando uma biblioteca foi aberta no bairro em que ela morava, Valerie correu lá para emprestar livros para ler. Um dos que estavam disponíveis chamou muito sua atenção: *O primeiro livro sobre rádio e eletrônicos para meninos* (DEAKIN, 2023). Muito animada, ela levou o livro para casa e mostrou a seu pai, que disse saber fazer muitas das coisas que estavam escritas lá. Porém, ele não ensinou Valerie a fazer nada daquilo. Quando foi devolver o livro, ela encontrou o volume dois: *O segundo livro sobre rádio e eletrônicos para meninos* (THOMAS, 2023). E, claro, o levou para casa.

Porém, a mesma coisa aconteceu – seu pai sabia das coisas, mas não teve interesse em ensinar a Valerie e ela compreendeu então que eletrônica não era para meninas. Segundo ele, ela deveria aprender com a mãe a fazer o cabelo ou a costurar – o que ela fez, mas seu interesse por eletrônica não a deixou em paz. Ela tinha a esperança de estudar eletrônica, enfim, quando chegasse ao ensino médio (THOMAS, 2023).



The Boys' First Book of Radio and Electronics: o livro que intrigou Valerie.

Entretanto, não foi dessa vez: ao chegar no ensino médio, não havia aulas de eletrônica. Em vez disso, Valerie fez aulas de Física, o que a ajudou a entender um pouco como os equipamentos eletrônicos funcionavam (THOMAS, 2023). Essas aulas a fizeram partir para a Universidade Estadual Morgan para fazer sua graduação e ser uma das duas únicas mulheres no curso de Física.

Enquanto estava na universidade, teve início um curso novo: álgebra abstrata. Valerie logo se interessou, mas não sabia nada sobre o assunto. Curiosa, sempre tirava suas dúvidas com o professor e acabou por passar com excelência (THOMAS, 2023).



Valerie Thomas fotografada por Sahar Coston-Hardy.

Na época em que trabalhava no Landsat, Valerie visitou uma mostra científica e viu algo que chamou sua atenção: era uma lâmpada colocada em uma mesa. Quando Valerie tentou tocá-la, percebeu que não estava lá – tratava-se de uma ilusão de óptica (THOMAS, 2021). Intrigada por esse experimento, Valerie estudou sobre a formação de imagens pelos espelhos e inventou o transmissor de ilusão de óptica, um aparelho que utilizava espelhos parabólicos para transmitir a ilusão óptica de uma imagem 3D (THOMAS, 2021). Sua tecnologia é precursora dos cinemas 3D e imagens utilizadas em cirurgias, além de ser usada até hoje em satélites (THOMAS, 2021). Embora muitas pessoas digam que ela inventou a TV 3D, Valerie explica que de acordo com a invenção dela, a imagem 3D da TV seria projetada no ar, sem a necessidade de óculos especiais para ver o efeito – o que ainda não acontece com as TVs de hoje (THOMAS, 2021).



Satélite Landsat 1. Fonte: NASA

Ela seguiu seus estudos, conquistando o título de mestre em Administração de Engenharia pela Universidade George Washington, em 1985, e de doutora em Liderança Educacional com foco em Tecnologia Educacional na Universidade de Delaware, nos Estados Unidos.

Apesar de ser uma funcionária excelente, Valerie sabia que teria mais dificuldade em ser promovida e reconhecida, assim como seus colegas afro-americanos, por causa do racismo existente. Assim, ela e seus colegas fundaram uma organização para colocar em contato pessoas que, como ela, tinham talento, mas estavam fora dos holofotes da agência, com gerentes de alto nível que poderiam trabalhar em prol da diversidade (THOMAS, 2023). Os esforços de Valerie para promover a inclusão, permanência e ascensão

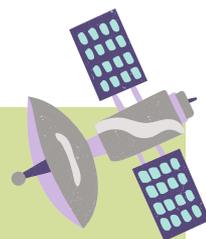
de jovens negros em carreiras científicas não pararam por aí. Ela se tornou presidente da Associação Nacional Técnica, cujo foco é dar suporte a cientistas afro-americanos em suas vidas profissionais, se envolveu em iniciativas de divulgação científica e mentorias de jovens que desejam seguir na ciência (THOMAS, 2023).

“Eu quero que as pessoas pensem em mim, primeiro de tudo, como uma aprendiz da vida toda. Eu quero que os jovens não corram de seus desafios. Eu gosto de compartilhar conhecimento com os jovens. E eu gostaria de vê-los levar o conhecimento ao próximo nível.” (VALERIE THOMAS, 2021)

Ela se aposentou em 1995, aos 52 anos, como chefe associada do Escritório de Operações com Dados Científicos Espaciais da NASA, mas continua atuando em suas iniciativas para trazer mais jovens negros para a ciência (THOMAS, 2023).

A Física, como já mencionamos, é uma das áreas onde há menor número de mulheres ingressantes, número esse que decresce conforme a carreira avança. Menezes, Brito e Anteneodo (2017) mostram, ao observar os resultados da Olimpíada Brasileira de Física ao longo dos últimos anos, que já na educação básica há um distanciamento das meninas da Física. Na graduação, tanto para a licenciatura quanto para o bacharelado, as mulheres correspondem apenas a 20% dos ingressantes (MENEZES *et al.*, 2018).

Ao trazer a história de Valerie Thomas, esperamos aproximar as meninas desta área e mostrar este como um caminho possível através da identificação com sua trajetória, suas dificuldades e interesses. Na sequência didática, sua invenção é trazida como uma forma de evidenciar os diversos impactos do conhecimento científico no cotidiano, de forma divertida, ao brincar com as ilusões de óptica que encantaram Valerie.



Para saber mais



[Episódio "A História de Valerie Thomas e Maria Felipa", do podcast Construindo História](#)

[História do Programa Landsat](#)

[Reels da "Beth, a cientista" sobre Valerie Thomas](#)



O clube de ciências “Beth, a cientista”

A pesquisa que deu origem a este produto educacional foi inspirada e desenvolvida para o clube de ciências “Beth, a cientista”. Trata-se de um clube de ciências de uma escola pública municipal do interior de São Paulo, que atende estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental de uma região de vulnerabilidade social da cidade e que contém o bairro com maior número de habitantes.



Segundo Vanderlei Schmitz e Daniela Tomio (2019), um clube de ciências pode ser definido como:

Um meio de relações com o saber, em que seus participantes, estudantes e professores, compartilham, por livre adesão e iniciativa, em um contexto de educação não formal, experiências das três figuras do aprender: a epistêmica, a social e a de identidade, mobilizados pelo trabalho intelectual, na direção da formação humana. (SCHMITZ; TOMIO, 2019, p.314)

Achamos relevante trazer a história do clube aqui, para mostrar as possibilidades e as potencialidades de desenvolver este tipo de atividade em diferentes realidades. Nosso clube nasceu em abril de 2020, logo após a suspensão das aulas devido à pandemia de covid-19. Na época, a ideia era combater as *fake news* acerca da doença e das condutas que deveríamos ter para passar por esse momento difícil. Com apenas algumas alunas interessadas em participar, nós começamos a realizar atividades remotas semanalmente, com foco na divulgação científica nas redes sociais.

O primeiro ponto importante a respeito desse tipo de iniciativa é o papel dos clubistas. As estudantes foram envolvidas em todo o processo de formação do clube, incluindo a definição de seu nome, da personagem que seria símbolo dele e a dinâmica de funcionamento (horário dos encontros, tipos de atividades, etc). A Beth, que dá voz às publicações, foi toda elaborada pelas primeiras clubistas e se tornou referência de ciência na escola. Envolver os estudantes nas tomadas de decisão a respeito do clube de ciências que você pretende desenvolver é fundamental para que haja engajamento dos clubistas e que ele se torne significativo para seus participantes.

O segundo ponto refere-se às atividades que serão desenvolvidas. No caso do nosso clube, cujo foco inicial era a divulgação científica nas redes sociais, foram realizadas atividades *online* sobre pesquisa, escrita e elaboração de *design* gráfico para que as clubistas se tornassem responsáveis pela produção das publicações nos perfis da

Beth. Além disso, desenvolvemos atividades diversas, como exibição de filmes de temática científica, jogos, entrevistas com cientistas e até confraternizações virtuais que ajudaram tanto as estudantes, quanto as professoras envolvidas a passar por esse momento difícil. As atividades foram escolhidas a partir das demandas das clubistas, o que é uma característica típica dos clubes de ciências.

Outro ponto interessante é formação da equipe que coordenará as atividades do clube. No caso da "Beth, a cientista", a equipe inclui professoras de ciências, língua portuguesa e matemática, buscando trabalhar de forma interdisciplinar com os clubistas. Assim, caso você tenha interesse em montar um clube de ciências na sua escola, não se restrinja aos professores de ciências. Ter colaboradores de diferentes áreas pode enriquecer a experiência no clube.

Por fim, considere as demandas da comunidade onde a escola está inserida para definir a dinâmica do clube. Até o final de 2021, todas as atividades do nosso clube foram realizadas de forma remota, devido aos obstáculos impostos pela pandemia. Esse foi um dos fatores que fez o número de estudantes participantes ser restrito – a dificuldade de comunicação com os alunos de uma forma geral e o acesso precário ou inexistente à internet de vários deles. Em 2022, pudemos retomar as atividades presenciais e o clube também funcionou nesta modalidade. A realização de oficinas presenciais foi um dos fatores que colaborou para a participação de mais estudantes. Witovisk *et al.* (2020) explicam que fatores sociais e/ou financeiros podem atuar como barreiras para o engajamento científico dos estudantes, por isso é importante que você analise qual formato de clube de ciências melhor atende seu público.

Abaixo, você encontra sugestões de guias formulados por educadores que trazem orientações sobre a implementação de um clube de ciências na escola.

Como implementar um clube de ciências na escola?

Trazemos a seguir a sugestão de alguns documentos que orientam sobre a implementação de um clube de ciências na escola. Use e adapte como for necessário!

GUIA DE ORIENTAÇÕES
PARA IMPLEMENTAÇÃO DE
UM CLUBE DE CIÊNCIAS

CLUBE DE CIÊNCIAS: UM
GUIA PARA PROFESSORES
DA EDUCAÇÃO BÁSICA

CLUBE DE CIÊNCIAS NA
ESCOLA – UM GUIA PARA
PROFESSORES, GESTORES
E PESQUISADORES



Se preparando para as oficinas



As oficinas que você encontrará aqui fizeram parte de uma pesquisa que buscou compreender como a atuação como monitoras pode ajudar no engajamento de estudantes em atividades de um

clube de ciências, em uma perspectiva de gênero. Esperamos com essas atividades incentivar reflexões sobre as questões de gênero na ciência e incentivar mais meninas a enxergar as carreiras científicas como um caminho possível.

As sequências didáticas foram pensadas para um clube de ciências, com duração de 3 oficinas por tema e no formato híbrido. Cada tema, conta com uma oficina remota, de 1h30, uma presencial, de 50 minutos, e finaliza com uma oficina remota, de 1h30. As sequências podem ser desenvolvidas também no ensino formal, mas para isso fizemos uma adequação ao tempo de duração. Sugerimos que sejam reservadas 6 aulas para completar um tema, porque entendemos que a dinâmica de sala de aula é diferente da dinâmica de um clube de ciências, sendo necessário tempo para organização da sala, do material, dos estudantes e outros detalhes que devem ser considerados. Assim, pensamos em uma estimativa de duração de cada oficina que para a realização das atividades com calma, priorizando o tempo para seus estudantes interagirem e compartilharem seus pensamentos.

As oficinas foram elaboradas pelos autores deste *e-book*, mas também contam com a colaboração das monitoras do clube de ciências "Beth, a cientista", que opinaram e sugeriram alterações. Todo os materiais necessários para o desenvolvimento das oficinas estão disponíveis em *links*. Caso você opte por realizar todas as oficinas no formato presencial, apresentamos uma série de sugestões de adaptação a seguir.

Adaptações possíveis

- Todas as oficinas utilizam uma apresentação de *slides* como material de apoio. Você pode exibir essa apresentação com um projetor ou uma televisão;
- Algumas das atividades utilizam o aplicativo *Kahoot!*. Ele possibilita criar jogos em formato de quiz, de forma gratuita e simples. Para jogar, os estudantes precisam ter um *smartphone* com acesso à internet. Se na sua escola ou clube isso não for possível, você pode optar pelo jogo didático *Plickers*, que tem a mesma proposta e precisa de internet apenas para projetar as perguntas, ou ainda por projetar as perguntas nos próprios *slides*.

Tema 1: Entomologia e a Ciência Cidadã



Público-alvo: participantes do clube de ciências, de 11 a 14 anos

Duração: as oficinas remotas tem duração de 1h30min e as presenciais de 50min. São necessárias 3 oficinas para concluir este tema, duas remotas e uma presencial.

Objetivos:

- Despertar a curiosidade das participantes acerca da biodiversidade que as cerca, em especial para os insetos e seu papel no ecossistema;
- Apresentar a entomologia como um campo da ciência através da história de Maria Sibylla Merian.
- Apresentar a ciência cidadã e como os estudantes podem fazer parte da produção de conhecimento científico.

Justificativa:

Conhecer o meio ambiente em que se vive e perceber-se como parte dele é o primeiro passo para se engajar em sua preservação. As atividades dessa sequência didática propõem que os estudantes investiguem a importância ecológica dos insetos, através da exploração do espaço escolar e da história de Maria Sibylla Merian, a entomóloga que estudou em detalhe a metamorfose de insetos. Além disso, apresentaremos a ciência cidadã, através do aplicativo *iNaturalist* para que os estudantes vejam como o público pode colaborar na produção de conhecimento científico.

Adaptação para sala de aula

Público-alvo: alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II

Duração: Caso você queira desenvolver as atividades em sala de aula, reserve duas aulas de 50min para cada oficina e o total de 6 aulas para finalizar o tema.

Habilidade: As atividades propostas a seguir trabalham parte das habilidades a seguir, do eixo Vida e Evolução da BNCC:

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

1ª Oficina: Conhecendo Maria Sibylla Merian

Tipo de oficina: remota

Material necessário:

- Slides disponíveis no QR code
- Smartphones com o aplicativo Kahoot!
- Aplicativo Google Meet



Slides

1ª Etapa: Contextualização

Projete os *slides*. No *slide* das imagens dos insetos, pergunte se eles sabem que animais são esses, se sabem seus nomes e se já viram em algum lugar. Pergunte também quantas espécies diferentes há nesse e nos próximos *slides*, para iniciar a discussão. A ideia é levantar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos insetos e das diferentes fases de desenvolvimento (larva, pupa e adulto) que esses animais podem apresentar.

Após a discussão, avance para o *slide* que conta sobre como os insetos eram vistos no século XVIII, época da cientista trabalhada nesta oficina. A partir da leitura, pergunte se eles concordam com a visão da época e se ela mudou de lá para cá, por que as pessoas tinham essa impressão dos insetos e qual é a importância desses animais na natureza. Dialogue com os estudantes, sem apontar respostas certas ou erradas, mas os estimulando a participar da atividade.



Joaninha: larva, pupa e adulto

2ª Etapa: Conhecendo Maria Sibylla e os insetos

Explique que eles conhecerão uma cientista que ajudou a entender melhor o mundo dos insetos: Maria Sibylla Merian. Para isso, mostre o vídeo "[Mulheres Fantásticas #8 – Maria Sibylla Merian](#)", disponível no *YouTube* e nos *slides*. Converse com os estudantes sobre os aspectos da vida de Merian que mais chamaram a atenção deles e inclua outras curiosidades que você achar interessante. Chame os estudantes para refletir sobre o período histórico que Merian viveu, como era o acesso à educação pelas mulheres e quem eram os cientistas da época, as questões que dificultaram sua carreira, como a falta de credibilidade em seu trabalho por ser mulher e as dificuldades em publicar seus livros.

Explore as ilustrações de Merian com os estudantes, pedindo que identifiquem os seres vivos presentes nelas e as relações que eles estabelecem entre eles, como os insetos que se

alimentam das plantas retratadas. Por essas representações e seus estudos acerca dessas interações, ela é considerada uma das primeiras ecologistas.

A partir daí, explique, de forma dialógica, sobre a importância dos insetos e pergunte se eles sabem identificar um inseto. No *slide* seguinte, há várias fotografias de insetos. Peça que eles comparem as fotografias e listem quais são as características que se repetem nessas imagens e que podemos considerar presentes nos insetos. O objetivo é que eles percebam que o número de pernas se repete, a similaridade entre as divisões do corpo e a presença de antenas. Após a identificação de algumas características pelos estudantes, apresente os *slides* que trazem as demais características.

Retome as imagens do início da oficina para abordar o processo de metamorfose que ocorre com parte das espécies de insetos e que é retratada por Merian em suas ilustrações. A partir daí, explique as diferenças entre os tipos de desenvolvimento dos insetos.

3ª Etapa: Sistematização do conhecimento

Proponha o jogo "Isso é um inseto?", realizado através dos *slides* ou o aplicativo *Kahoot!*. O objetivo é verificar se os estudantes compreenderam as características dos insetos, de modo que eles consigam executar a atividade proposta na oficina 2. Basta que eles observem as imagem e, com base no que aprenderam, digam se se trata de um inseto ou de outro animal.

Avaliação

Você pode considerar como instrumento de avaliação o desempenho no jogo e também a participação dos estudantes no decorrer da oficina como forma de avaliação.

DICA

- Peça que os estudantes venham para o próximo encontro com o aplicativo *iNaturalist* instalado em seus *smartphones*. Assim, você ganha tempo na próxima oficina! Abaixo, você encontra os *links* para fazer o *download*.
- Você pode criar uma conta única no aplicativo, para que todos os seus estudantes façam *login* nessa mesma conta. Assim, você tem acesso aos registros deles para posterior avaliação.



Aplicativo para
Android



Aplicativo
para iOS



Site
iNaturalist

2ª Oficina: Investigando a biodiversidade da escola

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Projetor ou televisão para exibir os *slides*
- *Slides* disponíveis no *QR code*
- *Smartphones* com acesso à internet e com o aplicativo *iNaturalist*
- Caneta e bloco de anotações



Slides

1ª Etapa: Contextualização

Divida os estudantes em grupos. Projete os *slides* e inicie a oficina perguntando aos estudantes se apenas os cientistas podem ser responsáveis pela produção de conhecimento científico. Mostre o trecho da notícia que fala como a Nasa pede que as pessoas contribuam com dados durante os eclipses solares e dialogue como isso ajuda a construir novos conhecimentos. Nos *slides*, você encontrará iniciativas de ciência cidadã no Brasil, que servem de exemplo para reforçar como a participação popular é importante para a ciência e como a sociedade se beneficia das produções científicas. Você pode trazer outros exemplos, se assim desejar.

2ª Etapa: Explorando a biodiversidade da escola

Explique que uma das formas de colaborar com a ciência cidadã é em estudos de biodiversidade, nos quais as pessoas ajudam a monitorar a presença de espécies em determinado local. Agora, assim como Merian fez ao documentar os insetos que encontrou pelos lugares que desbravou, é a vez dos estudantes exercitarem suas habilidades de observação para conhecer a biodiversidade de insetos que os cerca.

Proponha que, nos mesmos grupos, os estudantes caminhem pela escola, encontrem e fotografem um inseto, em vários ângulos, a fim de capturar a maior quantidade de detalhes possível. Também devem anotar observações sobre onde e como o encontraram, para exercitar a capacidade de descrição dos estudantes. Reforce que a observação e descrição detalhada é uma habilidade importante para o trabalho de cientista. Peça que os estudantes coloquem as fotos no aplicativo *iNaturalist*, junto com suas observações, e tentem identificar a espécie que encontraram. Além do nome, o aplicativo fornece outras



Logo do aplicativo *iNaturalist* e vespa-jóia encontrada por um grupo de clubistas na escola.

Planeje o tempo de busca de acordo com o tempo que você tem disponível e amplie a região de busca, se necessário.

informações, como os locais onde a espécie é encontrada, sua alimentação e hábitos.

3ª Etapa: Compartilhando os resultados

Para compartilhar os resultados de seus achados, os estudantes podem apresentar brevemente o inseto que encontraram e suas principais características. Se houver tempo, você pode pedir que eles desenhem o inseto e anotem suas características, locais onde é encontrado e o que mais você achar relevante, para montar um mural de divulgação científica na escola ou uma publicação para as redes sociais.

Avaliação

Considere o envolvimento dos estudantes na atividade e sua postura no trabalho em equipe como parte da avaliação. Você pode também avaliar as imagens e descrições dos insetos produzidas pelos estudantes no aplicativo ou no mural.

3ª Oficina: Como é ser uma entomóloga hoje?

Para concluir este tema, sugerimos que você, professor/a, convide uma cientista da área da entomologia para conversar com seus estudantes. Esta é uma oportunidade de proporcionar uma troca muito significativa entre eles, você e a pesquisadora. Conhecer uma mulher contemporânea, cuja carreira se aproxima da cientista de importância histórica estudada, amplia as possibilidades de debater as questões de gênero na ciência e na sociedade, ao compararmos os obstáculos enfrentados pelas mulheres ao longo da história ao se dedicar à ciência. Também é uma oportunidade para aguçar a curiosidade dos estudantes sobre a rotina de um cientista e quebrar os estereótipos associados às carreiras científicas.

Após a conversa, os estudantes podem produzir cartazes com os pontos mais interessantes da interação para divulgar na escola o que aprenderam. Outra opção é produzir conteúdo para as redes sociais, como foi o caso dos participantes do clube de ciências que participaram desta pesquisa. Ao lado, você encontra a publicação que participantes do clube de ciências "Beth, a cientista" produziram sobre a entrevista com a entomóloga Prof.^a Dr.^a Bárbara Proença, do Museu Nacional e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ).



Entrevista com a
Dr.^a Bárbara
Proença

Outras possibilidades

Uma alternativa para o caso de não poder conversar com uma cientista, é pesquisar sobre uma destas profissionais contemporâneas e produzir um pequeno cartaz ou um *lapbook* sobre a trajetória desta mulher. Abaixo, seguem algumas sugestões de páginas para pesquisa:

Mulheres na Entomologia
[@mulheresnaentomologia]

Mônica Ulysséa
[Ciência USP]

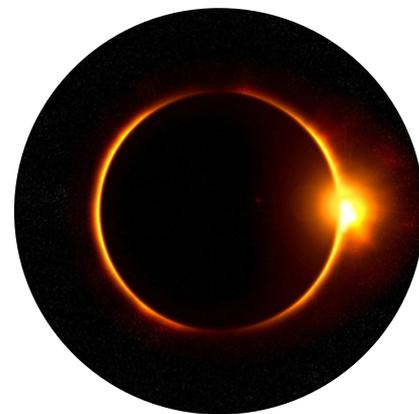
Bárbara Proença
[@doutoradosinsetos]

Mundo dos Insetos
[@mundodosinsetosSP]

Tema 2: Astronomia e arte

Público-alvo: participantes do clube de ciências, de 11 a 14 anos

Duração: as oficinas remotas tem duração de 1h30min e as presenciais de 50min. São necessárias 3 oficinas para concluir este tema, duas remotas e uma presencial.



Objetivos:

- Apresentar a astronomia como um campo da ciência através da história de Wang Zhenyi;
- Explicar, através da construção de modelos didático, o funcionamento dos eclipses lunares e solares;
- Relacionar a ciência e a arte, mostrando como a arte pode colaborar para a produção do conhecimento científico.

Justificativa:

O estudo do céu e do universo provoca fascínio há séculos e a astronomia é um campo da ciência que desperta a curiosidade dos jovens. As atividades dessa sequência didática trazem a aproximação com a astronomia a partir da história de Wang Zhenyi, uma cientista do século XVIII, as visões sobre os fenômenos celestes ao longo da história e como a ciência ajudou a entender melhor esses fenômenos. Propomos também a união de ciência e arte como uma forma de promover o engajamento científico dos estudantes e a construção de modelos didáticos para entender os eclipses através de atividades que promovam a interação e o protagonismo dos estudantes .

Adaptação para sala de aula

Público-alvo: alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II

Duração: Caso você queira desenvolver as atividades em sala de aula, reserve duas aulas de 50min para cada oficina e o total de 6 aulas para finalizar o tema.

Habilidade: As atividades propostas a seguir trabalham a habilidade a seguir, do eixo Terra e Universo da BNCC:

(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

1ª Oficina: Wang Zhenyi e a Astronomia

Tipo de oficina: remota

Material necessário:

- *Slides* disponíveis no QR code
- *Smartphones* com o aplicativo *Kahoot!*
- Aplicativo *Google Meet*



Slides

1ª Etapa: Contextualização

Projete os *slides*. Inicie fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes, mostrando algumas imagens de eclipses solares e lunares e perguntando se eles já presenciaram tais fenômenos. Em seguida, comente, de forma dialógica, sobre como civilizações antigas explicavam os eclipses, muitas vezes associando-os a fenômenos sobrenaturais. O foco, neste caso, é a mitologia chinesa, devido à nacionalidade da cientista que abordaremos nesta oficina.

2ª Etapa: Conhecendo Wang Zhenyi

Conte que uma das mulheres que ajudou a popularizar o conhecimento científico sobre os eclipses foi a chinesa Wang Zhenyi e que eles vão conhecer a história dela através do podcast [Cientistas Inspiradoras](#), produzido pela também astrônoma Diana Paula Andrade. Proponha uma rodada do jogo *Kahoot!* sobre detalhes da história de Zhenyi.



3ª Etapa: Astronomia e Arte

Explique que, além de cientista, Zhenyi era poetisa, como foi mencionado no *podcast*. Peça que os estudantes leiam os poemas escritos por ela e incentive a reflexão sobre os temas que eles tratam. Essa é uma oportunidade para trazer as questões de gênero, questionando se as mulheres tinham o mesmo acesso a educação e a aspirações profissionais que os homens, e se Zhenyi teria estudado e produzido tanto se não fosse de uma família erudita. Por fim, explore a relação entre Astronomia e Arte, partindo dos poemas escritos por Zhenyi, passando por produtos culturais que utilizam a Astronomia como tema e finalizando em como a Arte pode colaborar para os estudos do universo. Por fim, proponha que os participantes levem para a próxima oficina um desenho ou fotografia autoral que represente o universo para eles.

Avaliação

Você pode utilizar como instrumento de avaliação os resultados do *Kahoot!*, a participação dos estudantes nas discussões e os desenhos e fotografias que eles levarem.

2ª Oficina: Os eclipses

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Slides disponíveis no QR code
- Projetor ou televisão para exibir os slides

Por grupo de estudantes, providenciar:

- Duas bolas de isopor de tamanhos diferentes
- Um palito de churrasco
- Fio de arame de cerca de 30cm
- Um alicate
- Uma lanterna
- Uma cópia do roteiro disponível no QR code



Slides

1ª Etapa: Contextualização

Projete os *slides*. Inicie a atividade lembrando a cientista que foi apresentada na oficina anterior. Pergunte aos estudantes o que eles se lembram a respeito de Wang Zhenyi e quais foram suas contribuições para a ciência. Depois, busque levantar os conhecimentos prévios deles a respeito dos eclipses: se já viram um eclipse, como foi visualizar esse fenômeno e o que acham que acontece nessas situações.

Pergunte também sobre a importância de estudar esses fenômenos. De forma dialógica, explique sobre a relevância de estudar os eclipses.



Eclipse lunar.

2ª Etapa: Entendendo os eclipses

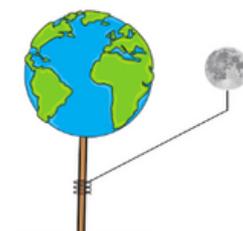


Roteiro: eclipses

Proponha que cada grupo de estudantes monte um modelo que explique o funcionamento dos eclipses, assim como Zhenyi fez: um modelo do Sol, Lua e planeta Terra a partir de bolas de isopor e uma lanterna, seguindo um roteiro distribuído aos grupos.

Você pode providenciar as bolas de isopor já pintadas e pré-prontas ou pode pedir que os próprios estudantes façam, a depender do tempo disponível.

Nos *slides*, há uma breve explicação sobre nosso satélite natural e os movimentos da Lua, que podem auxiliar os estudantes a compreender o funcionamento dos eclipses – avalie a necessidade dos seus estudantes. Com os modelos prontos, oriente os estudantes a dialogar com seu grupo para responder às questões dispostas no roteiro, que abordam as diferenças entre eclipses solares e lunares.



Modelo didático.

3ª Etapa: Sistematização do conhecimento

Após os grupos responderem as questões, retome a apresentação, pedindo que os grupos compartilhem suas respostas e explique, de forma dialógica e relacionando às respostas dadas por eles, o funcionamento dos eclipses através de imagens e animações disponíveis nos slides.

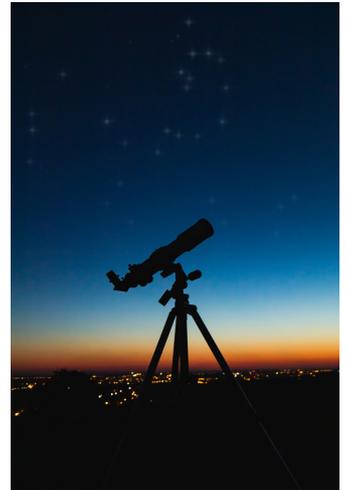
Avaliação

Você pode avaliar a forma com os grupos montaram os modelos e como responderam as questões do roteiro, bem como os envolvimento dos estudantes no desenvolvimento da atividade e sua colaboração com o grupo.

3ª Oficina: Como é ser uma astrônoma hoje?

Novamente, sugerimos que você, professor/a, convide uma cientista da área da astronomia para conversar com seus estudantes para concluir esse tema. A astronomia é uma área que desperta a curiosidade dos estudantes e a oportunidade de fazer perguntas a uma astrônoma contribui para fortalecer a relação deles com a ciência, além de conhecer a rotina de quem se dedica a esta área. É também uma chance de trazer as questões de gênero na ciência e na sociedade para discussão, ao compararmos os obstáculos enfrentados por Zhenyi e outras astrônomas que permaneceram invisibilizadas na história com as trajetórias de uma cientista contemporânea.

Após a conversa, os estudantes podem produzir cartazes com os pontos mais interessantes da interação para divulgar na escola o que aprenderam. Outra opção é produzir conteúdo para as redes sociais, como foi o caso dos participantes do clube de ciências que participaram desta pesquisa. Ao lado, você encontra a publicação que participantes do clube de ciências "Beth, a cientista" produziram sobre a entrevista com a astrônoma Prof.^a Dr.^a Ana Cecília Soja, do Instituto Federal Fluminense (IFF/RJ).



Entrevista com a
Dr.^a Ana Cecília
Soja

Outras possibilidades

Uma alternativa para o caso de não poder conversar com uma cientista, é pesquisar sobre uma destas profissionais contemporâneas e produzir um pequeno cartaz ou um *lapbook* sobre a trajetória desta mulher. Abaixo, seguem algumas sugestões de páginas para pesquisa:

Astrominas
[@astrominas]

Nicolinha
[@nicolinha2012]

Meteoríticas
[@meteoriticas.br]

Astrofísica Thaisa SB
[@astrofisica_thaisa]

Tema 3: Física e as ilusões de óptica



Público-alvo: participantes do clube de ciências, de 11 a 14 anos

Duração: as oficinas remotas tem duração de 1h30min e as presenciais de 50min. São necessárias 3 oficinas para concluir este tema, uma remota e duas presenciais.

Objetivos:

- Apresentar a física como um campo da ciência através da história de Valerie Thomas;
- Explicar o funcionamento da visão humana;
- Explicar a formação de imagem nos espelhos, o funcionamento dos mecanismos de ilusão de óptica e suas aplicações no cotidiano.

Justificativa:

Abordar a Física por meio de ilusões de óptica é uma estratégia para instigar a curiosidade dos estudantes e aproximá-los dessa área da ciência. Para isso, também nos valem da associação do conhecimento em óptica com elementos da cultura primeira dos estudantes, ou seja, aquilo que eles trazem do seu cotidiano. As atividades também propõem a compreensão do funcionamento da visão humana por meio das ilusões de óptica, de forma leve e investigativa.

Adaptação para sala de aula

Público-alvo: alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II

Duração: Caso você queira desenvolver as atividades em sala de aula, reserve duas aulas de 50min para cada oficina e o total de 6 aulas para finalizar o tema.

Habilidade: As atividades propostas a seguir trabalham parte da habilidade a seguir, do eixo Vida e Evolução da BNCC:

(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

1ª Oficina: Valerie Thomas e as ilusões de óptica

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Slides disponíveis no QR code
- Projetor ou televisão para exibir os slides
- Mirascópio
- Folhas sulfite
- Lápis e borracha



Slides

1ª Etapa: Contextualização

Projete os slides. Inicie mostrando algumas ilusões de óptica que causam a impressão de movimento e fazendo perguntas para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema.

2ª Etapa: Conhecendo Valerie Thomas e o transmissor de ilusão de óptica

Apresente a história de Valerie Thomas, contando sua trajetória desde a infância e incentive que eles reflitam a falta de incentivo a seu interesse por ciência por ser uma mulher negra e sobre ser uma das duas únicas mulheres de seu curso de graduação. Valerie conta que sua invenção teve como inspiração uma ilusão de óptica exposta em uma conferência e, por isso, mostre para os participantes um mirascópio, semelhante ao aparelho que foi visto por ela.



Mirascópio utilizado na oficina.

Peça que os estudantes analisem o mirascópio, conversem com seu grupo e elaborem uma hipótese para explicar como a imagem do sapo é formada. Peça que registrem na folha sulfite sua hipótese e façam esquemas, se necessário.

O mirascópio é formado por dois espelhos côncavos – um inteiro e um com uma abertura circular. Quando um objeto é colocado no interior do mirascópio, forma-se uma imagem na área aberta do espelho, dando a impressão de que o objeto está flutuando.

3ª Etapa: Compartilhando resultados

Peça que os estudantes compartilhem suas hipóteses e retome a apresentação de slides, fazendo a explicação, de forma dialógica, sobre a visão humana, as ilusões de óptica e os espelhos.

Avaliação

Você pode avaliar as hipóteses elaboradas por eles para explicar o funcionamento do mirascópio e também o envolvimento deles nas discussões.

2ª Oficina: As ilusões de óptica no cotidiano

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Slides disponíveis no QR code
- Projetor ou televisão

Para cada grupo, providenciar:

- Uma folha de acetato
- Régua
- Tesoura
- Fita adesiva transparente
- *Smartphone* com acesso à internet
- Uma cópia impressa do roteiro



Slides

1ª Etapa: Contextualização

Projete os *slides*. Inicie lembrando a história de Valerie: peça que eles contem quem ela é, o que eles se lembram, qual foi sua invenção e o que mais você julgar relevante. Explique que o transmissor de ilusão 3D de Valerie foi precursor de várias tecnologias que utilizamos hoje em dia, como o cinema 3D. Comente que as ilusões de óptica são utilizadas no entretenimento há muito tempo e que hoje trabalharemos com uma delas.



2ª Etapa: Construindo um falso-holograma



Roteiro - ilusões
de óptica

Entregue aos grupos o material que eles precisam para construir o falso-holograma, mas não diga que se trata de um falso holograma. Explique que eles criarão um dispositivo de ilusão de óptica seguindo o roteiro. Após construir o dispositivo, eles devem acessar o [vídeo "Demo video hologramas para usar com o smartphone"](#), disponível no YouTube, com um *smartphone*, posicionar o falso-holograma no centro das imagens que aparecem no vídeo e observar. Peça que eles conversem e respondam as questões do roteiro.

3ª Etapa: Sistematizando o conhecimento

Peça que os estudantes compartilhem suas respostas e retome a apresentação de *slides*, fazendo a explicação, de forma dialógica, sobre a ilusão de óptica gerada pelo dispositivo e suas aplicações no entretenimento. Você pode propor uma rodada do jogo didático *Plickers* revisando os pontos mais relevantes da atividade, para encerrar a oficina.

Avaliação

Você pode avaliar a participação na atividade, a interação com o grupo, as respostas do roteiro e o desempenho no jogo didático *Plickers*.

3ª Oficina: Como é ser uma física hoje?

Professor/a, esta é uma oportunidade de trazer uma cientista da área da física para conversar com seus estudantes e concluir esse tema. A física é uma das áreas da ciência cujo estereótipo do cientista maluco mais se relaciona – basta ver a clássica fotografia de Einstein mostrando a língua que muitas vezes é a imagem que as crianças têm de ciência. Isso, entre outros fatores, reflete-se na menor quantidade de mulheres ingressando e permanecendo nessa área. Assim, promover essa aproximação com uma mulher que se dedique a essa carreira é uma colaborar que os estudantes, principalmente as meninas, entendam essa como uma possível aspiração profissional.

Após a conversa, os estudantes podem produzir cartazes com os pontos mais interessantes da interação para divulgar na escola o que aprenderam. Outra opção é produzir conteúdo para as redes sociais, como foi o caso dos participantes do clube de ciências que participaram desta pesquisa. Ao lado, você encontra a publicação que participantes do clube de ciências “Beth, a cientista” produziram sobre a entrevista com a física Prof.^a Dr.^a Zélia Ludwig, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/MG).



Entrevista com a Dr.^a Zélia Ludwig

Outras possibilidades

Uma alternativa para o caso de não poder conversar com uma cientista, é pesquisar sobre uma destas profissionais contemporâneas e produzir um pequeno cartaz ou um *lapbook* sobre a trajetória desta mulher. Abaixo, seguem algumas sugestões de páginas para pesquisa:

[Dra. Carleane](#)
[\[@fisica.preta\]](#)

[Meninas da Física](#)
[\[@meninasdafisica\]](#)

[Gabriela Bailas](#)
[\[@bibibailas\]](#)

[Meninas nas Exatas](#)
[\[@meninasexatas\]](#)

Para saber mais

Abaixo, você encontra algumas sugestões de recursos para continuar os debates sobre gênero na ciência em sua prática.

Iniciativas de educação não-formal para inserção de meninas na ciência.

[Meninas com Ciência](#)
[UFRJ/MN](#)

[Meninas SuperCientistas](#)
[Unicamp](#)

[Meninas na Ciência](#)
[da Computação –](#)
[UFPB](#)

[Meninas e Mulheres](#)
[na Ciência](#)

[Meninas na Ciência](#)
[IFSP – SMP](#)

[Mergulho na Ciência](#)
[USP](#)

[Meninas na Ciência –](#)
[UnB](#)



Projetos de extensão de divulgação científica para a educação básica.

[Beth, a cientista](#)

[Banca da Ciência](#)
[– USP/IFSP/Unifesp](#)

[Tiquatilab](#)



Produtos culturais sobre mulheres na ciência

[Podcast Vocações, pelo Museu do Amanhã](#)

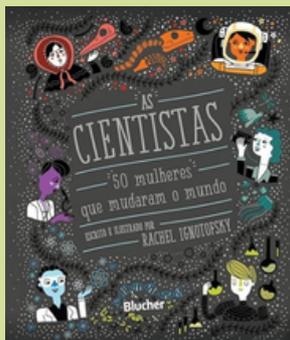
Estudantes de escola pública brasileiras entrevistam mulheres cientistas que vieram de suas comunidades, perguntando sobre suas carreira, experiências e vocações. Produzido pelo Museu do Amanhã e White Martins.

[Podcast Mulheres na Ciência, pelo MNC Podcast](#)

Mulheres contam a história de cientistas de importância histórica e contemporâneas, e sobre suas contribuições para a ciência.



Produtos culturais sobre mulheres na ciência

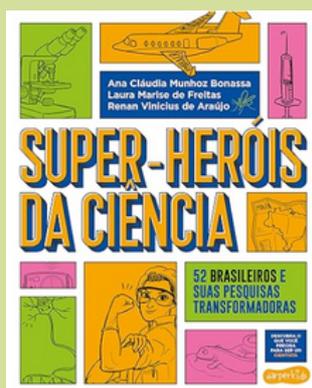


Livro "As Cientistas: 50 Mulheres que Mudaram o Mundo", de Rachel Ignotofsky

Traz as contribuições de cinquenta mulheres cientistas ao longo da história, além de infográficos sobre a rotina no de laboratório e um glossário científico ilustrado.

Livro "Descolonizando saberes: Mulheres negras na ciência", de Bárbara Carine S. Pinheiro

Traz as histórias de mulheres negras cientistas ao longo da história, do Brasil e do mundo.



Livro "Super-Heróis da Ciência: 52 cientistas e suas pesquisas transformadoras", de Ana Cláudia Bonassa, Renan Vinicius de Araújo e Laura Marise de Freitas

Rico em ilustrações, o livro traz as histórias de cientistas brasileiros e suas pesquisas.

Filme "Estrelas Além do Tempo" (2016)

Conta a história de Katherine Johnson, Dorothy Vaughan e Mary Jackson na NASA e seu papel na corrida espacial.



Filme "Radioactive" (2019)

Conta a história de Marie Curie e seu trabalho que lhe rendeu o Nobel de Química e Física.

Referências



ANDRADE, Maria Estela Silva Andrade; SILVA, Amanda Carolina Hora da; ARAÚJO, Paula Teixeira; VIEIRA, Rui Manoel de Bastos; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho et al. Clube de ciências: discutindo gênero, identidade e a valorização– inserção de meninas no campo científico. **Interfaces Científicas: Humanas e Sociais**, Aracaju, v. 7, n. 3, p. 69–79, fev. 2019.

BARBOSA, Elisângela Muncinelli Caldas; BÜHLER, Alexandre José; MIRANDA, Karine Leite de; BERTHOLDO, Delma Tânia. MENINAS NAS CIÊNCIAS: um projeto multidisciplinar focado em despertar o interesse pelas áreas STEM. **Experiências em Ensino de Ciências**, S.l., v. 16, n. 3, p. 325–342, dez. 2021.

BERNARDI, Gabriella. Wang Zhenyi (1768–1797). In: BERNARDI, Gabriella. **The Unforgotten Sisters: female astronomers and scientists before Caroline Herschel**. S.l.: Springer Cham, 2016. p. 155–158. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26127-0>.

BIAN, Lin; LESLIE, Sarah-Jane; CIMPIAN, Andrei. Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. **Science**, [S.L.], v. 355, n. 6323, p. 389–391, 26 jan. 2017. American Association for the Advancement of Science [AAAS]. <http://dx.doi.org/10.1126/science.aah6524>

BRITO, Carolina; PAVANI, Daniela; LIMA JÚNIOR, Paulo. Meninas na Ciência: atraindo jovens mulheres para carreiras de ciência e tecnologia. **Gênero**, Niterói, v. 16, n. 1, p. 33–50, ago. 2015. <https://doi.org/10.22409/rg.v16i1.744>

CHAMBERS, David Wade. Stereotypic images of the scientist: the drawing-a-scientist test. **Science Education**, [S.L.], v. 67, n. 2, p. 255–265, abr. 1983. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730670213>.

CHASSOT, Attico. A ciência é masculina? É, sim senhora!... **Contexto e Educação**, S.l., v. 19, n. 71/72, p. 9–28, jan./dez. 2004.

CRUZ, Livia Delgado Leandro da; GOMES, Emerson Ferreira. Estrelas Além do Tempo. **Revista de Estudos Universitários – Reu**, Sorocaba, v. 44, n. 2, p. 211–226, 29 jan. 2019. Pos-Graduacao em Comunicacao e Cultura – PPGCC. <http://dx.doi.org/10.22484/2177-5788.2018v44n2p211-226>.

DEAKIN, Bob. **DR. VALERIE THOMAS**: a lifetime of technological inspiration to young women. A LIFETIME OF TECHNOLOGICAL INSPIRATION TO YOUNG WOMEN. Disponível em: <https://lmsonline.com/education-and-black-history-with-valerie-thomas/>. Acesso em: 05 set. 2023.

DRAKE, Nadia. **Como um satélite encontrou uma pequena ilha e tornou o Canadá um pouco maior**. 2022. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/espaco/2022/07/como-um-satelite-encontrou-uma-pequena-ilha-e-tornou-o-canada-um-pouco-maior>. Acesso em: 15 set. 2023.

FLICKER, Eva. Between Brains and Breasts – Women Scientists in Fiction Film: on the marginalization and sexualization of scientific competence. **Public Understanding Of Science**, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 307–318, jul. 2003. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0963662503123009>.

FREDRICKS, Jennifer A. Engagement in School and Out-of-School Contexts: a multidimensional view of engagement. **Theory Into Practice**, [S.L.], v. 50, n. 4, p. 327–335, 4 out. 2011. <http://dx.doi.org/10.1080/00405841.2011.607401>

HEARD, Kate. **Maria Merian's Butterflies**. Londres: Royal Collection Trust, 2016.

HIPÓLITO, Juliana; SHIRAI, Leila Teruko; HALINSKI, Rosana; GUIDOLIN, Aline Sartori; PINI, Nivia da Silva Dias; PIRES, Carmen Silvia Soares; QUERINO, Ranyse Barbosa; QUINTELA, Eliane Dias; FONTES, Eliana Maria Gouveia. The Gender Gap in Brazilian Entomology: an analysis of the academic scenario. **Neotropical Entomology**, [S.l.], v. 50, n. 6, p. 859–872, 12 nov. 2021. <http://dx.doi.org/10.1007/s13744-021-00918-7>.

HO, Clara Wing-Chung. The Cultivation of Female Talent: views on women's education in china during the early and high qing periods. **Journal Of The Economic And Social History Of The Orient**, S.l., v. 38, n. 2, p. 191–223, 1995.

GOULART, Natália; GOIS, Jackson. Clube de Ciências: mulheres que fazem ciências – análise de percepções e reconhecimento do universo científico. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. [S.l.]: [S.l.], 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xpenpec/anais2015/listaresumos.htm> Acesso em: 30 ago. 2021

IGNOTOFSKY, Rachel. **As cientistas**: 50 mulheres que mudaram o mundo. São Paulo: Blucher, 2017.

LAUTERBACH, Victoria; SILVA, Fernanda Vargas e; AQUIM, Patrice Monteiro de. A importância da produção audiovisual na conscientização e contextualização do papel de meninas e mulheres na ciência e na sociedade brasileira. **CATAVENTOS – Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 1–12, 2021. DOI: 10.33053/cataventos.v12i2.238.

LENDING, Tabitha. **Wang Zhenyi**: astronomer, mathematician, poet. 2021. Disponível em: <https://womeninhistory.education/wang-zhenyi/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MACHADO, Elaine Ferreira. Os estudos observacionais de Maria Sibylla Merian: contribuições para o ensino dos insetos mediado por tecnologias da informação e comunicação. 2016. 186 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MACHADO, Elaine Ferreira; MIQUELIN, Awdry Feisser. Maria Sibylla Merian: uma mulher transformando ciência em arte. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, [S.L.], v. 18, p. 88–105, 5 out. 2018. Pontifical Catholic University of Sao Paulo (PUC-SP). <http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2018v18i1p88-105>.

MENEZES, Débora; BRITO, Carolina; ANTENEODO, Celia. Efeito tesoura. *Scientific American Brasil*, S.l., p. 76–80, out. 2017.

MENEZES, Débora Peres; BUSS, Karina; SILVANO, Caio A.; D'AVILA, Beatriz Nattrodt; ANTENEODO, Celia. A física da UFSC em números: evasão e gênero. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 324–336, 25 abr. 2018. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n1p324>.

MILLER, David I.; NOLLA, Kyle M.; EAGLY, Alice H.; e UTTA, David H.. The Development of Children's Gender–Science Stereotypes: a metaanalysis of 5 decades of U.S. draw–a–scientist studies. **Child Development**, [S.L.], v. 89, n. 6, p. 1943–1955, 20 mar. 2018

OLINTO, Gilda. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2012.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-opdesenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 10 ago. 2022

PUPPO, Stella Cêntola; OLIVEIRA, Tuany de Menezes; GOMES, Emerson Ferreira; VIEIRA, Rui Manoel de Bastos; SANTOS, Emerson Izidoro dos; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. Ciência, tecnologia, mídia e igualdade de gênero. **Revista Científica de Comunicação Social do Centro Universitário de Belo Horizonte (Unibh) E-Com**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 42–62, jan. 2017.

REIS, Norma Teresinha Oliveira; GARCIA, Nilson Marcos Dias; BALDESSAR, Pedro Sérgio. Métodos de projeção para observação segura de eclipses solares. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. L.], v. 29, n. 1, p. 81–113, 2012. DOI: 10.5007/2175-7941.2012v29n1p81.

SANTOS, Cristina Paludo; SILVA, Denilson Rodrigues da; FERREIRA, Giana; SILVEIRA, Maria Gisele Flores da. MENINAS DIGITAIS TCHÊ MISSÕES: inspirando novos talentos para a ciência da computação. **Vivências**, [S.L.], v. 15, n. 28, p. 268–280, 15 jun. 2019. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missoes. <http://dx.doi.org/10.31512/vivencias.v15i28.35>.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru: Edusc, 2001.

SCHMITZ, Vanderlei; TOMIO, Daniela. O CLUBE DE CIÊNCIAS COMO PRÁTICA EDUCATIVA NA ESCOLA: uma revisão sistemática acerca de sua identidade educadora. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 305–324, 30 dez. 2019. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p305>.

SNYDERS, Georges. **A Alegria na Escola**. São Paulo: Editora Manole, 1988.

STANISCUASKI, Fernanda; MACHADO, Arthur V.; SOLETTI, Rossana C.; REICHERT, Fernanda; ZANDONÀ, Eugenia; MELLO-CARPES, Pamela B.; INFANGER, Camila; LUDWIG, Zelia M. C.; OLIVEIRA, Leticia de. Bias against parents in science hits women harder. **Humanities and Social Sciences Communications**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 1–9, maio 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1057/s41599-023-01722-x>.

TAQUES-VILLAGRÁN, Julyana Gomes; MOURA, Amanda do Rêgo; KILLNER, Gustavo Isaac. O efeito tesoura no Ensino Fundamental. **Momento: Diálogos em educação**, S.l., v. 31, n. 2, p. 624–645, maio 2022.

THOMAS, Valerie LaVerne. **A Face Behind Landsat Images**: Meet Dr. Valerie L. Thomas. [Entrevista cedida a] Laura E.P. Rocchio. NASA Landsat Communications and Public Outreach Team, Landsat Science, 2019. Disponível em: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/article/a-face-behind-landsat-images-meet-dr-valerie-l-thomas/>. Acesso em: 05 ago. 2023.

THOMAS, Valerie LaVerne. **Meet Valerie L. Thomas, the Black woman who revolutionized technology**. [Entrevista cedida a] Jasmine Grant. Revolt, 2021. Disponível em: <https://www.revolt.tv/article/2021-02-17/59535/meet-valerie-l-thomas-the-black-woman-who-revolutionized-technology/>. Acesso em: 08 ago. 2023.

THOMAS, Valerie LaVerne. **78-Year-Old Valerie Thomas Invented Technology That Led to the Creation of 3-D Imaging**. [Entrevista cedida a] Sara Bey. Oprah Daily. Disponível em: <https://www.oprahdaily.com/life/a36674183/valerie-thomas-nasa-scientist-interview/>. Acesso em: 05 ago. 2023.

TOSI, Lucia. Mulher e ciência: a revolução científica, a caça às bruxas e a ciência moderna. **Cadernos Pagu**, Campinas, SP, n. 10, p. 369–397, 1998.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora: Martins Fontes, 2001.

WITOVISK, Luciana; CARVALHO, Luciana Barbosa; COSTA, Andrea Fernandes; GUEDES, Eliane; ZUCOLOTTI, Maria Elisabeth; TRINDADE, Viviane; SOUZA, Taisa; SÁ, Natália de Paula; BOAS, Sheila Nicolas Villas; MACIEL, Bárbara da Silva; CABRAL, Uíara Gomes; PAULA, Priscila Joana Gonçalves de; NUNES, Sara. Course “Girls with Science”: potentials of geology and paleontology’s popularization from a gender perspective. **Anuário do Instituto de Geociências**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 233–240, 20 ago. 2018. Instituto de Geociências – UFRJ. http://dx.doi.org/10.11137/2018_2_233_240.

WITOVISK, Luciana; CARVALHO, Luciana Barbosa; GUEDES, Eliane; ZUCOLOTTI, Maria Elizabeth; MACIEL, Bárbara da Silva; PAULA, Priscila Joana Gonçalves de; CABRAL, Uíara Gomes; FIGUEIREDO, Gisele Rhis; SOUZA, Sarah Siqueira da Cruz Guimarães; SILVEIRA, Sílvia Maria Teixeira; SÁ, Natália de Paula; SOUZA, Taisa Camila Silveira de; TRINDADE, Viviane Segundo Faria; QUADROS, Patrícia; MATOS, Suzana; TOSI, Amanda; NUNES, Sara Nunes; ALMEIDA, Noeli Piedade de; SOARES, Marina Bento; ANDRADE, Cilcair; BIANCHINI, Gina Faraco; MANES, Maria Izabel Lima; SILVA, Mariana Batista da. "Meninas com Ciência" vive e resiste pelo Museu Nacional / UFRJ. **Anuário do Instituto de Geociências**, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 238–252, 18 dez. 2020. Instituto de Geociências – UFRJ. http://dx.doi.org/10.11137/2020_4_238_252.

