



O CLUBE DE CIÊNCIAS NA VISÃO DELAS: experiências de monitoras de Ensino Fundamental II, em uma perspectiva de gênero

Érica Sirvinskas

**São Paulo
2023**

ÉRICA SIRVINSKAS

O CLUBE DE CIÊNCIAS NA VISÃO DELAS: experiências de monitoras de Ensino Fundamental II, em uma perspectiva de gênero

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Ferreira Gomes

São Paulo
2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

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

s619c Sirvinskas, Érica
O clube de ciências na visão delas:
experiências de monitoras de ensino fundamental
II, em uma perspectiva de gênero / Érica
Sirvinskas. São Paulo: [s.n.], 2023.
156 f.

Orientador: Emerson Ferreira Gomes

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

1. Engajamento Científico. 2. Ods. 3.
Monitoria. 4. Divulgação Científica. 5. Mulheres Na
Ciência. I. Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD

ÉRICA SIRVINSKAS

**O CLUBE DE CIÊNCIAS NA VISÃO DELAS:
experiências de monitoras de Ensino Fundamental II,
em uma perspectiva de gênero**

Dissertação apresentada e aprovada
em 04 de dezembro de 2023 como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ensino de
Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Emerson Ferreira Gomes
IFSP – *campus* Boituva
Orientador e Presidente da Banca

Prof.^a Dr.^a Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira
IFSP – *campus* São Paulo
Membro da Banca

Prof.^a Dr.^a Germana Fernandes Barata
Universidade Estadual de Campinas
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desse trabalho só se tornou possível graças à colaboração de muitas pessoas. Por isso, o dedico a todos que dele fizeram parte e agradeço:

à minha família, por ser minha rede de apoio e meu porto seguro incondicionalmente. A minha mãe, Sonia, por me ensinar a ter fé e perseverar, e ao meu pai, Sérgio, por me dar coragem e estar sempre ao meu lado. A minha irmã querida, Barbara, pela amizade, carinho e incentivo, e ao meu companheiro de vida, Rafael, pela parceria de tantos anos. Ao meu cunhado e amigo, Felix, por tantas conversas e inúmeras revisões;

ao orientador desta pesquisa, Prof. Dr. Emerson Ferreira Gomes, por acreditar nesta proposta e acompanhar todo seu desenvolvimento, sempre com muito diálogo e cuidado;

às professoras integrantes da Banca Examinadora, por suas contribuições para este trabalho;

à minha amiga Mariana, por toda a parceria que temos desde o período tenebroso de pandemia e por ter começado essa empreitada comigo, que foi luz em tempos difíceis. Agradeço também à Tatiana, Rosana, Ludmilla e Roberta, mulheres incríveis, que fazem parte da equipe Beth e são fundamentais para esse projeto;

às minhas clubistas queridas, que inspiraram e permitiram o desenvolvimento desta pesquisa, e à gestão da escola Beth Sarubbi que acolheu e apoiou o projeto desde seu início;

aos professores e funcionários do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de São Paulo, pela oportunidade e por contribuírem para minha formação profissional e pessoal;

aos meus colegas de curso e do grupo de pesquisa, por todos os debates, estudos e aconselhamentos que possibilitaram meu crescimento como docente e pesquisadora, e, especialmente, à minha amiga Fernanda, por todo o companheirismo e inspiração durante esta jornada;

às minhas amigas da Roda, que sempre apoiam e vibram pelas conquistas umas das outras, e à Priscila, minha irmã de coração que foi fundamental nesse processo. A vocês, todo meu carinho! E que a ciência esteja sempre com vocês!

RESUMO

SIRVINSKAS, Érica. **O clube de ciências na visão delas: experiências de monitoras de Ensino Fundamental II, em uma perspectiva de gênero.** 2023. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2023.

A partir da concepção de que a ciência se configura como um sistema com bases androcêntricas, é fundamental que discussões sobre gênero, ciência e tecnologia aconteçam desde o início na vida escolar. Nesta perspectiva, esta pesquisa tem como objetivo analisar o engajamento científico de estudantes do Ensino Fundamental II que atuam como monitoras de um clube de ciências na divulgação da ciência, em uma perspectiva de gênero. Para tanto, foram desenvolvidas oficinas sobre temas da história da ciência e dos estudos sociais da ciência e tecnologia contemporânea, com base nos pressupostos teóricos de Snyders, Freire e Vigotski. As monitoras foram responsáveis por realizar as oficinas com os demais participantes do clube de ciências, sob orientação da pesquisadora. Ao final de cada sequência de oficinas, elas produziram conteúdo para publicação nas redes sociais do clube. A avaliação de seu engajamento científico ocorreu por meio de coleta de dados em grupos focais e notas de campo da pesquisadora, com posterior análise por meio da análise discursiva de Eni Orlandi. Os resultados mostram que a participação em um clube de ciências que possui uma perspectiva de gênero contribui para a superação da imagem estereotipada do cientista, antes mesmo da atuação na monitoria. Além disso, fazer parte de um grupo de monitoras promove um sentimento de pertencimento, de validação e valorização enquanto protagonista de seu processo de aprendizagem, contribuindo para seu engajamento científico. Também colabora para o desenvolvimento de habilidades de comunicação, tomada de decisões e trabalho em equipe. O engajamento científico também é perceptível pela iniciativa das monitoras em sugerir modificações nas atividades propostas e de continuar o trabalho mesmo após o término da pesquisa. O produto educacional resultante desta pesquisa consiste em um e-book contendo as oficinas desenvolvidas durante o estudo.

Palavras-chave: Engajamento científico. ODS. Monitoria. Divulgação científica. Mulheres na Ciência.

ABSTRACT

SIRVINSKAS, Erica. **The science club from their point of view: experiences of female tutors in middle school, from a gender perspective**. 2023. 156 p. Master's thesis (Master in Science and Mathematics Teaching) – Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo. São Paulo, 2023.

Based on the conception that science is structured as a system with androcentric foundations, it is essential that discussions about gender, science, and technology take place from the early stages of education. This research aims to analyze the scientific engagement of middle school female students who act as tutors in a science club, focusing on their role in promoting science from a gender perspective. To accomplish this goal, we developed activities on topics related to the history of science and contemporary social studies of science and technology, based on the theoretical assumptions of Snyders, Freire, and Vigotski. The tutors were responsible for conducting these activities with other participants in the science club. At the end of each activity, they produced content for publication on the club's social media. We used focus groups and the researcher's fields notes to collect data. The data analysis method employed is Eni Orlandi's discourse analysis. The results show that participation in a science club with a gender perspective contributes to overcoming the stereotypical image of a scientist, even before taking on the role of a tutor. Moreover, being part of a group of tutors fosters a sense of belonging, validation, and recognition of their value as protagonists of their learning process, contributing to the scientific engagement of the tutors. It also contributes to the development of communication skills, decision-making, and teamwork. Scientific engagement is also evident through the tutors' initiative to suggest modifications to the proposed activities and to continue the work even after the research is completed. The educational product resulting from this research consists of an e-book containing the activities developed during the study.

Keywords: Scientific engagement. Sustainable Development Goals. Tutoring. Scientific communication. Women in Science.

SUMÁRIO

PROÊMIO.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 AS QUESTÕES DE GÊNERO NA CIÊNCIA.....	18
2.1.1 A EDUCAÇÃO PARA EQUIDADE DE GÊNERO NA CIÊNCIA.....	23
2.1.2 INICIATIVAS DE EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL PARA DEBATER QUESTÕES DE GÊNERO NA CIÊNCIA.....	25
2.2 CLUBES DE CIÊNCIAS E O SISTEMA DE MONITORIA.....	27
2.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	29
2.3.1 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E AS QUESTÕES DE GÊNERO NA CIÊNCIA.....	30
2.4 REFERENCIAIS TEÓRICOS PEDAGÓGICOS.....	33
2.4.1 GEORGES SNYDERS E A SATISFAÇÃO CULTURAL.....	33
2.4.2 PAULO FREIRE E A EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA.....	36
2.4.3 VIGOTSKI E A INTERAÇÃO SOCIAL.....	38
3. METODOLOGIA.....	40
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	40
3.2 OBJETO DE ESTUDO E AMBIENTE DE PESQUISA.....	41
3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	44
3.4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	46
3.4.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA – OFICINAS.....	46
3.4.2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NAS REDES SOCIAIS.....	56
3.5 PRODUTO EDUCACIONAL.....	59
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	60
4.1 A PERCEPÇÃO DA CIÊNCIA E DA PROFISSÃO “CIENTISTA”.....	60
4.2 A EVOLUÇÃO DO ENGAJAMENTO CIENTÍFICO DAS ALUNAS NO CLUBE DE CIÊNCIAS.....	69
4.2.1 MOTIVAÇÕES PARA INGRESSO NO CLUBE DE CIÊNCIAS.....	69
4.2.2 A EXPERIÊNCIA NA MONITORIA.....	72
4.2.3 OFICINAS PRESENCIAIS X REMOTAS.....	75
4.2.4 SÍMBOLOS DA CIÊNCIA E SEU PAPEL NO ENGAJAMENTO CIENTÍFICO.....	77
4.2.5 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NAS REDES SOCIAIS.....	80
4.3 A CIÊNCIA COMO UM FUTURO POSSÍVEL.....	82

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	96
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	98
APÊNDICE C – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS TRABALHADAS NA PESQUISA.....	100
APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL.....	109

PROÊMIO

Considero importante, para iniciar esse trabalho, trazer um pouco do contexto do meu percurso enquanto docente e do clube de ciências que é cenário das atividades aqui relatadas.

Minha trajetória na educação percorreu vários espaços: desde estudante durante o ensino básico, passando por alguns anos de funções administrativas, até finalmente chegar na sala de aula como professora. Em 2016, me formei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de São Carlos, movida pelo encantamento que sempre tive por estudar a vida em suas diferentes formas. Enquanto estava na graduação, trabalhava em tempo integral em uma escola pública estadual, em função administrativa. Em 2014, tive a oportunidade de me dedicar integralmente aos estudos através do programa “Ciências sem Fronteiras”, promovido pelo governo federal da época, e quando retornei, voltei a trabalhar. Nesse período, entrei em sala de aula como professora eventual, o que resultava em jornadas extenuantes, mal remuneradas e a impossibilidade de desenvolver um trabalho contínuo com os estudantes, me deixando desgostosa com a profissão.

Em 2018, já formada, ingressei como professora efetiva de ciências em uma escola pública municipal em Boituva, interior de São Paulo. Nossa escola fica em uma região de vulnerabilidade social da cidade e atendia, na época, cerca de 600 estudantes. Desde meu ingresso, fui testemunha da disposição do corpo docente e da gestão da unidade em apoiar e desenvolver ações que promovessem o envolvimento dos estudantes com a vida escolar, a apropriação do espaço escolar e incentivo à autoestima deles: revitalização de espaços da escola, mostras culturais, projetos direcionados a temas sociais, participação em olimpíadas de conhecimento, entre outros. Surgiu a oportunidade de desenvolver um trabalho de longo prazo com os estudantes e mudar o que minha relação com a profissão tinha se tornado até então.

Em 2018, de forma interdisciplinar com matemática, desenvolvi um projeto de reciclagem na escola, no qual os estudantes foram estimulados a pensar no consumo consciente dos materiais escolares. Em 2019, junto ao núcleo de ciências da escola e aos estudantes de 6º a 9º ano, reformamos um espaço ocioso da unidade escolar, transformando-o em um espaço onde pudessem ser desenvolvidas atividades pedagógicas.

Para 2020, a programação envolvia a finalização da reforma e o início do Projeto “Há Mar”, sobre educação oceânica, desenvolvido como parte da pesquisa de doutorado da também professora de ciências na mesma escola, Mariana Fernandes. Porém, com a suspensão das aulas devido à pandemia de covid-19, os planos foram interrompidos.

Durante as primeiras semanas de isolamento social, não sabíamos como daríamos continuidade no ano letivo e, em meio a tanta desinformação e incertezas, sentimos a urgência de estar com os estudantes de alguma forma. Foi, então, que nasceu o clube de ciências que é cenário desta pesquisa, com o objetivo de manter a escola e os estudantes próximos, tendo a ciência como elo.

As atividades iniciaram de forma remota, o que era permitido para o momento, e contavam com a participação de alguns estudantes que faziam parte do projeto "Há Mar". Mariana me procurou para que juntas nós tentássemos alcançar quem fosse possível durante esse período e, logo, a equipe do clube contava com mais uma professora e com nove estudantes, além de nós duas. Apesar do convite ser aberto a todos os estudantes, apenas as meninas se prontificaram a participar.

Toda a equipe participou da formação das páginas nas redes sociais, nas quais iríamos combater as *fake news* referentes à pandemia. O nome do clube de ciências é uma homenagem ao nome da escola¹, carinhosamente apelidada de Beth. As meninas definiram quem seria a “Beth, a cientista”, suas características físicas, personalidade e interesses: uma mulher, preta, cientista, tatuada, com piercings, defensora da natureza e apaixonada pelas abelhas. Ela dá voz e expressa sua personalidade nas publicações. O desenho da personagem foi feito por um amigo das meninas, também estudante da escola, com base na descrição delas. A imagem foi digitalizada e passou a ser símbolo do clube.

¹ A escola chama-se EMEF Professora Terezinha Elizabeth Sarubbi Sebastiani. Localiza-se na região periférica de Boituva/SP.

Figura 1 - Desenho digitalizado da “Beth, a cientista”



Fonte: Acervo pessoal.

Durante 2020, as atividades se resumiam em encontros remotos com diferentes profissionais para conversar com as participantes, de acordo com a demanda do grupo, e elaboração do cronograma de publicações para as redes sociais. Tivemos também oficinas remotas sobre as ferramentas utilizadas na produção dessas publicações. As meninas sugeriram que além das publicações desmentindo *fake news*, criássemos colunas sobre notícias boas relacionadas à ciência, memes, curiosidades científicas, indicações de filmes e livros para amenizar um pouco da sensação de angústia trazida pela pandemia. Combinamos que a quinta-feira seria o dia de trazer a história de mulheres na ciência, na coluna *#btdaciência*, que mais tarde tornou-se parte das atividades desta pesquisa.

O alcance das páginas superou nossas expectativas. No final de 2020, a equipe se inscreveu em outro projeto - o Programa Sorocaba Espacial - e foi selecionada para lançar um experimento em uma sonda estratosférica, sendo esta a única atividade presencial que pudemos realizar durante esse período.

Em 2021, com mais estudantes interessados em participar, incluímos oficinas temáticas, sobre diferentes assuntos relacionados à ciência. Apesar do sucesso inicial, o número de estudantes impactados com o projeto era bastante restrito e percebemos que no decorrer do ano a frequência e o engajamento das estudantes nas atividades diminuía. Surgiu a necessidade de pensar em alternativas para ampliar o número de estudantes envolvidas e para mantê-las engajadas durante todo o período de atividades. Em 2022, finalmente, com o retorno das aulas presenciais, demos início às oficinas presenciais do clube, juntamente com o início desta pesquisa.

O clube de ciências enriqueceu minha experiência como docente, me motivou a continuar na educação e persistir nessa profissão, ainda que existam tantos percalços pelo caminho, principalmente na educação pública. Percalços esses que, muitas vezes, fogem no nosso controle direto - os problemas de infraestrutura, a falta de investimentos adequados, de valorização da profissão e da escola como instituição. O clube me abriu possibilidades que eu não imaginava e abriu possibilidades também para as estudantes, que se sentiram acolhidas e se fortaleceram durante um período tão nebuloso de nossas vidas. A inspiração desta pesquisa vem daí: uma tentativa de inspirar mais meninas, engajá-las na ciência e no seu processo de aprendizagem, de mostrar a elas que elas são capazes de ser e fazer o que quiserem e que quando se unem, as coisas caminham melhor.

1. INTRODUÇÃO

A partir da vivência no clube de ciências, propomos para esta pesquisa o desenvolvimento de um sistema de monitoria em um clube de ciências de uma escola pública como forma de incentivar o engajamento científico de meninas do Ensino Fundamental II.

Engajamento refere-se à qualidade da participação dos sujeitos em determinada atividade. Segundo Jennifer Fredricks (2011), o engajamento escolar pode ser definido como uma junção de diferentes dimensões, sendo elas (1) a comportamental, que se relaciona com a frequência e participação positiva nas atividades escolares; (2) a emocional, que diz respeito a emoções positivas ou negativas a respeito da escola e aos fatores relacionados a ela, assim como o senso de pertencimento e valorização da escola; e (3) o cognitivo, que pode ser avaliado pela dedicação do estudante ao aprendizado, principalmente em relação ao esforço realizado para cumprir tarefas mais complexas. A autora explica que os estudantes podem apresentar padrões variados envolvendo as três dimensões e que o engajamento pode ser uma das chaves para trabalhar questões como o baixo rendimento escolar e a evasão.

Reeve e Tseng (2011, p. 258) adicionam mais uma dimensão ao engajamento dos estudantes, que consideramos relevante para essa pesquisa - a atuação como agente:

Nós definimos engajamento agente como a contribuição dos estudantes para o fluxo da instrução que eles recebem. O que esse novo conceito retrata é o processo no qual os estudantes intencionalmente e, de certa forma, proativamente tentam personalizar e enriquecer tanto o que deve ser aprendido quanto as condições e circunstâncias sob as quais deve ser aprendido. (Tradução nossa)

Segundo os autores, o engajamento como agente diz respeito à maneira como os estudantes reagem a determinada atividade, indicando o que gostam e o que não gostam, buscando recursos necessários para entender melhor o que está sendo proposto, expressando preferências e tentando tornar a atividade mais significativa e prazerosa para eles. Essa dimensão do engajamento se correlaciona de forma significativa a uma postura do professor que incentive a autonomia e seja acolhedora (Reeve; Tseng, 2011).

Nesta pesquisa, vamos tratar do engajamento em uma atividade de educação não-formal, que tem suas particularidades em relação à educação formal, mas que

também apresenta similaridades que nos permitem transpor a ideia de engajamento escolar, com as devidas adaptações. Por exemplo, ao falarmos da dimensão comportamental do engajamento em uma atividade de educação não-formal, um dos maiores desafios é manter os estudantes engajados e frequentando, uma vez que essas atividades são de participação voluntária e não obrigatória, como as aulas regulares (Fredricks, 2011).

Assim, para esta pesquisa, entendemos o engajamento científico como o envolvimento das estudantes, nas diferentes dimensões mencionadas acima, em atividades relacionadas à ciência, principalmente as desenvolvidas pelo clube, mas não se limitando a elas, demonstrando curiosidade, compromisso, iniciativa e valorização da ciência e das atividades de divulgação científica. Este envolvimento extrapola a participação passiva de ouvinte e receptor de informações, esperamos que elas sejam ativas, questionadoras, que tenham voz para trazer suas demandas e ideias e se sintam ouvidas e acolhidas. Buscamos identificar esse engajamento através da postura das estudantes diante das atividades propostas na pesquisa e nos grupos focais que realizamos com elas.

Entre os argumentos que justificam essa proposta, está o potencial que iniciativas na educação básica, como os clubes de ciências, têm de ampliar os horizontes das estudantes e mitigar opressões reforçadas em discursos de colegas e familiares (Andrade *et al.*, 2019; Goulart; Gois, 2015). Em áreas de vulnerabilidade social, como na escola onde a pesquisa foi desenvolvida, estas iniciativas ganham ainda mais importância: o interesse pela ciência e o engajamento em ações de educação não-formal de inserção de meninas na área podem ser reprimidos por aspectos sociais ou financeiros, quando estas ocorrem fora da escola (Witovisk *et al.*, 2020).

O sistema de monitoria é comum nos projetos de extensão dessa natureza e, aqui, buscamos colocar como monitoras as estudantes veteranas do clube. A atuação como estudante-monitor colabora para o desenvolvimento de habilidades características da educação integral e necessárias à formação cidadã, como a capacidade de questionamento, análise, comunicação, tomada de decisões, raciocínio e criatividade, além de habilidades importantes na dimensão social, como o senso de responsabilidade e empatia (Costa, 2019).

Trazemos também a utilização das redes sociais como parte das atividades desenvolvidas no clube de ciências. O uso destes ambientes virtuais está cada vez

mais presente no dia a dia dos estudantes, estabelecendo-se como um elemento da cultura primeira de muitos deles (Moreira; Januario, 2014; Snyders, 1988).

Partimos dos pressupostos teóricos de quatro autores para definir nossa questão de pesquisa. Primeiro, a satisfação cultural de Snyders (1988), que defende a importância de ter elementos da cultura primeira dos jovens, aqueles que eles trazem de sua vida cotidiana, para que se possa caminhar em direção à cultura elaborada, caracterizada pelo conhecimento científico, por exemplo. Essa trajetória rumo à complexidade desses elementos leva à satisfação ou alegria, que, segundo o autor, permite viver a vida de uma maneira mais plena, completa.

A teoria sócio-histórica de Vigotski (2001) também é base desta pesquisa, uma vez que ressalta a contribuição da interação social para mediar o desenvolvimento dos estudantes. Aqui, a interação social se dá principalmente entre as estudantes monitoras, entre elas e os clubistas e entre elas e a professora-pesquisadora. Buscamos analisar como essas formas de interação colaboram para seu desenvolvimento e engajamento científico, como definido acima.

Além disso, a educação problematizadora tratada por Freire (2022a; 2022b) é referência para a elaboração e desenvolvimento das atividades propostas nesta pesquisa, porque procuramos incentivar o pensar autêntico e questionador das estudantes através de uma ação dialógica.

Por fim, mas não menos importante, nos baseamos nos debates acerca das questões de gênero na ciência trazidos por Londa Schiebinger (2001). A autora aponta e reflete sobre a invisibilização das mulheres na ciência ao longo da história, por meio das inúmeras barreiras impostas a nós no acesso e produção do conhecimento científico.

Assim, este projeto propõe a seguinte questão motivadora: como a monitoria em um clube de ciências, quando realizada por alunas do mesmo nível de ensino dos clubistas, contribui para o engajamento científico destas monitoras?

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar como a monitoria realizada pelas estudantes do Ensino Fundamental II em um clube de ciências na escola contribui para seu engajamento científico. Para atingi-lo, traçamos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a percepção da ciência e da profissão “cientista” pelas monitoras do clube de ciências na escola;

- Investigar a utilização de grupos focais como mecanismo de avaliação para acompanhar a evolução do engajamento científico das estudantes no clube de ciências;
- Verificar se a monitoria realizada por estudantes do mesmo nível de ensino das clubistas contribui para o engajamento científico dos participantes de um clube de ciências;
- Avaliar se há relação entre a atuação como estudante-monitora em um clube de ciências e o interesse em áreas de estudo e/ou aspirações profissionais científicas por parte das estudantes.
- Produzir um *e-book*, que será o Produto Educacional desta pesquisa, contendo as atividades desenvolvidas nesta pesquisa para uso de professores que atuem ou não com clube de ciências, a fim de contribuir para as discussões sobre gênero e ciência na educação básica.

Esta pesquisa é de natureza qualitativa (Creswell, 2014), tendo como cenário o clube de ciências "Beth, a Cientista", cujas atividades são desenvolvidas de forma híbrida (remota e presencialmente, a depender da atividade), e como sujeitos de pesquisa, as monitoras do clube. Caracteriza-se como pesquisa-ação, porque "além de compreender, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la" (Severino, 2013, p. 104-105). Esperamos que a partir da compreensão de questões concretas da realidade escolar, possamos propor intervenções que impactem positivamente os estudantes e beneficiem a escola.

Esta dissertação está organizada em mais quatro capítulos. No capítulo 2, apresentaremos nosso referencial teórico. Ele inclui um panorama sobre os estudos de gênero e o ensino de ciências, abordando aspectos da história das mulheres na ciência e como a educação pode contribuir na mitigação das desigualdades nessa área; os clubes de ciências e o sistema de monitoria; a divulgação científica como um recurso para trabalhar as questões de gênero na ciência; e como as teorias de Snyders (1988), Vigotski (2001) e Freire (2022a; 2022b) embasam as atividades aqui propostas, de forma mais detalhada.

No capítulo 3, trazemos a metodologia desta pesquisa, caracterizando o tipo de pesquisa, o cenário em que ela foi desenvolvida e como foi feita a coleta e a análise de dados. Também descrevemos as atividades desenvolvidas e o produto educacional.



No capítulo 4, apresentamos a análise dos dados coletados através da Análise de Discurso, com base no referencial discursivo de Eni Orlandi (2005). Por fim, apresentamos as considerações finais dessa pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 As questões de gênero na ciência

A ciência pode ser compreendida como uma construção social de raízes androcêntricas e sexistas, na qual as mulheres foram excluídas, inferiorizadas e invisibilizadas durante séculos (Tosi, 1998; Schiebinger, 2001). Para entender este fenômeno, Attico Chassot (2004) argumenta que não apenas a ciência é masculina, mas nossa civilização. Basta lançar um olhar sobre as pessoas em posições de liderança de diferentes áreas - política, artes, religião, e claro, a ciência - para notar uma predominância no número de homens ocupando esses lugares.

Segundo Chassot (2004), podemos encontrar as origens da subalternidade da mulher em relação aos homens ao analisar a ancestralidade grega, judaica e cristã - seja com o mito grego de Pandora, que ao abrir sua caixa, infesta o mundo com males que causam a perda da felicidade plena em que antes viviam os homens, ou a história judaico-cristã de Eva, que é criada a partir da costela de Adão e que por sua curiosidade e sucumbência à tentação, perde o Paraíso e entrega o mundo a problemas que não existiam. Assim, a mulher é frequentemente associada ao mal, à incapacidade e à fraqueza, uma coadjuvante que supostamente deveria ser submissa e dependente da sabedoria masculina (Chassot, 2004). Nessa perspectiva, cabe a elas proporcionar as condições para que seus maridos e pais possam atingir seu potencial intelectual e profissional, agindo nos bastidores da história.

A construção da mulher como uma extensão de seus pais e maridos se intensifica durante o período de caça às bruxas (Tosi, 1998; Federici, 2019). Durante os séculos XV a XVII, principalmente na Europa, a imagem da bruxa reforçava a ideia da mulher como um ser com limitada inteligência, inconsistência física e moral, lubricidade e sexualidade incontrolável (Tosi, 1998). O estereótipo da bruxa, criado por teólogos e magistrados da época, criminalizou milhares de mulheres que não possuíam um “homem responsável”, normalmente pai ou marido, e que em sua maioria eram viúvas (Tosi, 1998). Segundo Silvia Federici (2019), esse movimento

pode ser colocado como um dos fatores essenciais para a estruturação da sociedade capitalista patriarcal, uma vez que essas mulheres tinham seus bens apreendidos e terras desapropriadas ao serem acusadas de bruxaria. São mulheres consideradas transgressoras da ordem social e que “resistiam à própria pauperização e exclusão social” (Federici, 2019, p. 52). Assim, a caça às bruxas caracterizou-se como uma ferramenta de destruição da autonomia das mulheres, incluindo a reprodutiva (Federici, 2019).

Na ciência, essa dinâmica é denunciada por Londa Schiebinger (2001), ao afirmar que a dificuldade de acesso e ascensão das mulheres nas carreiras na área se deve à estrutura social, que privilegia interesses masculinos na vida pública e atribui às mulheres a responsabilidade de gerir a vida privada, o lar, os filhos e o casamento. Grandes pensadores, como Rousseau e Locke, defendem esta organização social em suas obras, reforçando que toda educação oferecida às mulheres deve ser em prol de formar boas mães e esposas (Tosi, 1998).

Esta estrutura social reforça estereótipos de gênero que, de modo sutil ou não, diferenciam profissões como próprias para cada gênero. Ao passo que profissões relacionadas ao cuidado são direcionadas a mulheres, aquelas que envolvem explorar, descobrir, inovar, lutar, são direcionadas aos homens desde a infância, como um reflexo dos papéis sociais impostos para cada gênero (Benedito, 2019).

Nesta perspectiva, Tayane Lino e Cláudia Mayorga (2016) investigam se o estereótipo do cientista masculinizado e branco se deve a uma invisibilização das contribuições das mulheres para o desenvolvimento da ciência e tecnologia ou a uma ausência delas nesta área. Segundo levantamento realizado pelas autoras, apesar deste debate, é consenso que a ciência foi construída sobre pilares androcêntricos e sexistas, que colaboram para a invisibilização ou ausência das mulheres nesta área (Lino; Mayorga, 2016). Fenômenos que ajudam a manter estes pilares são o efeito Matilda, o teto de vidro e o efeito tesoura.

Sabe-se hoje que várias contribuições de cunho científico realizadas por mulheres foram desvalorizadas ou creditadas a homens próximos a elas, sejam maridos ou colegas de trabalho (Lino; Mayorga, 2016). Este fenômeno, chamado de efeito Matilda, descreve a tendência de profissionais já reconhecidos terem trabalhos em que não participaram ou que não desenvolveram sozinhos atribuídos unicamente a eles, excluindo pessoas que fujam ao estereótipo do cientista (Rossiter, 1993). Este nome vem como referência à pensadora e ativista pelo sufrágio universal Matilda



Joslyn Gage e seu ensaio *Woman as an inventor* (1893), um protesto em defesa de mulheres inventoras (Benedito, 2019).

Um caso que ilustra o Efeito Matilda é o de Rosalind Franklin e a descoberta da estrutura em dupla-hélice do DNA. Na década de 1950, Franklin era especialista em cristalografia de raio-X no King's College em Londres e foi responsável pela Fotografia 51, imagem que revelou a estrutura helicoidal do DNA, até então desconhecida (Rossiter, 1993; Benderly, 2018). Simultaneamente, James Watson e Francis Crick trabalhavam no modelo teórico do DNA em Cambridge. Sem a permissão de Franklin, o também pesquisador Maurice Wilkins, com quem ela tinha uma relação complicada, levou a foto e um resumo das pesquisas de Franklin a Watson, que foram essenciais para que eles finalizassem seus estudos. Junto a Wilkins e a Crick, Watson publicou a descoberta em 1953 (National Library of Medicine, 2022). Wilkins, Watson e Crick foram laureados com Prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina em 1962. À Franklin, restou uma menção ao final do artigo original, dizendo que ela havia “estimulado” os autores em seu trabalho e uma série de ataques a sua aparência e conduta como pesquisadora, de forma caricata, no livro “*The Double Helix*”, de Watson, publicado em 1968 (Benderly, 2018; National Library of Medicine, 2022).

Franklin continuou sua carreira fora de King's College, realizando vários estudos sobre o vírus mosaico do tabaco, e faleceu com 37 anos, decorrente de um câncer nos ovários, sem receber o reconhecimento por seu trabalho com DNA (Benderly, 2018).

A história de Franklin é apenas uma entre tantas outras mulheres que tiveram suas carreiras dificultadas por questões de gênero. Para entender essa dinâmica, pode-se utilizar como exemplo os dados do Prêmio Nobel (2022), que premia os responsáveis pelas descobertas que trouxeram os maiores benefícios à humanidade em seis diferentes áreas, incluindo a Física, a Química, a Medicina ou Fisiologia, e as Ciências Econômicas.

Segundo dados oficiais, do total de 621 prêmios, 65 (10,5%) foram destinados a mulheres, sendo 35 delas agraciadas no período de 2001 a 2023. Excluindo o Nobel da Paz e da Literatura, são 401 prêmios dentro das ciências, nos quais apenas 29 mulheres foram laureadas. Dos 117 Prêmios Nobel na área de Física, apenas cinco são mulheres, enquanto na Química, dos 115 prêmios, oito premiadas são mulheres. Na Fisiologia ou Medicina, foram 13 mulheres em 114 prêmios e nas Ciências

Econômicas, foram apenas três em 55 prêmios (Nobel Prize, 2023). Quando buscamos por mulheres negras nessa lista, o resultado é ainda mais impactante – desde 1901, quando a premiação teve início, não há cientistas negras laureadas (Nobel Prize, 2023).

Podemos também olhar para o Brasil, em particular: a Academia Brasileira de Ciências somente em 2022, após 105 anos de existência, nomeou uma mulher para sua presidência, a bióloga e biomédica Helena Nader (Amorim, 2022). O mesmo ocorre para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações que em 2023 passou a ter a engenheira eletricista Luciana Santos como líder efetiva da pasta, algo também inédito (Intrieri, 2023). Os casos de Nader e Santos são exceções, visto que as mulheres não ocupam mais do que 2% dos cargos de liderança na área de Ciência e Tecnologia em nosso país (Bello; Estébanez, 2022).

Estes dados permitem explorar outros dois fenômenos citados anteriormente: o teto de vidro e efeito tesoura. O teto de vidro, ou segregação vertical, são obstáculos invisíveis colocados na trajetória profissional das mulheres, que dificultam seu acesso a oportunidades de ascensão em suas carreiras (Olinto, 2011). Esse fenômeno torna-se bastante evidente na transição do ensino superior para os cargos de pesquisa, onde produz o chamado “efeito tesoura” (Bello; Estébanez, 2022). Mesmo em casos em que o ingresso delas em cursos de graduação e pós-graduação é majoritário em relação aos homens, sua participação diminui conforme a carreira avança (Menezes; Brito; Anteneodo, 2017). Quando esses dados são colocados em um gráfico, as linhas representando homens e mulheres se assemelham a uma tesoura aberta, mostrando a inversão da participação das mulheres em diferentes estágios da carreira. Segundo Benedito (2019, p.8):

A elite científica no Brasil é composta, majoritariamente, por homens. Enquanto 59% das bolsas de iniciação científica (IC) ficam com mulheres, apenas 35,5% das bolsas de produtividade científica - um dos principais mecanismos de reconhecimento nas carreiras científicas - são destinadas a elas. No grupo de bolsas com maiores recursos (IA), o percentual é ainda menor: 24,6%.

É importante ressaltar que os números são ainda menores para mulheres negras, uma vez que o racismo estrutural se faz presente como um agravante do teto de vidro. Segundo Rosa, Alvez-Brito e Pinheiro (2020, p. 1451), além de sexista, a ciência como construção social toma como pilar o eurocentrismo, como consequência do projeto de colonização e dominação europeia em diversos continentes:



[...] todo fenótipo fora do padrão europeu (a exemplo de pessoas negras e indígenas) é caracterizado como não desenvolvedor de ciência, mas de conhecimentos populares, de não-intelectual, mas destinado a trabalhos braçais. Esses são alguns dos vários padrões de colonialidade que atualmente estão fortemente presentes em nossas vidas.

Assim, os obstáculos para ascensão de mulheres negras em carreiras científicas produzem um efeito tesoura ainda mais evidente, ao combinar questões de gênero e étnico-raciais.

Isso mostra que além de estimular a inserção de meninas na área de Ciência Tecnologia, é preciso garantir que elas permaneçam e tenham a oportunidades de progredir em suas carreiras (Bello; Estébanez, 2022). Como afirma Simone de Beauvoir, "mesmo quando os direitos lhe são abstratamente reconhecidos, um longo hábito impede que encontrem nos costumes sua expressão concreta" (2016, p. 17), assim, ainda que tenha havido progresso em relação ao reconhecimento das contribuições das mulheres à ciência e tecnologia, existe um longo caminho a percorrer para chegarmos à igualdade de gênero na área. Segundo Londa Schiebinger (2001), é preciso que ocorram mudanças estruturais nas instituições e na cultura científica e integrar os estudos das questões de gênero à pesquisa, atentando-se para os mecanismos que excluem as mulheres e que baseiam a ciência como conhecemos hoje.

Vale ressaltar que trabalhar para a superação desta problemática não traz benefícios somente às mulheres, tampouco deve ser tratado como uma responsabilidade apenas nossa. Garantir oportunidade de acesso, permanência e ascensão nessas áreas traz progresso à sociedade como um todo. Ao ampliar e diversificar os grupos que produzem conhecimento científico, reflete-se a diversidade de nossa sociedade e suas demandas com mais acurácia, resultando em benefícios sociais amplos (Bello; Estébanez, 2022).

Além disso, a produção científica quando realizada por um grupo restrito de pessoas pode gerar resultados enviesados e que acabam por reforçar discriminações das mais variadas. Um exemplo são os estudos sobre evolução humana que foram utilizados para legitimar relações de poder entre os sexos, desconsiderando outras perspectivas de organização social e normalizando os preconceitos de gênero (Schiebinger, 2001).

Dito isto, é necessário então agir para que as questões de gênero não limitem o desenvolvimento da ciência e o avanço em prol de uma sociedade mais justa e igualitária, na qual as barreiras invisíveis que cortam oportunidades das mulheres e as invisibilizam sejam superadas. Uma sociedade em que o acesso a recursos econômicos, educação, saúde e participação política seja de todos.

2.1.1 A educação para equidade de gênero na ciência

A equidade de gênero e o acesso à ciência são direitos humanos reconhecidos pelos artigos 2 e 27 da Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, o que por si só justifica o investimento em ações que promovam a inserção, permanência e ascensão das mulheres em carreiras científicas (Organização das Nações Unidas, 1948). Uma das formas de agir em prol desses objetivos é trazer diversidade à imagem de cientista, quebrando estereótipos e gerando oportunidades de aproximação com a ciência.

De acordo com Schiebinger (2001), a população de maneira geral e os próprios cientistas tendem a associar a masculinidade à área científica. Décadas de estudos do tipo “*Draw-a-scientist*” mostram que, apesar do espaço que vem sendo conquistado por elas na ciência, o estereótipo do cientista como um homem branco, de jaleco e óculos, trabalhando em seu laboratório cheio de vidrarias, ainda predomina, principalmente entre adolescentes (Miller *et al.*, 2018).

Segundo os autores, a percepção da profissão “cientista” por crianças e adolescentes está associada à representação dos mesmos em livros didáticos e em produtos culturais, como filmes, livros e desenhos animados (Miller *et al.*, 2018). A mídia de massa, ao mesmo tempo que funciona como uma fuga do cotidiano, nos dá referências de diversas condutas e ajuda a construir nossa visão de mundo (Snyders, 1988). Assim, ela colabora também para o entendimento de ciência pela população e, conseqüentemente, da imagem de quem produz o conhecimento científico (Flicker, 2003).

A representação de cientista na ficção sofreu mudanças ao longo da história. No cinema, por exemplo, a imagem mudou drasticamente durante o último século, passando de espécies de magos a mentes brilhantes por trás de tragédias grandiosas, de coadjuvantes a heróis aventureiros, trapalhões e divertidos, de pessoas tão engajadas em seu trabalho que ignoram quaisquer conseqüências até aqueles que buscam solucionar problemas ameaçadores para a sociedade (Barca, 2005). Apesar



da diversidade de formas de retratar os cientistas, a grande maioria das personagens é do sexo masculino, o que ao mesmo tempo em que ajuda a formar a visão do público sobre este profissional, também reflete seus conceitos e preconceitos (Barca, 2005; Flicker, 2003).

As mulheres cientistas presentes em filmes surgem tardiamente (Barca, 2005). Segundo Eva Flicker (2003), a representação típica delas no cinema difere das dos homens, sendo que estas geralmente assumem um papel coadjuvante como assistentes ou filhas do cientista principal ou são retratadas de forma caricata, como a heroína solitária, a mulher “masculinizada”, a vilã conspiradora ou a cientista ingênua, sempre belas, atléticas e jovens. Suas personagens refletem e consolidam estereótipos de gênero, contribuindo para os mecanismos que dificultam a inserção e ascensão de mulheres nas carreiras científicas (Flicker, 2003).

A pensadora bell hooks (2020) alerta para o sexismo presente durante a formação dos indivíduos desde muito cedo, que enfraquece a educação feminista e reforça as desigualdades de gênero. Para além das mídias, as famílias, escolas e locais de trabalho também propagam as pressões oriundas dos preconceitos de gênero durante todas as fases do ciclo de vida, impactando a autoimagem das meninas (Andrade *et al.*, 2019; Bello; Estébanez, 2022). Corroborando este argumento, Bian, Leslie e Cimpian (2017) mostram que os estereótipos de gênero acerca de habilidades cognitivas já interferem na visão das pessoas sobre si mesmas e na escolha de quais atividades elas irão se engajar ainda na infância.

Assim, é necessário um trabalho contínuo na formação de pessoas para que existam avanços sólidos na desconstrução destes preconceitos e na construção de uma sociedade mais justa. Afinal, como afirma Attico Chassot (2004, p. 22), “não se descontrói, no espaço de duas ou três gerações, preconceitos milenares”.

A educação, desde seu nível mais básico, tem um grande papel nesta jornada. Através dela, é possível estimular a criticidade em relação ao sistema em que vivemos, uma vez que “ser vítima de um sistema explorador e opressor e até mesmo resistir a ele não significa que entendemos por que ele existe ou como mudá-lo” (Hooks, 2020, p.44). Ações que promovam o debate de gênero, ciência e tecnologia na educação básica podem contribuir para compreender as opressões a que estamos sujeitas e enfraquecer aquelas reforçadas em discursos de colegas e familiares, expandindo os horizontes das estudantes (Andrade *et al.*, 2019; Goulart; Gois, 2015).



2.1.2 Iniciativas de educação não-formal para debater questões de gênero na ciência

Em 2016, a Organização das Nações Unidas (ONU) deu início à Agenda 2030 e aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que traz, entre eles, a igualdade de gênero (ODS 5). Em relação a este ODS, a ONU afirma que:

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)

As ações em prol dos ODS devem partir de todos, incluindo a comunidade científica e acadêmica, além dos governos (Organização das Nações Unidas, 2015). Ao incentivar a inserção de meninas na ciência, colabora-se diretamente para o sucesso das metas descritas no ODS 5, assim como de forma indireta para o progresso nos outros ODS, como a educação de qualidade (ODS 4), e a longo prazo para todos os outros Objetivos que dependem do desenvolvimento da ciência e tecnologia.

Nesse sentido, novamente ressaltamos a importância de que intervenções para transformar esta realidade sejam realizadas a partir da educação básica, uma vez que nesta etapa é possível proporcionar um contato maior com as ciências e agir para que os estereótipos de gênero sobre aptidões e habilidades cognitivas não afastem os estudantes de atividades científicas (Bian; Leslie; Cimpian, 2017; Olinto, 2012). Assim, encontramos nos estudos para o desenvolvimento desta pesquisa, iniciativas de educação não-formal de diversos formatos e que utilizam estratégias variadas. Dentre eles, cursos promovidos por universidades (Santos *et al.*, 2019; Witovisk, *et al.*, 2018; Witovisk *et al.*, 2020); projetos desenvolvidos em parceria com escolas da educação básica (Brito; Pavani; Lima Júnior, 2015; Barbosa *et al.*, 2021); e oficinas para debate da questão de gênero na ciência através de produtos culturais (Lauterbach; Silva; Aquino, 2021; Brito; Pavani; Lima Júnior, 2015; Barbosa *et al.*, 2021; Cruz; Gomes, 2019; Gomes *et al.*, 2017; Pupo *et al.*, 2017). A seguir, destacamos estratégias utilizadas por essas iniciativas que são relevantes para esta pesquisa.



As iniciativas que analisamos são produtos de projetos de extensão de universidades e, em sua maioria, buscam atuar em escolas de educação básica. Uma estratégia comum entre os exemplos de iniciativas supracitados é a ênfase na questão da representatividade das mulheres na ciência, seja utilizando exemplos de cientistas reais ou fictícias, por meio de bate-papos e palestras (Barbosa *et al.*, 2021; Brito; Pavani; Lima Júnior, 2015; Santos *et al.*, 2019; Witovisk *et al.*, 2018; Witovisk *et al.*, 2020), e/ou exibição ou produção de vídeos ou produtos culturais (Brito; Pavani; Lima Júnior, 2015; Pupo *et al.*, 2017; Cruz; Gomes, 2019; Lauterbach; Silva; Aquim, 2021). A partir da história e contato com profissionais da Ciência & Tecnologia e da identificação com elas, espera-se que as meninas consigam enxergar este como um caminho possível (Schiebinger, 2001). Diversificando as referências de cientistas, meninas e meninos podem compreender que a ciência é um lugar para todos e começar a superar os estereótipos de gênero tão limitantes.

As iniciativas também propõem a aproximação entre estudantes da educação básica e estudantes da graduação e/ou pós-graduação, que atuam como monitoras das atividades. É uma relação que proporciona a maior proximidade com as instituições de ensino superior, com o funcionamento de seus cursos e espaços de divulgação científica, reforçando esta como uma possibilidade de futuro para as estudantes de Ensino Fundamental e Médio (Silva *et al.*, 2020). Para as estudantes do ensino superior, a atuação nessas ações colabora para uma visão crítica das questões de gênero na ciência, que provavelmente as mesmas enfrentarão, e poderão exercer um papel mais ativo no combate às desigualdades na área (Brito; Pavani; Lima Júnior, 2015). Como já mencionado, não basta vivenciar o sexismo da nossa sociedade para compreender seus mecanismos, é necessária uma educação feminista para que se possa atuar na contramão deles (Hooks, 2020).

As ações para fortalecer a relação entre escola e universidade também são estratégias utilizadas por essas iniciativas. Incluir professoras e professores que atuam na educação básica, através de oferta de formação continuada e/ou as/os incluindo nas atividades desenvolvidas com os estudantes, permite acompanhar melhor os resultados do projeto e contribuir para que as ações tenham efeitos mais duradouros e eficazes (Brito; Pavani; Lima Júnior, 2015). A participação das professoras e dos professores potencializa as ações de cada iniciativa, uma vez que estes estão em contato contínuo com os estudantes e podem colaborar para o engajamento deles com os projetos.

Nesta pesquisa, nos valem dessas três estratégias, ainda que não exclusivamente, para estruturar as oficinas realizadas com as estudantes. No caso de incluir docentes, a pesquisadora é uma das professoras do componente curricular de ciências da escola e atuou como mediadora no clube de ciências.

2.2 Clubes de ciências e o sistema de monitoria

Um formato pouco presente no levantamento bibliográfico realizado para este estudo sobre as iniciativas de educação não-formal para trabalhar as questões de gênero na ciência, mas que entendemos ter um grande potencial para este propósito são os clubes de ciências.

Segundo a revisão sistemática sobre a identidade educadora dos clubes de ciências no Brasil realizada por Vanderlei Schmitz e Daniela Tomio (2019), um clube de ciências pode ser compreendido 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)

Os clubes de ciências funcionam articulando educação não-formal com a educação formal, visto que apesar de poder funcionar também no espaço escolar, o horário das atividades é estabelecido, muitas vezes, no contraturno e suas atividades não seguem um currículo previamente demarcado, ainda que seja possível dialogar com ele (Schmitz; Tomio, 2019). Gohn (2014) destaca que por terem essa natureza mais flexível e darem grande importância ao contexto em que são realizadas, as iniciativas de educação não-formal têm grande potencial de envolver os jovens.

Santos e Santos (2008) listam algumas características comuns aos clubes de ciências, como (1) a intenção de saber mais sobre temas científicos, (2) o interesse dos clubistas como motor das atividades do clube, ainda que seja necessária a atuação de um professor como mediador/orientador do clube, e (3) o estímulo à compreensão das ciências na vida cotidiana e à formação crítica.

Os autores apontam que inicialmente, os clubes visavam que os participantes se tornassem “pequenos cientistas”, com foco na familiarização com método científico e ênfase no uso dos laboratórios e, assim, reforçando o estereótipo do cientista. As implicações sociais das ciências e sua aplicabilidade no dia a dia eram pouco

valorizadas (Santos; Santos, 2008). Entretanto, ao configurar-se como uma forma de educação não-formal e, portanto, não estar restrita a conteúdos programáticos característicos da educação formal, torna-se possível que os clubes de ciências adotem uma perspectiva mais crítica das ciências e suas implicações no cotidiano através do enfoque “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA), além de discutir suas questões históricas e relações de poder.

Além disso, o clube de ciências traz como um de seus propósitos principais o letramento científico. Segundo o relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) de 2018, 55% de estudantes brasileiros estão abaixo do nível de proficiência em ciências indicado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como o nível básico, porque permite que o jovem possa “tirar proveito de novas oportunidades de aprendizagem e participar plenamente da vida social, econômica e cívica da sociedade moderna em um mundo globalizado” (Brasil, 2020). Em 2022, os resultados do Brasil são muito similares aos de 2018 e permanecem abaixo da média estabelecida pela OCDE (Brasil, 2023). Esse dado reforça a necessidade de investir em atividades de letramento científico tanto na escola, quanto fora dela. Os clubes de ciências, pela possibilidade de se articular com a escola, a valoriza como um espaço promotor da socialização e da aprendizagem, e ao extrapolar o tempo em sala de aula, possibilita envolver os estudantes de maneira adicional e contribuir para seu letramento científico.

Uma ampla gama de atividades pode ser desenvolvida (jogos, experimentos, intervenções artísticas, exibição de filmes, entre outras), em que há a possibilidade de promover discussões sobre aspectos importantes na formação cidadã, como as questões de gênero já discutidas anteriormente. É importante que as atividades desenvolvidas dialoguem com os interesses dos estudantes, que sejam elaboradas considerando suas ideias e iniciativas.

Essas atividades visam contribuir para que o estudante se compreenda como protagonista de sua formação, ao mesmo tempo que faz isso em um sistema de colaboração com os demais participantes (Schmitz; Tomio, 2019). Os participantes convivem com a diversidade e heterogeneidade da equipe, que reúne estudantes de idades e etapas de ensino diversas.

Permitem também trabalho duradouro, quando abrangem toda uma etapa de ensino, aumentando a chance de alcançar mudanças atitudinais nos participantes. No

caso desta pesquisa, os clubistas podem começar a participar no sexto ano do Ensino Fundamental II e permanecer até o final dessa etapa.

A proposta desta pesquisa é um sistema de monitoria dentro do clube de ciências, sendo um dos objetivos promover o engajamento das monitoras e dos clubistas nas atividades. Isso vai ao encontro das constatações de Schmitz e Tomio (2019) sobre o pilar da colaboração dentro dos clubes de ciências. Segundo os autores, há um favorecimento de relações mais horizontais entre professores e clubistas do que normalmente ocorre em sala de aula. Os clubistas - e, no caso desta pesquisa, as monitoras - têm mais autonomia nas atividades e voz nas decisões sobre o andamento do clube, sempre com a orientação dos professores. O mecanismo de colaboração entre todos os participantes soma para o desenvolvimento integral dos mesmos (Schmitz, Tomio, 2019).

Natário e Santos (2010) colocam a monitoria como uma forma de envolver os estudantes de forma que eles se sintam protagonistas das atividades pedagógicas realizadas, se colocando como corresponsáveis pelo processo de ensino-aprendizagem dentro do grupo. A atuação como estudante-monitor pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades que incluem o questionamento, a comunicação, a colaboração, o planejamento e a liderança, além de construir autoconfiança e autonomia no seu próprio processo de aprendizagem (Costa, 2019).

2.3 Divulgação científica

Ao longo da história, o conhecimento científico está cada vez mais inserido nas diversas esferas da sociedade, uma vez que é aplicado nas áreas da vida cotidiana. Compreender seu processo de produção e seus impactos é fundamental para a construção da percepção da ciência pela sociedade, o que é facilitado por ações de divulgação científica (DC) (Albagli, 1996).

Durante a pandemia de covid-19, iniciada em 2020, ficou ainda mais evidente a necessidade da DC e de uma formação científica que permita compreender com criticidade o conhecimento científico e suas aplicações. Em tempos em que todos os esforços estavam voltados a conhecer mais sobre o vírus causador da doença e produzir uma vacina eficaz, o compartilhamento do conhecimento produzido pela ciência se fez essencial também para combater a desinformação propagada principalmente pelas redes sociais (Almeida; Ramalho; Amorim, 2020). Aqui, vale ressaltar novamente a importância do letramento científico e do pensamento crítico,



uma vez que vimos pessoas, cuja formação acadêmica deveria proporcionar uma postura pró-ciência, agindo a favor do negacionismo científico ao defender o uso de medicamentos para tratar a covid-19 que não possuem comprovação científica de eficácia e desacreditar a vacinação, por exemplo (Cambricoli, 2023).

Para Sarita Albagli (1996), a DC propõe trazer o conhecimento científico de modo a atingir um público mais amplo, utilizando artifícios que permitam o entendimento do funcionamento da ciência e seus impactos na sociedade. Segundo a autora, ela pode estar direcionada para propósitos educacionais, que buscam o entendimento da lógica científica pelo público leigo; cívicos, ao contribuir para a formação de opinião pública sobre a Ciência e Tecnologia; e a mobilização popular, ao incentivar a participação da população na elaboração de políticas públicas embasadas em evidências científicas (Albagli, 1996).

Nos últimos anos, vivenciamos um crescimento do negacionismo científico e do movimento antivacina, o que reforça a importância de trabalhar nos objetivos da DC supracitados. Entendemos que a escola tem responsabilidade em contribuir para o letramento científico e para o consumo crítico de informação e como forma de atuar nesse sentido, em 2020, iniciamos as atividades no clube de ciências “Beth, a cientista”. O propósito principal do clube era combater a desinformação, principalmente na comunidade onde a escola fica inserida, a respeito da pandemia e das condutas de enfrentamento a ela, de auxiliar os estudantes a se informarem e compreenderem melhor o papel da ciência nesse período de pandemia.

Entendemos que o clube de ciências também é uma atividade de divulgação científica, que permeia os três objetivos trazidos por Albagli (1996). No caso deste clube de ciências em particular, a divulgação científica ocorre de maneira presencial, através das oficinas que são realizadas na escola, e por meio da internet, com o uso das redes sociais. O foco nas atividades do clube, além de trazer temas da ciência de acordo com os interesses e a curiosidade dos clubistas, é tratar de quem faz ciência - tema que abordaremos a seguir.

2.3.1 A divulgação científica e as questões de gênero na ciência

Entendemos que a DC pode atuar pela mitigação das desigualdades de gênero na ciência, ao passo que traz a público as pessoas por trás da produção do conhecimento científico. Ao "personificar" a ciência, contribui-se para desconstruir o estereótipo do cientista masculinizado e branco. Isso pode ser feito através de livros

que trazem as mulheres que contribuíram e contribuem para o desenvolvimento da ciência e tecnologia, dando um rosto e humanizando as pessoas por trás do título de cientista. Esse foi um recurso usado para desacreditar a ideia de que mulheres não eram capazes de fazer ciência, por limitações biológicas e de caráter, e para incentivar o ingresso e permanência de jovens que escolheram a área (Schiebinger, 2001).

De acordo com Londa Schiebinger (2001), as primeiras enciclopédias que traziam histórias de mulheres de destaque datam do século XIV, sendo a primeira a *De mulieribus claris*, de Giovanni Boccaccio, que trazia pequenas histórias principalmente de rainhas. No final do século XVII, é lançada a primeira enciclopédia sobre as conquistas das mulheres nas ciências naturais (Schiebinger, 2001). Esse formato seguiu sendo utilizado com o objetivo de defender a participação feminina na ciência, mostrando que as mulheres deveriam ser admitidas nas instituições científicas pois tinham capacidade para tal (Schiebinger, 2001). Embora as enciclopédias que reúnem as histórias dessas mulheres não necessariamente sirvam ao propósito de divulgar o conhecimento científico propriamente dito, divulgar as pessoas por trás dele é essencial para que se entenda a ciência como uma construção social, cultural e histórica, desfazendo a ideia de uma ciência neutra, salvacionista e distante.

Ainda hoje, livros desse tipo são publicados, grande parte voltada ao público infanto-juvenil. Para esta pesquisa, uma das obras desse tipo em que nos baseamos é “As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo” (2017), da escritora e ilustradora estadunidense Rachel Ignotofsky, que conta as histórias de mulheres cientistas de diferentes épocas e nacionalidades, junto a ilustrações da própria autora. O livro faz parte de uma coleção que traz nomes de mulheres também no esporte e nas artes e recebeu o prêmio Asimov-Brasil em 2020 (Gorgulho, 2020).

Atualmente, temos inúmeras formas de fazer divulgação científica em prol da igualdade de gênero na ciência. Além dos livros, filmes, documentários e vídeos curtos também são recursos com grande potencial para aproximar o público geral da ciência. Nesse sentido, um exemplo de destaque é o longa-metragem “Estrelas Além do Tempo” (2016), baseado na história de Katherine Johnson, Dorothy Vaughn e Mary Jackson e seus papéis cruciais e pouco reconhecidos na corrida espacial, que traz com os encantos da licença poética da ficção científica temas como o machismo e o racismo que permearam suas carreiras. Os filmes são um recurso que pode servir ao propósito educacional da divulgação científica, ao suscitar reflexões sobre temas

sociais relacionados ao funcionamento da ciência e à maneira como a ciência e seus profissionais são retratados (Barbosa *et al.*, 2021; Cruz; Gomes, 2019). Nesta pesquisa, utilizamos um dos vídeos curtos de uma série jornalística chamada “Mulheres Fantásticas” (2019), que foi ao ar na TV aberta e está disponível em um serviço de *streaming*. Na série, é mostrada a vida de uma cientista de importância histórica, em forma de animação, e depois, uma cientista contemporânea brasileira é entrevistada pelas jornalistas. O fato de ser divulgada na TV aberta, como parte de um programa de variedades, é interessante porque acaba atingindo um público maior e que talvez não fosse buscar esse tipo de conteúdo em outros locais.

Outro recurso que pode ser usado para a DC e que tem se destacado nos últimos anos são *podcasts*. Nas atividades desenvolvidas nesta pesquisa, utilizamos um dos episódios do *podcast* “Cientistas Inspiradoras”, produzido pela astrônoma Diana Paula Andrade, que traz histórias de mulheres de importância histórica na ciência em episódios curtos, com menos de 15 minutos de duração. Este é um dos exemplos de *podcasts* produzidos para divulgar os feitos das mulheres na ciência e também para trazer discussões sobre as desigualdades de gênero presentes não só na ciência, mas na sociedade de um modo geral.

Por fim, trazemos as redes sociais. A DC nas redes sociais pode se valer de diversos formatos, desde vídeos curtos no *Tik Tok* a *lives* extensas no *YouTube*, *threads* no *Twitter* ou publicações de diversos formatos no *Instagram* e *Facebook* (Almeida; Ramalho; Amorim, 2020). Atuar nas redes sociais tem vantagens, como a possibilidade de alcançar um grande número de pessoas, de diversos locais, com um custo financeiro que pode ser muito baixo. As mulheres, ainda que tenham enfrentado diversos obstáculos durante a pandemia, como a sobrecarga de trabalho doméstico, de tarefas da maternidade e do trabalho, se destacaram na DC, sendo consultadas como fontes para jornalistas, combatendo a desinformação e liderando o debate público (Barata; Ludwig, 2023). Durante a pandemia, em especial, vimos divulgadoras científicas, como Natália Pasternak, Luiza Caires, Ana Cláudia Bonassa e Laura Marise de Freitas, que com uma linguagem acessível atingiram um público vasto que buscava suas orientações sobre como proceder nesse período (Rissato, 2021).

Outro exemplo da DC nas redes sociais é uma das obras que consultamos para elaboração das oficinas propostas nesta pesquisa: o livro *@Descolonizando_Saberes* (2020), que foi produzido a partir de uma seleção de publicações do perfil do *Instagram* de mesmo nome. Nele, a química, filósofa e professora doutora Bárbara Carine

Soares Pinheiro traz histórias de cientistas negras e suas contribuições e invenções. O perfil que deu origem ao livro conta, em 2023, com 24 mil seguidores, evidenciando o potencial das redes sociais para a DC para trazer a atenção às inúmeras contribuições das pessoas pretas para a ciência.

Há aqui uma possibilidade de atingir diferentes públicos, entre eles, os jovens, que são o foco desta pesquisa. Um dos motivos para o sucesso das redes sociais entre os jovens é que esta faz parte da cultura primeira deles, ou seja, está presente em seu cotidiano de forma relevante (Snyders, 1988). Nesta pesquisa, utilizamos produtos de DC como os livros já mencionados, *podcasts* e vídeos como recursos didáticos na elaboração das sequências didáticas realizadas com os clubistas e a produção de materiais para DC voltada para as questões de gênero na ciência nas redes sociais.

2.4 Referenciais teóricos pedagógicos

As atividades desenvolvidas nesta pesquisa tomam como pressupostos teóricos as teorias de Georges Snyders, Lev Vigostki e Paulo Freire. Os três autores enfatizam o papel da interação social na aprendizagem, ponto em que se baseia o sistema de monitoria aqui proposto. A seguir, traremos suas principais ideias, bem como elas contribuem para esta produção.

2.4.1 Georges Snyders e a satisfação cultural

O pedagogo francês Georges Snyders argumenta que a escola não pode ser vista como um “medicamento amargo” (1988, p. 12), que tem seus resultados colocados em um futuro distante, mas que torna sua jornada repleta de momentos vazios. Assim, em sua obra “A Alegria na Escola”, o autor defende que a escola deve trabalhar para trazer satisfação escolar ao educando, privilegiando também o presente (Snyders, 1988).

A satisfação ou alegria é, para Snyders, progredir, compreender e sentir melhor a totalidade da vida (Snyders, 1988, p. 19). Para atingir esta satisfação, Snyders defende que é necessário partir da “cultura primeira” dos educandos, ou seja, trazer elementos de sua vida cotidiana e da cultura de massa, em direção à “cultura elaborada”, representada pelo conhecimento científico, escolar e nas grandes obras de arte (Snyders, 1998). Segundo o autor,

A cultura primeira visa valores reais, fundamentais: em parte, ela os atinge, em parte, não o consegue: a cultura elaborada é uma chance muito maior de viver esses mesmos valores com plenitude, o que levará a uma reflexão sobre a relação entre cultura primeira e cultura elaborada, relação esta que me parece colocar-se como síntese de continuidade e de ruptura. (Snyders, 1988, p. 24)

Os elementos da cultura primeira são caracterizados como alegrias simples e imediatas, presentes no dia a dia (Snyders, 1988, p. 24), como um banho de sol, uma brincadeira, estar entre amigos, assistir filmes ou navegar pelas redes sociais, por exemplo. Essas alegrias são importantes, mas com o decorrer do tempo, tendem a se tornar alegrias complexas e dependem da cultura elaborada para isso (Snyders, 1988, p. 25). Assim, a escola assume o papel de oportunizar a construção da cultura elaborada por seus estudantes e colaborar para que eles alcancem a satisfação.

Compreendemos os clubes de ciências como uma das ferramentas para proporcionar aos estudantes o acesso ao conhecimento científico, escolar e - por que não? - às grandes obras de arte. Suas premissas permitem que partamos de elementos da cultura primeira dos clubistas para aproximá-los da ciência, do método científico, e trilhar com eles o caminho para a alegria, na definição de Snyders.

Assim, um ponto chave nos clubes de ciências é a interação social no grupo, que se coloca como parte da cultura primeira dos jovens e contribui para determinar os saberes buscados por eles: nele, os jovens podem encontrar inspiração, cooperação e sentimento de pertencimento, dando segurança para que vivam novas experiências e ocupem novos lugares (Snyders, 1988, p. 25-26).

Ao começar as atividades com o clube de ciências “Beth, a cientista”, um ano antes do início desta pesquisa, tínhamos apenas a ideia do que gostaríamos de fazer - aproximar os estudantes da escola através do combate às *fake news* nas redes sociais. Foi na interação com as meninas que abraçaram a ideia que o nome, a personagem e suas características, e o modo como iríamos trabalhar foram tomando forma. Elas decidiram todos os traços físicos e de personalidade da Beth, personagem que dá nome ao clube, com base em elementos que fazem parte de sua cultura primeira, como seus gostos, interesses e até nos *piercings* e tatuagens presentes nela. Elas providenciaram o desenho da personagem e seu modo de falar, preferindo o tom informal e divertido à escrita formal e rebuscada do meio acadêmico. É um modo de falar que busca auxiliar no caminho da cultura primeira para a cultura elaborada, para a alegria na definição de Snyders. A Beth reflete a essência das meninas que a

criaram e o envolvimento delas, como um grupo, nesse processo pode ser entendido como o alcance da satisfação cultural defendida pelo autor.

O clube de ciências, ao proporcionar atividades relacionadas à cultura primeira dos estudantes, ao buscar o letramento científico, avança em direção à cultura elaborada e colabora para atingir a alegria na perspectiva de Snyders (1988).

Nesta pesquisa, convidamos um grupo de estudantes veteranas do clube de ciências para assumir o papel de monitoras dos clubistas mais novos. O engajamento no clube de ciências e, em especial, na monitoria propõe que os participantes se aproximem da cultura elaborada à medida que buscam esses saberes, colaborando para que se aproveite ao máximo a relação em grupo e se supere os desafios de se trabalhar em equipe. Para as meninas, em especial, o clube de ciências pode agir na esfera identitária e incentivar a quebra de paradigmas, inclusive aqueles relacionados aos estereótipos de gênero (Piassi *et al.*, 2019). Assim, a formação de um grupo de monitoras visa contribuir para a sensação de pertencimento e segurança, ao mesmo tempo em que se vivenciam novas experiências e responsabilidades:

Fazer coisas juntos: terminar com sucesso um esforço comum - e assim atingir juntos uma realização a qual, se cada um tivesse ficado de seu lado, ninguém poderia atingir. O grupo como lugar onde se encontra oportunidade de tomar iniciativas, assumir responsabilidades, brilhar: 'tenho meu lugar, sou reconhecido'. (Snyders, 1988, p. 26)

O uso das redes sociais também é uma estratégia para partir de um elemento da cultura primeira dos jovens. As redes sociais ocupam hoje uma grande parte do cotidiano dos jovens, mais ainda durante e depois das restrições impostas pela pandemia de covid-19, sendo um meio de se relacionar com outras pessoas que contribui para sua percepção de mundo. Elas também se tornaram, nos últimos anos, uma ferramenta de grande potencial para a divulgação científica, como já mencionado.

As redes sociais são um dos pilares desta pesquisa também porque incentivam uma troca de saberes entre docentes e estudantes, e entre as estudantes. Elas trazem um conhecimento empírico de seu uso cotidiano que pode complementar e ser complementado pelo conhecimento que as atividades descritas a seguir propõem construir, de maneira dialógica.



2.4.2 Paulo Freire e a educação problematizadora

Para o desenvolvimento das atividades desta pesquisa, nos baseamos também nas ideias de Paulo Freire, especialmente sobre as obras “Pedagogia da Autonomia” (2022a) e “Pedagogia do Oprimido” (2022b).

A educação pode contribuir para perpetuar os mecanismos de opressão que temos em nossa sociedade ou ser o caminho para a libertação destes. Nesta premissa, Freire (2022b) critica o que chama de “educação bancária”, na qual o educador assume um papel de sujeito que ao educar, faz “depósitos” de conhecimento ao educando, que, por sua vez, é limitado a receber esses “depósitos” e ser formado pelo educador tal qual um objeto. Neste modelo, não há espaço para o pensar autêntico, mas para a reprodução de conteúdos que para o educando, muitas vezes, não se mostram significativos. Na educação bancária, contribui-se para a alienação dos sujeitos, para que os mecanismos de opressão sejam normalizados e a ordem vigente se mantenha. Assim, repressões como as que dificultaram e dificultam o caminho das mulheres na luta por seus direitos se mantêm.

Na contramão da “educação bancária”, o autor defende a educação problematizadora. Freire (2022b) explica que o objeto cognoscível que na educação bancária pertence ao educador, na educação problematizadora é colocado para reflexão por parte do educador e dos educandos através de uma ação dialógica. Segundo o autor:

Assim é que, enquanto a prática bancária, como enfatizamos, implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua *inserção crítica* na realidade. (Freire, 2022b, p.97)

A educação problematizadora age para o desenvolvimento do pensamento crítico, partindo do diálogo e da reflexão. Ela contribui para que tenhamos uma presença consciente no mundo e, associada a ela, responsabilidade ética para intervir na sociedade e nos colocarmos como sujeitos transformadores da realidade (Freire, 2022a). Segundo o autor, a partir da educação problematizadora, podemos caminhar da curiosidade ingênua, aquela que se aproxima do senso comum e que vem da vivência dos estudantes, para a curiosidade epistemológica:

Na verdade, a curiosidade ingênua que, “desarmada” está associada ao saber do senso comum, é a mesma curiosidade que, criticizando-se, aproximando-se de forma cada vez mais metodicamente rigorosa do objeto cognoscível, se torna curiosidade epistemológica. (Freire, 2022a, p. 33)

Nessa perspectiva, as oficinas propostas por essa pesquisa visam colaborar para a construção da identidade das estudantes e sua percepção como seres políticos, históricos, inconclusos e conscientes dos mecanismos de opressão da sociedade que estão inseridas. As atividades almejam provocar uma reflexão nas meninas e nos participantes do clube, e que suscitem a mudança, a criticidade, o questionamento e a autoconfiança.

No que diz respeito à divulgação científica, podemos traçar um paralelo entre a educação bancária e o chamado modelo de déficit da DC. Nele, as ações realizadas partem do princípio de que o público leigo seria o que Freire define como “tabula rasa”, ou seja, desprovido de conhecimento científico. Nesta perspectiva, essa falta de conhecimento poderia, então, ser “sanada” pela divulgação científica, desconsiderando a capacidade de articulação de ideias e de análise crítica do público. (Lewenstein, 2003). Porém, este modelo, assim como a educação bancária, não se mostra proveitoso na construção de um senso crítico a respeito da ciência e dos conhecimentos produzidos por ela, tampouco contribui para que os cidadãos considerem os conhecimentos científicos em suas tomadas de decisão.

Assim, o modelo de déficit é alvo de diversas críticas porque desconsidera o contexto e a relevância do conhecimento que é objeto das ações de DC para o público a que elas se destinam, tornando-se pouco eficiente na tentativa de colaborar para o letramento científico e para uma visão positiva e de credibilidade da ciência (Lewenstein, 2003). Entretanto, ainda que tenhamos críticas a esse modelo, ele persiste na DC por um possível despreparo dos cientistas para se comunicar com o público (Simis *et al.*, 2016).

Assim, ao pensar nas ações de divulgação científica aqui propostas, buscamos evitar atuar na perspectiva desse modelo. Um exemplo disso é o fato dos temas trabalhados nas oficinas e das publicações de divulgação científica nas redes sociais terem sido definidos em conjunto com as clubistas desde o início das atividades do clube, antes mesmo do início desta pesquisa. Isso é feito com o propósito de que elas assumam o lugar de protagonistas nas decisões do clube, de modo que se sintam seguras para opinar e sugerir, e sejam acolhidas em suas demandas. Assim, as

atividades tornam-se mais significativas pois tem base em suas realidades, interesses e necessidades.

Para Freire, a ação dialógica na educação problematizadora coloca os estudantes como “sujeitos de seu pensar, discutindo seu pensar, sua própria visão de mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões ou de seus companheiros” (Freire, 2022b, p.166). Entendemos que a configuração dos clubes de ciências colabora para esta ação dialógica, uma vez que há uma proposta de uma horizontalidade das relações entre os envolvidos no clube, destoando da dinâmica característica da educação bancária.

No caso desta pesquisa, as estudantes que atuam como monitoras experimentam um protagonismo ainda maior em seu processo de ensino-aprendizagem, uma vez que “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (Freire, 2022a, p. 25). Aqui, as ideias de Freire somam às de Vigotski ao colocar a interação como essencial para a formação do sujeito.

2.4.3 Vigotski e a interação social

Vigotski afirma a importância da interação para a formação do ser humano. Segundo Marta Kohl de Oliveira (1993), a teoria sócio-histórica de Vigotski baseia-se em três pilares, sendo o primeiro deles a base biológica na qual há o desenvolvimento psicológico do sujeito - o cérebro e sua plasticidade, sua capacidade de adaptar-se e gerar novos caminhos através da aprendizagem.

O segundo pilar destaca a relação do sujeito com o mundo exterior e é através dessa interação que o ser humano "transforma-se de biológico em ser sócio-histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana" (Oliveira, 1993, p. 24).

A ideia de mediação simbólica, pela qual o ser humano se relaciona com o mundo, constitui o terceiro pilar da teoria sócio-histórica vigotskiana (Oliveira, 1993). Essa relação acontece por meio de sistemas simbólicos, como palavras, sinais ou gestos. A atribuição de significados a esses símbolos é construída durante a vida do sujeito e depende do meio em que ele vive. O significado dado à palavra "cientista" ou "ciência", por exemplo, pode variar de acordo com a vivência de cada sujeito - "ciência" pode remeter a algo distante ou algo presente no dia a dia e "cientista", a alguém que condiz com o estereótipo da profissão ou não.

Segundo Vigotski (2001), a interação é primordial para a atribuição de significados e a apreensão de conhecimentos pelo sujeito. Esse processo pode ocorrer por meio da mediação realizada por professores ou colegas mais experientes. Assim, ao receber instruções de alguém “mais capaz” do que ele, o sujeito pode desenvolver-se a ponto de executar aquela tarefa sozinho, ou atribuir um significado a um signo por conta própria (Vigostki, 2001). Segundo Vigotski (2001, p. 329):

Em colaboração, a criança revela mais forte e mais inteligente do que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e sua inteligência no trabalho em colaboração.

Nesta pesquisa, damos ênfase no papel da interação social ao propormos o sistema de monitoria para as estudantes, com o objetivo de avaliar se este contribui para o engajamento das meninas em suas atividades de divulgação científica. Nas atividades, a pesquisadora cumpre papel de mediadora ao orientar o trabalho das monitoras, ao mesmo tempo em que as monitoras exercem este papel com os demais clubistas. De acordo com Natário e Santos (2010, p. 357):

A monitoria traz benefícios tanto ao monitor quanto ao monitorado. Em relação à teoria sócio-histórica, pode-se destacar a atuação do monitor na zona de desenvolvimento proximal do monitorado e em relação ao professor, na zona de desenvolvimento proximal do monitor. Ambos - monitor e monitorado - buscam apoio no conhecimento ou na habilidade por meio da interação social e cognitiva, estabelecendo parcerias com indivíduos/sujeitos mais experientes em relação a uma tarefa cujo nível de dificuldade se situe dentro da zona de desenvolvimento proximal.

A zona de desenvolvimento proximal, nas últimas edições sendo traduzida do russo para o português como zona de desenvolvimento imediato, mencionada pelas autoras é definida por Vigotski (2001) como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial, ou seja, entre as tarefas que o indivíduo consegue realizar de forma autônoma e aquelas que ele necessita de orientação de um adulto ou um colega mais experiente - que neste caso, são as monitoras do clube de ciências.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa tem natureza qualitativa, de acordo com a definição de Creswell (2014). Segundo o autor,

A pesquisa qualitativa começa com pressupostos e o uso de estruturas interpretativas/teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. Para estudar esse problema, os pesquisadores qualitativos usam uma abordagem qualitativa da investigação, a coleta de dados em um contexto natural sensível às pessoas e aos lugares em estudo e a análise dos dados que é tanto indutiva quanto dedutiva e estabelece padrões ou temas. O relatório final ou a apresentação incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e a sua contribuição para a literatura ou um chamado à mudança.” (Creswell, 2014, p. 49-50)

Nesta perspectiva, a coleta de dados ocorreu no cenário natural, com a pesquisadora como instrumento-chave, inserida no ambiente de pesquisa e atuando diretamente com as estudantes no desenvolvimento das oficinas. Portanto, é importante que sua trajetória pessoal, acadêmica e profissional, além da relação que estabelece com o objeto e os sujeitos de pesquisa, sejam considerados na forma em que coleta, analisa os dados e elabora reflexões (Creswell, 2014).

Foram utilizados múltiplos métodos para coleta de dados, descritos em mais detalhes na subseção “3.3 Coleta e análise de dados”. Opiniões e perspectivas das participantes do estudo, o contexto no qual está inserida a escola onde acontecem as atividades do clube de ciências e as reflexões da pesquisadora foram incluídos, dando ênfase ao processo em que ocorre a pesquisa e importância aos significados dos participantes ao problema de pesquisa (Creswell, 2014).

Esta pesquisa também se configura como pesquisa-ação, porque busca não se encerrar na produção acadêmica, mas trazer benefícios e mudanças para a escola em que se realiza e impactos positivos para os sujeitos que dela participaram. Segundo Severino (2013, p. 105):

O conhecimento visado articula-se a uma finalidade intencional de alteração da situação pesquisada. Assim, ao mesmo tempo em que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação, a pesquisa-ação propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas.

Na educação, a pesquisa-ação contribui para unir teoria e prática, que não se resume apenas a descrever o objeto de estudo, mas promove um processo colaborativo e de reflexão durante todo o percurso de investigação (Silva; Oliveira; Ataídes, 2021).

É importante ressaltar também que esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Como os sujeitos de pesquisa são menores de idade, foram necessários o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), em anexo nesta dissertação. As atividades com as monitoras e coleta de dados tiveram início apenas após o aceite do projeto pelo CEP e a devolução dos TCLE e TALE.

3.2 Objeto de estudo e ambiente de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na EMEF Professora Terezinha Elizabeth Sarubbi Sebastiani, da rede pública municipal, onde a pesquisadora leciona desde 2018. A escola localiza-se em Boituva, cidade do interior do estado de São Paulo que possui pouco mais de 61 mil habitantes, segundo o último censo (Brasil, 2022). O Índice de Desenvolvimento Humano (2010) da cidade é de 0,780, e o bairro onde a escola se localiza fica na região periférica da cidade.

Inaugurada em 2000, a escola atende o público da região do Novo Mundo, bairro mais populoso da cidade que, em 2010, contava com 7.045 residentes (Brasil, 2010). Em 2022, ano em que a fase de coleta de dados desta pesquisa foi realizada, a escola funcionava em dois períodos, manhã e tarde, e atendia estudantes matriculados do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, em 24 turmas.

O clube de ciências “Beth, a cientista”, cenário desta pesquisa, teve início em abril de 2020, semanas após a paralisação das aulas presenciais devido a pandemia de covid-19. O objetivo inicial foi aproximar os estudantes da escola e da ciência por meio das redes sociais, uma vez que as atividades presenciais estavam impedidas de acontecer. O clube surgiu a partir da iniciativa de duas professoras, a pesquisadora deste trabalho e uma colega da área, mas logo passou a trabalhar de forma interdisciplinar, contando com docentes de ciências, matemática e língua portuguesa, e com apoio de uma psicóloga. Apesar do convite ser aberto a todos os estudantes que tínhamos contato na época, por aplicativo de mensagens instantâneas, apenas meninas se interessaram em participar. Assim, decidimos transformar o clube de ciências em um espaço exclusivo para meninas.

A Beth, personagem que dá nome ao clube, foi criada a partir de características sugeridas pelas primeiras clubistas: trata-se de uma mulher, cientista, jovem, negra, com tatuagens e piercings, defensora da natureza e que carrega o nome da escola. A voz da personagem, seu jeito de falar e se expressar, também foram definidos por elas. Os temas trabalhados nos encontros e nas redes sociais foram definidos de acordo com suas demandas, em conversas com as professoras.

Os encontros eram realizados através do aplicativo *Google Meet*, uma vez na semana, em dia e horário definidos de comum acordo com as professoras e as clubistas. Neles, eram feitas atividades diversas, como definir os temas das próximas publicações da página, para que elas elaborassem os *posts*, assistir a filmes de ficção científica, conversar com cientistas, realizar jogos, experimentos e até festinhas virtuais em datas comemorativas. Participamos da Marcha Virtual pela Ciência, realizada em maio de 2020 pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), como uma oportunidade de discutir com as meninas como o negacionismo científico nos afeta negativamente e os impactos em nossas vidas dos cortes de investimentos em ciência e tecnologia. Entrevistamos voluntários dos testes das vacinas para entender melhor seu processo de produção e fizemos campanhas pró-vacinação nas redes sociais. Fomos selecionadas para participar do Programa Sorocaba Espacial, no qual as meninas lançaram um experimento em uma sonda estratosférica, entre outras tantas atividades realizadas nesse período, dentro das possibilidades que tínhamos no momento.

O clube funcionou de forma remota até 2022, quando tiveram início também os encontros presenciais. Estes encontros são realizados em um horário de contraturno escolar, que consegue atender estudantes do período da manhã e da tarde, e por isso contam apenas com 50 minutos de duração. Utilizamos uma sala de aula vaga durante esse horário e os espaços da escola, como pátio ou arredores, quando necessário. A sala que utilizamos é ocupada por turmas no período de aula, o que faz com que tenhamos que organizá-la de acordo com as atividades que serão realizadas e depois voltá-la à configuração inicial. A falta de um espaço fixo designado para o clube também impossibilita que tenhamos um acervo de materiais organizado para serem usados nas oficinas, como modelos didáticos ou vidrarias que possam ser utilizadas nas atividades. Nos encontros, os clubistas e professoras trabalham temas científicos diversos, que são posteriormente transformados em publicações nas páginas do clube nas redes sociais. Os estudantes têm autonomia para executar todas as etapas para

a publicação do conteúdo, cabendo às docentes orientação e revisão do material produzido.

O clube se manteve exclusivo para meninas de 2020 até o início de 2022, quando surgiu um crescente interesse de estudantes de outros gêneros para participar e o clube foi aberto a todos. Em 2020, iniciamos as atividades com nove clubistas e, em 2022, finalizamos o ano com 34 participantes.

Para o desenvolvimento deste estudo, as atividades com as estudantes seguiram o formato híbrido, no contraturno escolar. Os encontros remotos foram realizados através da plataforma *Google Meet* e os presenciais, na própria escola. Os sujeitos desta pesquisa foram cinco estudantes regularmente matriculadas na escola, do 7º e 8º ano do Ensino Fundamental, que expressaram desejo de continuar a participar do clube de ciências “Beth, a cientista” e passar a atuar como monitoras das atividades do clube.

A seleção da monitoria levou em consideração o tempo de participação das estudantes no clube. Este critério justifica-se porque o propósito com a monitoria é que cada estudante conte com uma experiência acerca do funcionamento do clube e, a partir disso, possa auxiliar os demais clubistas nas atividades. Assim, cinco meninas, que contavam com pelo menos um ano de participação nas atividades, foram convidadas. Todas são estudantes regularmente matriculadas na EMEF Profª Terezinha Elizabeth Sarubbi Sebastiani, sendo uma no sétimo ano e quatro no oitavo ano do Ensino Fundamental. As cinco aceitaram o convite e concordaram com o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), bem como seus responsáveis com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

As atribuições das monitoras incluíram atividades de divulgação científica através de oficinas com os participantes do clube de ciências “Beth, a cientista” ministradas por elas, e a elaboração de publicações relacionadas às oficinas para as redes sociais do clube. Todas as atividades foram realizadas sob orientação da pesquisadora. A fim de orientá-las e prepará-las para cada atividade, foram realizadas reuniões no contraturno escolar.

Esta pesquisa analisou o engajamento destas monitoras na divulgação científica, durante as oficinas e nas redes sociais com orientação da pesquisadora. Compreender a ciência e a tecnologia como instituições sociais e seus produtos como construções sociais abre espaço para debate e reconstrução, sendo as reflexões sobre gênero, ciência e tecnologia parte importante na busca por uma sociedade mais

igualitária (Silva, 1998). Por esta razão, as oficinas foram elaboradas seguindo a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), explorando os aspectos sociais e históricos intimamente ligados ao conhecimento científico e promovendo o desenvolvimento de habilidades, como a tomada de decisão (Santos, 2007).

As oficinas abordaram temas da história da ciência e de estudos sociais da ciência e tecnologia contemporânea, em uma perspectiva de gênero. Foram trabalhados três temas e cada tema foi explorado durante três oficinas, totalizando nove encontros. Após cada oficina, foram produzidas publicações para as redes sociais do clube.

3.3 Coleta e análise de dados

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada no próprio ambiente de pesquisa, por meio de dois diferentes métodos.

Como a pesquisadora foi instrumento-chave na pesquisa, um dos métodos de coleta de dados foi a tomada de notas de campo, segundo a definição de Bogdan e Biklen (1994). Este método tem propósito descritivo e reflexivo sobre as atividades desenvolvidas, a fim de auxiliar a pesquisadora a entender como os dados coletados afetam o plano de investigação e perceber como ela é influenciada pelos dados (Bogdan; Biklen, 1994). As notas foram tomadas a cada oficina e reunião preparatória.

Foram realizados grupos focais com os sujeitos da pesquisa, com o objetivo de compreender suas percepções no início e no encerramento da pesquisa acerca de questões de gênero, ciência e tecnologia. Segundo Gomes (2016, p. 179), “o grupo focal é uma técnica de pesquisa qualitativa a partir de interações em grupos”, podendo promover a autorreflexão e a transformação social (Gondim, 2002). Nesta metodologia, o pesquisador age como um facilitador da discussão e tem como unidade de análise o próprio grupo (Gondim, 2002). Busca-se com esta coleta de dados, analisar a percepção da ciência e da profissão “cientista” pelas monitoras do clube de ciências na escola, sua experiência durante as atividades e avaliar o interesse dos sujeitos de pesquisa em áreas de estudo e/ou aspirações profissionais científicas. Os grupos focais foram escolhidos por permitir que as participantes se expressem de forma mais livre e, com isso, possamos analisar indícios de seu engajamento, nas dimensões propostas por Fredricks (2011) e Reeve e Tseng (2011).

Propôs-se a realização de um grupo focal no início e no final da pesquisa para que se possa avaliar mudanças no discurso das participantes.

Os grupos focais foram realizados de forma presencial, no contraturno escolar. Para cada grupo focal, foram elaboradas perguntas que se relacionavam diretamente com os objetivos específicos propostos nesta pesquisa. Essas perguntas guiaram a coleta de dados, mas não limitaram a interação entre a pesquisadora e as monitoras.

As perguntas que direcionaram a conversa durante o grupo focal realizados no início da pesquisa estão dispostas a seguir:

- O que é ciência para você?
- Como você descreveria alguém que trabalha como cientista?
- O que você pretende estudar ou trabalhar quando concluir a escola?
- Você costuma participar de projetos relacionados à ciência?
- Por que você decidiu participar deste clube de ciências?
- Por que você decidiu ser monitora deste clube de ciências?

As perguntas que direcionaram o grupo focal realizado ao final da pesquisa foram semelhantes ao primeiro grupo focal, com o objetivo de comparar respostas, além de incluir perguntas sobre a experiência com a monitoria:

- Como foi sua experiência como monitora deste clube de ciências?
- Você percebe mudanças em você mesma após essa experiência?
- Como ficou a relação/interação com os demais clubistas? E entre vocês?
- Nós tivemos oficinas remotas e presenciais. Quais as vantagens e desvantagens desses dois tipos de oficinas?
- Vocês receberam o jaleco para usar durante as oficinas. Comentem um pouco sobre a relação de vocês com ele.
- Qual oficina/tema vocês mais gostaram? Por quê?
- Como foi a produção de conteúdo de divulgação científica para as redes sociais?
- O que vocês mais gostaram durante esse período? E o que menos gostaram? Por quê?

As conversas foram gravadas em áudio para uso exclusivo desta pesquisa, mediante autorização e consentimento prévios, armazenadas em um HD virtual do e-mail institucional da pesquisadora e serão deletadas cinco anos após o término da pesquisa. A transcrição foi utilizada para análise de dados, preserva a identidade das participantes e será deletada também cinco anos após o término do estudo.

Como já mencionado, a coleta de dados deste projeto teve início apenas após sua aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e da entrega dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Os dados serão analisados através do método de análise de discurso, pois através deste método, é possível analisar não apenas o texto, mas considerar fatores externos a ele, como aspectos ideológicos e sociais (Gomes, 2016).

Segundo Orlandi (2005, p. 21), “em suma, a Análise de Discurso visa a compreensão de como um objeto simbólico produz sentidos, como ele está investido de significâncias para e por sujeitos”. Propõe-se este método de análise com o objetivo de entender os outros sentidos presentes no discurso dos sujeitos de pesquisa que possam contribuir para a avaliação do engajamento científico das estudantes após as oficinas, por meio das observações realizadas pela pesquisadora, e ao término das intervenções, através dos grupos focais.

3.4 Descrição das atividades

Como mencionado anteriormente, as atividades do clube consistem na divulgação científica realizada de duas maneiras: nas oficinas realizadas com os clubistas e nas redes sociais. Para a pesquisa, foi proposto que as monitoras ministrassem as oficinas aos demais participantes do clube de ciências “Beth, a cientista” e elaborassem as publicações de temática científica nas redes sociais do clube.

3.4.1 Divulgação científica na escola – Oficinas

As oficinas ocorreram de forma presencial, no contraturno escolar e dentro da própria escola, ou de forma remota, através da plataforma *Google Meet*. Cada oficina presencial teve duração de 50 minutos e as remotas, de 1h30.

As sequências didáticas de cada oficina foram elaboradas pela pesquisadora, mas as monitoras tiveram liberdade para contribuir com sugestões de alterações durante as reuniões de preparação. Buscamos utilizar recursos didáticos variados: *slides* criados na plataforma de design gráfico *Canva*, vídeos, imagens, aplicativos, *podcasts*, jogos *online* e materiais de baixo custo para elaboração das atividades práticas. As oficinas estão descritas no Apêndice C desta dissertação e constam também no Produto Educacional resultante desta pesquisa.

Inicialmente, foram propostas duas oficinas introdutórias sobre o tema “Mulheres na Ciência”. Na primeira, realizada presencialmente, foi solicitado que os participantes, incluindo as monitoras, desenhassem o que lhes viesse à cabeça ao ver a palavra “cientista”. Foi tomado o cuidado de não incluir artigos definidos ou indefinidos que pudessem influenciar o gênero da palavra e, conseqüentemente, o desenho. Foram oferecidas folhas de papel sulfite e lápis de cor de várias cores, para que os recursos não limitassem as ideias que os estudantes desejassem expressar. Esta atividade, conhecida como “*Draw-a-scientist*”, é bastante utilizada para entender a percepção dos estudantes acerca da ideia de cientista e possíveis estereótipos que permeiam a área (Miller *et al.*, 2018). Os desenhos foram recolhidos ao final da oficina.

A segunda oficina introdutória foi realizada de forma remota, através da plataforma *Google Meet*, e propôs uma reflexão sobre os desenhos produzidos na oficina anterior. A partir da análise dos desenhos pelos participantes, conversamos sobre como eles enxergam os cientistas, revisitamos alguns nomes importantes da história da ciência e as características dominantes nessas personalidades. As duas primeiras oficinas foram ministradas pela pesquisadora e tiveram as monitoras como participantes.

A seguir, foram realizadas três sequências de três oficinas, cada uma abordando uma área da ciência diferente, totalizando nove oficinas. Estas foram ministradas pelas monitoras do clube, de forma remota ou presencial, e tiveram como público os demais participantes. O propósito destas oficinas foi familiarizar as monitoras e os participantes do clube com diversas áreas da ciência, mostrando as muitas possibilidades ao se escolher uma carreira científica, além de sensibilizar a respeito da importância dessas áreas do conhecimento.

As atividades propostas em cada oficina priorizam o trabalho em grupo e colaborativo, característico dos clubes de ciências. Este tipo de dinâmica de trabalho contribui para a interação social e cooperação, essenciais para o processo de ensino-aprendizagem de acordo com a teoria sócio-histórica de Vigostki (2001). Também buscam promover a reflexão e o diálogo entre os participantes, contribuindo para a educação problematizadora de Paulo Freire (2022b).

As sequências didáticas utilizadas nas oficinas baseiam-se na teoria da satisfação cultural de Georges Snyders (1988), uma vez que buscam trabalhar com elementos da “cultura primeira” das 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-las 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).

Por fim, trouxemos histórias de mulheres cientistas como foco de cada sequência de oficinas, com o objetivo de contribuir para ampliar a percepção de ciência e cientista pelos clubistas, de acordo com os estudos de gênero de Londa Schiebinger (2001).

Cada tema foi explorado durante três oficinas. A primeira apresenta a trajetória de uma cientista de importância histórica, buscando trazer suas contribuições para o desenvolvimento da ciência e tecnologia e reflexões acerca de questões de gênero vividas por ela durante sua vida e carreira. A segunda oficina propõe atividades lúdicas, práticas e significativas que aproximem os estudantes da área da ciência da cientista abordada na oficina anterior. A terceira e última oficina consiste em uma conversa com uma cientista contemporânea da mesma área de atuação tratada durante as duas primeiras oficinas, na qual os participantes têm a oportunidade entender o dia a dia de uma profissional desta área. A seguir, os temas e as oficinas serão detalhados.

Tema 1: A Entomologia e a Ciência Cidadã

A primeira sequência de oficinas teve como tema “Entomologia e a Ciência Cidadã”, e como objetivos despertar a curiosidade das participantes acerca da biodiversidade que as cerca, em especial para os insetos e seu papel no ecossistema; oportunizar a colaboração com a ciência cidadã; e apresentar a entomologia como um campo da ciência.

Conhecer o meio ambiente em que se vive e perceber-se como parte dele é o primeiro passo para engajar-se na sua preservação. Os insetos compõem um grupo diverso e amplamente distribuído, que têm grande importância ecológica, econômica e médica, mas que muitas vezes passam despercebidos ou são vistos com ressalvas pelos estudantes. Como forma de refletir sobre essa visão a respeito desses animais, as atividades dessa sequência didática levaram os estudantes a descobrir a biodiversidade de insetos que os cercam.

Para isso, na primeira oficina, foi utilizada a história de Maria Sibylla Merian (1647-1717), considerada uma das primeiras e mais importantes entomologistas

(Ignotofsky, 2017). Merian nasceu na Alemanha e começou a ilustrar insetos ainda criança. Suas observações trouxeram grandes contribuições para a entomologia e ecologia, entre elas, a descrição do processo de metamorfose em insetos holometábolos² e em anfíbios. Apesar de sua rica produção, o fato de ser mulher, não ter escrito inicialmente em latim e problemas financeiros causaram dificuldades em publicar seus livros (Ignotofsky, 2017). Hoje, no Brasil, a entomologia é uma das subáreas da biologia onde o viés de gênero aparece de forma relevante caracterizado pelo efeito tesoura: ainda que a maioria dos estudantes de graduação e pós-graduação sejam mulheres, essa proporção se inverte ao olharmos as pessoas que ocupam cargos de docência nos cursos dessa área e em posições de poder (Hipólito *et al.*, 2021).

A primeira oficina desta sequência foi realizada dia 20/06/2022, de forma remota, e utilizou como base uma apresentação de slides. Teve início com a contextualização do tema, através de uma conversa com os participantes. Foram mostradas fotos de diferentes insetos e, a partir delas, buscou-se saber como os participantes viam esses animais e sua importância. Em seguida, explicamos a visão sobre os insetos no século XVIII, período em que Maria Sibylla viveu e questionamos sobre semelhanças com a percepção que temos deles hoje. O próximo passo foi trazer a história de Maria Sibylla: para isso, utilizamos a animação “Mulheres Fantásticas #8 | Maria Sibylla Merian” (Mulheres... 2019) e ilustrações da cientista (Figura 2) que mostram as interações entre insetos e plantas, além das fases da vida dessas espécies.

Figura 2 - Montagem de ilustrações de Maria Sibylla Merian utilizadas na oficina.



Fonte: Montagem criada pela autora com imagens da Wikiart.

² Insetos holometábolos são aqueles que apresentam metamorfose completa durante seu desenvolvimento, como as borboletas.

Na próxima etapa, foram abordadas as características e a importância ecológica, econômica e médica dos insetos. Os participantes buscaram semelhanças anatômicas em diversos insetos, através da observação de fotos, para chegar à conclusão das características dos seres que compõem essa classe de seres vivos. Essas semelhanças foram sistematizadas e foi explicado, de forma dialogada, sobre a importância desses seres. Por fim, foi utilizado a plataforma *Kahoot!* para realizar o jogo “Isso é um inseto?”, no qual os participantes deveriam avaliar fotos de diferentes animais e julgar, com base nas características que haviam observado antes, se tratava-se de um inseto ou não. Foi solicitado que instalassem o aplicativo *iNaturalist* em um *smartphone* e o levassem para a próxima oficina. A partir da pesquisa sobre a vida de Maria Sibylla, as monitoras elaboraram um vídeo no formato *reels* para a coluna *#tbt da ciência* das redes sociais do clube.

A segunda oficina ocorreu no dia 23/06/2022. Foi presencial e, além do tema principal, trouxe a Ciência Cidadã como uma maneira de contribuir para a produção do conhecimento científico. O público leigo pode participar desse processo através da colaboração na coleta de dados, como ao fotografar espécimes em diferentes locais em seu cotidiano, ou na discussão a respeito das questões e objetivos da pesquisa, baseando-se em suas experiências (Pierro, 2017). É uma forma das pessoas que estão fora da Academia se aproximarem da produção científica, podendo ser inclusive co-autoras de artigos, a depender da sua contribuição. Segundo a agência espacial estadunidense, a NASA, mais de 410 cientistas-cidadãos foram co-autores de publicações científicas através da participação em seus projetos de ciência cidadã (NASA, 2023).

Inicialmente, foi apresentada a ideia de Ciência Cidadã, de forma dialógica, e o aplicativo *iNaturalist* (2022), que seria utilizado para a atividade prática, por meio de *slides*. O aplicativo foi escolhido por ser uma iniciativa de ciência cidadã, ou seja, possibilita que a população colabore com os cientistas em suas pesquisas através da observação do seu entorno. No caso do *iNaturalist*, os usuários registram os seres vivos de sua região, adicionam algumas informações, como local onde o espécime foi encontrado e outras características relevantes, e o aplicativo indica a possível identificação de sua espécie, comparando-as com outros registros. Os dados são compartilhados com repositórios de dados científicos e podem ser utilizados para estudo (Ueda, 2023).

Figura 3 - Atividade de busca pela biodiversidade de insetos na escola.



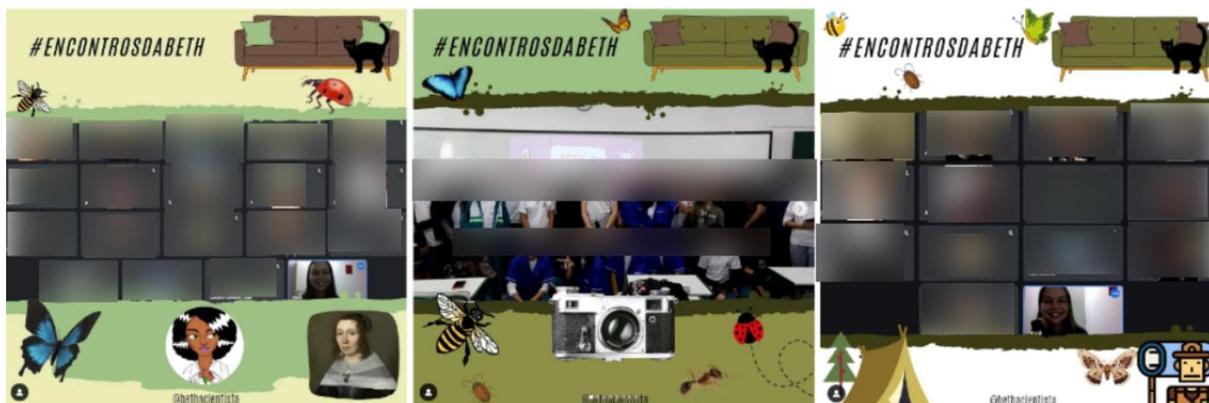
Fonte: Imagens da autora.

Os participantes foram divididos em grupos e cada grupo ficou sob responsabilidade de uma monitora. Os participantes exploraram a escola buscando a biodiversidade de insetos ali presente e, para isso, deveriam usar os conhecimentos construídos na oficina anterior acerca das características deste grupo animal. Após encontrá-los, os estudantes tiraram fotos dos insetos e utilizaram o aplicativo para identificá-los e aprender sobre seu hábitat e nicho ecológico. Por fim, os estudantes retornaram à sala e compartilharam seus resultados.

A terceira e última oficina deste tema consistiu em uma entrevista com a Prof^a Dr^a Bárbara Proença, entomóloga e pesquisadora no Museu Nacional e Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ). O encontro ocorreu de forma remota, no dia 28/06/2022. A cientista iniciou a conversa contando sua trajetória como pesquisadora e trazendo curiosidades sobre os insetos, de forma dialógica e descontraída.

Durante todo o encontro, os participantes puderam fazer perguntas e comentários para a pesquisadora. Ela também trouxe a história do Museu Nacional e o incêndio que o destruiu em 2018, enfatizando a importância de investimentos na ciência. A partir dessa oficina, as monitoras elaboraram uma publicação da coluna “Beth Entrevista” para as redes sociais do clube. As três oficinas foram divulgadas na coluna “Encontros da Beth”, utilizando fotos e uma descrição das atividades.

Figura 4 - Publicações da coluna “Encontros da Beth” sobre as oficinas “Entomologia e Ciência Cidadã”.



Fonte: Perfil do *Instagram* da “Beth, a cientista”.

Tema 2: Astronomia e Arte

A segunda sequência de oficinas teve como tema “Astronomia e Arte”. Foi desenvolvida com o propósito de trazer um pouco da história da Astronomia em uma perspectiva de gênero, estimular a curiosidade dos participantes sobre uma área da ciência que os encanta e abordar a intersecção Ciência e Arte.

A cientista de importância histórica escolhida para este tema foi Wang Zhenyi, nascida na China em 1768. Zhenyi foi astrônoma, matemática e poetisa, em uma época em que as meninas não tinham acesso à educação (Ignotofsky, 2017). Escreveu livros sobre matemática e astronomia, e elaborou um modelo que explicava a ocorrência dos eclipses, que foi usado como base para as oficinas desta sequência. Os poemas de Zhenyi abordavam a desigualdade de gênero e de classe, sendo utilizados como ponto de partida para a associação entre astronomia e arte.

Na primeira oficina, realizada de forma remota no dia 01/08/2022, foi abordada a história de Wang Zhenyi. Iniciamos com a contextualização e levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes, mostrando algumas imagens de eclipses solares e lunares e perguntando se eles já haviam presenciado tais fenômenos e se sabiam como eles ocorriam. Em seguida, comentou-se, de forma dialógica, sobre como civilizações antigas explicavam os eclipses, muitas vezes associando-os a fenômenos sobrenaturais. Deu-se foco à mitologia chinesa, devido à nacionalidade de Zhenyi. A próxima etapa foi contar a história da cientista através do episódio “Wang Zhenyi”, do *podcast* Cientistas Inspiradoras, produzido pela também astrônoma Diana Paula Andrade (Cientistas Inspiradoras, 2022). Após ouvir o *podcast*, foi proposta uma

rodada do jogo *Kahoot!* sobre detalhes da história de Zhenyi. A última parte da oficina abordou 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, foi proposto que os participantes levassem para a próxima oficina um desenho ou fotografia autoral que representasse o universo para eles.

A segunda oficina ocorreu dia 04/08/22 de forma presencial e teve como objetivo que os participantes compreendessem, através da construção de modelos didáticos, a ocorrência do eclipse solar e lunar.

A oficina começou relembrando a história de Zhenyi e abordando a importância e as aplicações do estudo dos eclipses. Em seguida, foi proposto que cada grupo de estudantes montasse um modelo do Sol, Lua e planeta Terra a partir de bolas de isopor e uma lanterna, seguindo um roteiro distribuído aos grupos. Devido ao tempo de duração da oficina, as monitoras providenciaram os modelos de Lua e Terra pré-prontos para cada grupo, bastando que eles finalizassem sua confecção de acordo com as instruções dispostas no roteiro. Com os modelos prontos, eles deveriam discutir em grupo para responder às questões dispostas no roteiro, que abordavam as diferenças entre eclipses solares e lunares. As monitoras ficaram à disposição dos grupos, auxiliando-os conforme a necessidade. Após responderem as questões, as monitoras retomaram a apresentação, pedindo que os grupos compartilhassem suas respostas e explicando o funcionamento dos eclipses através de imagens e animações. Os grupos levaram os modelos para casa.

Figura 5 - Atividades da segunda oficina sobre Astronomia e Arte



Fonte: Imagens da autora.

Na última oficina, ocorrida de forma remota no dia 08/08/2022, tivemos a entrevista com a astrônoma Prof.^a Dr.^a Ana Paula Soja, docente no Instituto Federal Fluminense (IFF/RJ). O encontro consistiu em perguntas realizadas pelos participantes, respondidas pela astrônoma, que incluíram curiosidades sobre o universo, sua trajetória como cientista e sua pesquisa.

Figura 6 - Publicações da coluna “Encontros da Beth” sobre as oficinas “Astronomia e Arte”.



Fonte: Perfil do *Instagram* da “Beth, a cientista”.

Tema 3: Física e as ilusões de óptica

A terceira sequência de oficinas teve como tema a Física e as ilusões de óptica. Os objetivos desta sequência foram a compreensão básica de como funciona a visão humana, dos mecanismos utilizados pelas ilusões de óptica e suas aplicações no cotidiano, além de provocar reflexões sobre a trajetória da cientista escolhida.

Assim, optamos pela história de Valerie Thomas, física e inventora nascida em 1943. Valerie foi uma criança muito interessada em eletrônica, mas que não teve incentivo de sua família nem de seus professores durante os anos escolares (Valerie... [2003]). Foi uma das duas mulheres em seu curso de Física na *Morgan State University*, nos Estados Unidos, e devido a seu conhecimento matemático, ingressou na NASA como analista de dados (Pinheiro, 2020; Valerie... [2003]). Até esse momento, Valerie só tinha visto computadores em filmes de ficção científica (Thomas, 2022). Fez carreira na Agência Espacial, sendo essencial para o desenvolvimento dos sistemas de processamento de imagens do satélite LANDSAT, e patenteou o transmissor de ilusão de óptica, ainda hoje utilizado pela NASA (Thomas, 2022; Valerie... [2003]). Hoje com 79 anos, a cientista continua trabalhando para inserir mais meninas e mulheres nas carreiras STEM (do inglês, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) (Thomas, 2022).

As duas primeiras oficinas desta sequência ocorreram de forma presencial, nos dias 25/08/2022 e 01/09/2022, respectivamente. A mudança no formato da oficina foi um pedido das monitoras, que alegaram ter maior participação na modalidade presencial do que na remota. Na primeira, iniciamos mostrando algumas ilusões de óptica que causam a impressão de movimento e fazendo perguntas para levantar os conhecimentos prévios dos clubistas sobre o tema. Em seguida, apresentou-se a história de Valerie Thomas, contando sua trajetória desde a infância e convidando à reflexão sobre pontos, como a falta de incentivo a seu interesse por ciência por ser uma mulher negra. Valerie conta que sua invenção teve como inspiração uma ilusão de óptica exposta em uma conferência (Valerie... [2003]) e, por isso, levamos para os clubistas um mirascópio³, que se assemelha ao aparelho que foi visto por ela.

As monitoras passaram de grupo em grupo mostrando o mirascópio, deixando que os clubistas o manipulassem e pedindo que eles discutissem e elaborassem uma hipótese para explicar a ilusão de óptica observada. Depois de compartilhadas as hipóteses, as monitoras explicaram brevemente o funcionamento da visão humana e a formação de imagens nos espelhos, para então, explicar o mecanismo por trás da ilusão de óptica que eles observaram. Por fim, a história de Valerie foi retomada, enfatizando as contribuições de sua invenção para diversas áreas da ciência.

Figura 7 - Primeira oficina do tema “Física e as ilusões de óptica”.



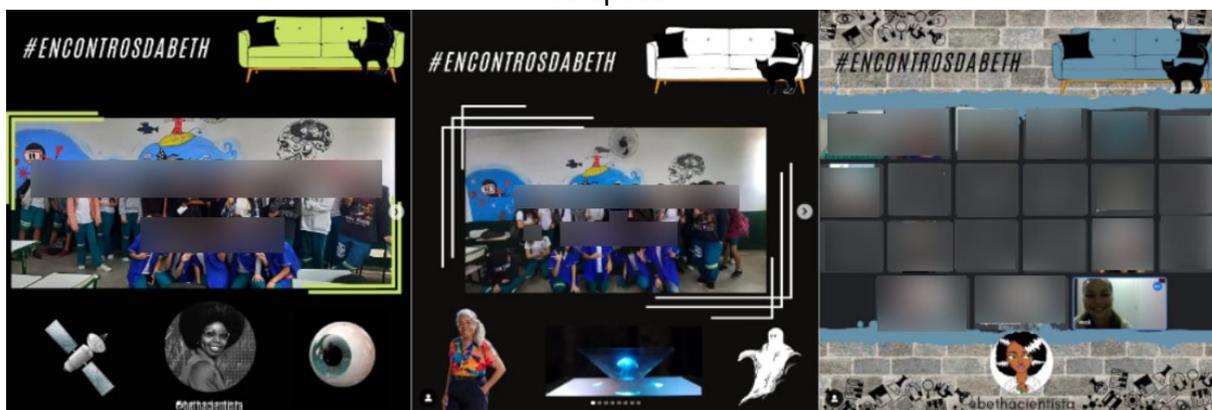
Fonte: Imagens da autora.

³ O mirascópio é um dispositivo que utiliza dois espelhos côncavos, um deles com um recorte circular no centro. Um objeto é posicionado no interior do espelho inteiro e ao colocar um espelho de frente para o outro, cria-se uma ilusão de óptica: a imagem formada faz parecer que o objeto posicionado dentro dos espelhos está flutuando.

A segunda oficina teve início com a retomada da história de Valerie e das ilusões de óptica. O foco nesta oficina foi o uso das ilusões de óptica no entretenimento, mais especificamente a ilusão conhecida como *Pepper's Ghost*, obtida através de uma placa de vidro inclinada em 45°. Após contextualizar o tema, as monitoras forneceram a cada grupo de clubistas um roteiro e o material necessário para que eles criassem um “falso holograma”, montado com placas de acetato que reproduzem o efeito *Pepper's Ghost*⁴. Os participantes foram convidados a elaborar explicações para o funcionamento do experimento, tendo como base, além de suas observações, perguntas dispostas no roteiro. Após o compartilhamento das respostas, as monitoras seguiram a apresentação mostrando a aplicação do *Pepper's Ghost* nos dias de hoje.

A terceira e última oficina foi realizada dia 12/09/2022, de forma remota. Tivemos a presença da Prof.^a Dr.^a Zélia Ludwig, física e pesquisadora da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/MG), que contou sobre sua trajetória como pesquisadora e divulgadora científica. Os clubistas e monitoras foram convidados a fazer perguntas para a cientista.

Figura 8 - Publicações da coluna “Encontros da Beth” sobre as oficinas “Física e as ilusões de óptica”.



Fonte: Perfil do *Instagram* da “Beth, a cientista”.

3.4.2 Divulgação científica nas redes sociais

Além da divulgação científica na escola, foi proposto às monitoras que elas mesmas elaborassem publicações para as redes sociais do clube (*Instagram* e

⁴ O efeito *Pepper's Ghost* consiste em utilizar uma placa de vidro e um jogo de luzes para criar uma ilusão de óptica, que se assemelha a um fantasma.

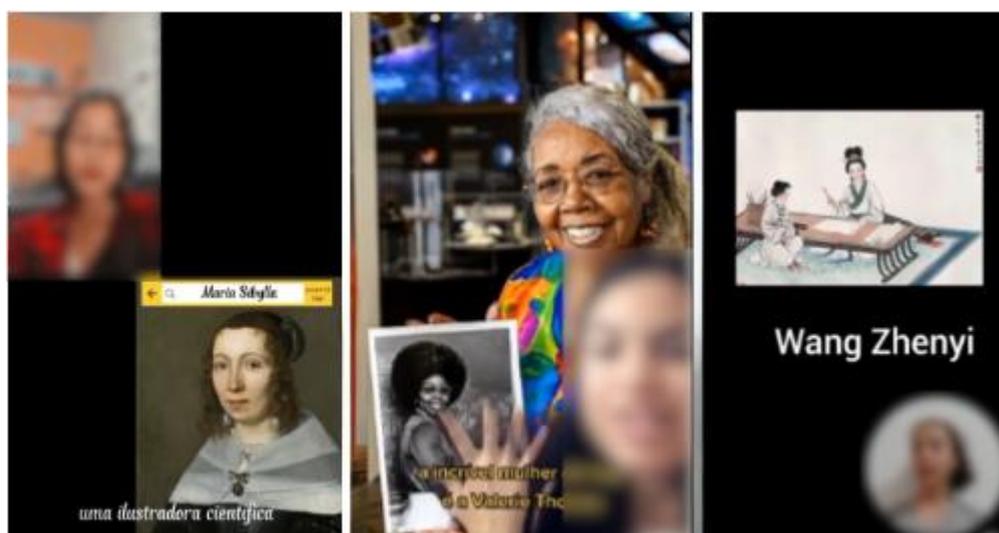
Facebook) sobre os temas abordados nas oficinas. O objetivo é ampliar o alcance da divulgação científica para estudantes que não participam do clube e comunidade onde a escola está inserida.

As redes sociais da “Beth, a cientista” foram o carro-chefe das atividades do clube desde sua criação, em abril de 2020. As publicações nas páginas são elaboradas pelos clubistas na plataforma de design gráfico *Canva*, com orientação e revisão das professoras que integram a equipe do clube. Elas são classificadas em colunas, de acordo com o tema relacionado à ciência que abordam: a coluna “Beth News” traz notícias, a “*Beth’s Anatomy*” fala sobre corpo humano, a “Beth Indica” recomenda filmes e séries, o “*Shot de Ciência*” traz curiosidades, entre outros.

Para esta pesquisa, foram selecionadas três colunas: “#tbt da ciência”, “Encontros da Beth” e “Beth Entrevista”. As publicações nas três colunas foram divididas entre as monitoras, de acordo com o interesse delas, e elas ficaram responsáveis por elaborar os posts e publicá-los nas redes sociais do clube de acordo com um cronograma combinado durante as reuniões de preparação das oficinas.

As histórias das cientistas Maria Sibylla Merian, Wang Zhenyi e Valerie Thomas foram contadas na coluna “#tbt da ciência”, aproveitando a expressão “*throwback Thursday*” por meio da qual os usuários das redes sociais compartilham suas memórias. Assim, a ideia seria relembrar as trajetórias dessas mulheres de importância histórica através de vídeos de até um minuto de duração, cujo roteiro, gravação, edição e publicação ficaram a cargo das monitoras.

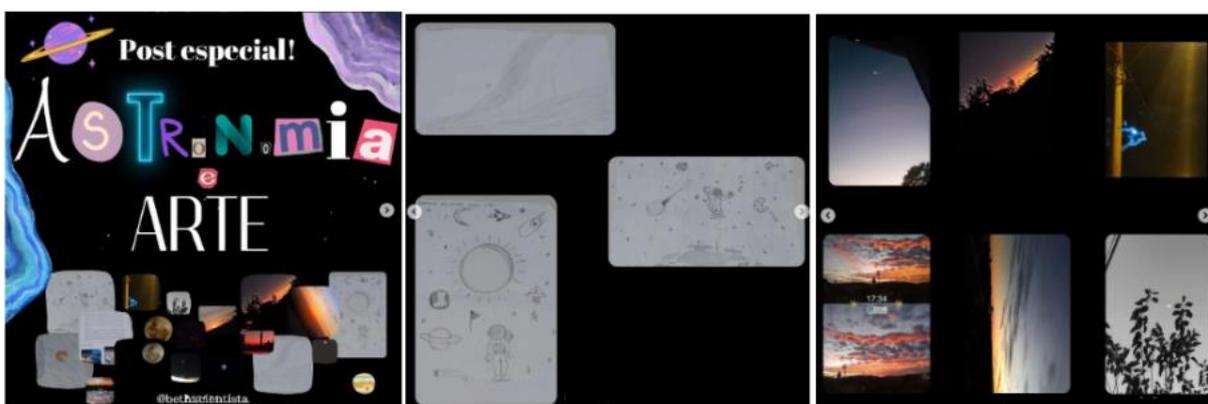
Figura 9: Vídeos publicados na coluna “#tbt da ciência”



Fonte: Perfil do clube no Instagram.

Na coluna “Encontros da Beth”, foram divulgadas as oficinas realizadas presencialmente e de forma remota. As publicações reuniram fotos das oficinas e uma descrição das atividades, elaborada pelas monitoras. Também foram elaboradas publicações sobre os temas trabalhados, que não foram programadas inicialmente, mas foram sugeridas pelas monitoras e acrescentadas ao cronograma de publicações. Abaixo, temos um post sobre astronomia e arte, elaborado após a primeira oficina deste tema por uma das monitoras, que reúne os desenhos e fotos enviados pelos clubistas.

Figura 10: Imagens da publicação sobre astronomia e arte



Fonte: Perfil do clube no Instagram.

Por fim, a coluna “Beth Entrevista” trouxe resumos das entrevistas com as cientistas Bárbara Proença, Ana Cecília Soja e Zélia Ludwig.

Figura 11 - Capas das publicações da coluna “Beth Entrevista”.



Fonte: Perfil do *Instagram* da “Beth, a cientista”.

3.5 Produto Educacional

O Produto Educacional (PE) resultante desta pesquisa consiste em um *e-book* contendo as três sequências didáticas (SD) descritas anteriormente, que podem ser desenvolvidas como oficinas em um clube de ciências ou utilizadas em sala de aula, caso a/o professora/professor queira. Além das SD, o PE traz uma introdução sobre questões de gênero na ciência e a biografia das cientistas abordadas. O objetivo é que esses textos dialoguem com o repertório do/a leitor/a e que incentivem e enriqueçam os debates sobre as questões de gênero, além de dar ideias de como promover essas discussões com as/os estudantes.

O PE é destinado a docentes que atuem com a faixa etária do Ensino Fundamental II. As atividades podem ser desenvolvidas presencialmente ou de forma híbrida. Vale ressaltar que, apesar da pesquisa analisar a monitoria de estudantes, não é necessária a atuação de monitores para desenvolvimento das atividades propostas.

O produto educacional será divulgado e disponibilizado por meios eletrônicos, incluindo a página do Programa de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática do IFSP. Esperamos que as atividades propostas colaborem para a inserção de meninas na ciência, incentivando sua autonomia e protagonismo, e também a quebra de estereótipos antiquados e limitantes.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para análise dos resultados, utilizamos os dados coletados nos grupos focais (GF) inicial e final, além das anotações do diário de campo da pesquisadora. Os sujeitos de pesquisa, monitoras do clube de ciências “Beth, a cientista”, foram identificadas como A, B, C, D e E, para preservar suas identidades. A pesquisadora é identificada como “mediadora”.

No primeiro GF, quatro monitoras compareceram. A monitora E não compareceu no GF inicial por impedimento dos pais no dia marcado, apesar de já ter o consentimento via TALE e TCLE assinados e não ter desistido da participação na pesquisa. Não houve pedido de desistência dos pais ou dela durante a pesquisa, que frequentou os demais encontros e grupo focal final.

Analisamos os resultados a partir dos objetivos específicos desta pesquisa e acrescentamos observações e análises que surgiram no decorrer dela e se mostraram relevantes. O mecanismo utilizado para avaliar o engajamento científico das alunas foi a análise do discurso dos sujeitos de pesquisa, com base na obra "Análise de Discurso: Princípios e Procedimentos", de Eni Orlandi (2005), nos grupos focais e as observações da pesquisadora durante as reuniões e oficinas.

4.1 A percepção da ciência e da profissão “cientista”

Para contemplar o objetivo acerca da percepção de ciência pelas monitoras e sua evolução ao longo da pesquisa, vamos nos concentrar nas falas obtidas a partir das perguntas "Como você definiria ciência?" e "Como você descreveria alguém que trabalha como cientista?", realizadas no grupo focal inicial e final.

No primeiro GF, há uma associação de imediato à natureza e à disciplina escolar na fala de todas as monitoras, como o disposto nos trechos abaixo.

O estudo do planeta, do mundo, dos seres vivos, da natureza...

(Fala de D)

Da vida, né? (Fala de C)

Algo que está no nosso dia a dia o tempo todo. (Fala de B)

Ciência é conhecimento... (Fala de A)

... uma matéria que eu gosto. (Fala de A)

Elas passam a ideia de que a ciência está no cotidiano, mas não conseguem explicar ou dar exemplos de como isso acontece. Uma possível explicação para essa concepção é a dificuldade de perceber a ciência em suas realidades: embora elas saibam que a ciência está presente em diferentes esferas da vida, não se apropriaram

dessa percepção. Podemos relacionar essa dificuldade com a necessidade de refletir sobre a ciência e os conhecimentos produzidos por ela de forma mais profunda, para que não se tornem apenas “depósitos” feitos aos alunos, como critica Freire (2022b).

Outro ponto interessante surge na fala de A, em que se observa que há a compreensão de que a ciência atende aos interesses de quem a produz ou patrocina:

*A: Ciência... **protetor dos animais e da natureza, se as pessoas usam para o bem, mas só que tem pessoas que usam pro mal e... uma matéria que eu gosto.***

Mediadora: A falou uma coisa que eu achei interessante - se as pessoas usam para o bem. Tem como a gente usar a ciência para o mal?

Todas: Sim.

Mediadora: Em que casos, assim, vocês acham?

*C: A primeira coisa que vem na minha cabeça, **bomba.***

*B: **Estudos para fazer coisas ruins, como por exemplo, calcular uma área para desmatar...***

*C: **Testes em animais.***

*B, A e D: **É, testes em animais.***

Ainda que seja uma concepção simplista e dualista de "bem" e "mal", nota-se que elas percebem que a ciência não é neutra, podendo beneficiar alguns, em detrimento de outros. Alguns dos exemplos utilizados por elas foram previamente abordados nas atividades do clube desde seu início, como o desmatamento e os testes em animais. Também podemos associar essa concepção à imagem de ciência que é propagada pela mídia de massa, como algo que oscila entre a confiança no progresso científico e seus impactos positivos e a preocupação com desastres oriundos do conhecimento científico, como as bombas atômicas (Flicker, 2003; Snyders, 1988).

Uma forma de contribuir para complexificar essa percepção das estudantes é a ênfase na abordagem CTSA, com o propósito de estimular a criticidade a respeito das implicações sociais, econômicas, políticas e ambientais da ciência e do conhecimento produzido por ela (Santos, 2007). Pode-se partir das concepções que as estudantes elaboraram a partir da mídia ou de experiências anteriores e provocar reflexões sobre elas, de modo que essas reflexões críticas se tornem então parte da cultura elaborada dessas meninas (Snyders, 1988).

A noção de que a concepção de ciência e o acesso a ela tem um caráter histórico surge quando a monitora A coloca a bruxaria como uma predecessora da ciência como conhecemos hoje. Segundo ela:

*Ciência é conhecimento... ah, **em uma época foi bruxaria, mas agora é conhecimento, ainda bem... imagina a gente fazendo***



bruxaria, ser queimada na fogueira, Deus me livre... (Trecho da fala de A)

Em sua fala, A imagina-se no lugar das mulheres perseguidas e acusadas de bruxaria por praticar os conhecimentos passados de geração em geração. Segundo Silvia Federici (2019), a caça às bruxas teve como objetivo minar quaisquer chances de autonomia feminina e desqualificar os saberes pertencentes a essas mulheres. Interpretamos que A entende que hoje pode falar sobre ciência e compartilhar seus conhecimentos livremente, o que não seria permitido em outros tempos, por ser mulher.

Nessa perspectiva, nos voltamos para a imagem de "cientista" na visão dos sujeitos de pesquisa. Para analisar essa percepção, nos valem das falas dos grupos focais e dos desenhos produzidos por elas durante a primeira oficina desta pesquisa, na qual foi pedido que desenhassem um cientista. Foi tomado o cuidado de não utilizar artigos definidos ou indefinidos que indicassem gênero, para evitar ao máximo interferir na fala das meninas: projetamos a palavra "cientista" em um *slide* e pedimos que desenhassem o que lhes viesse na cabeça.

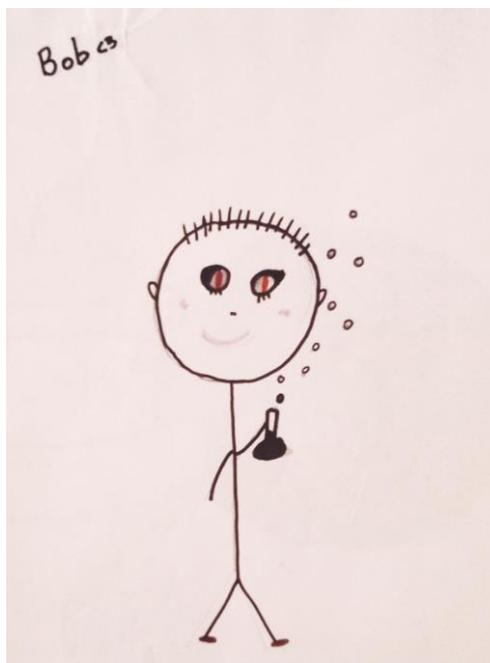
Testes do tipo "Desenhe um cientista" (do inglês, *Draw-a-scientist Test* ou DAST) são usados há décadas para analisar a visão de cientista pela população (Miller *et al.*, 2018). As percepções individuais da profissão cientista são construídas desde a infância, influenciadas por diversos fatores dentro e fora da escola, e que podem aproximar ou afastar os sujeitos de seus interesses em ciência (Steinke *et al.*, 2007). O estereótipo de cientista corresponde a um homem, geralmente de meia idade, branco e muito inteligente (Chambers, 1983; Miller *et al.*, 2018; Schiebinger, 2001; Steinke *et al.*, 2007). Além dessas características, Chambers (1983) elenca alguns elementos que compõem o estereótipo da profissão:

- (1) Jaleco (geralmente, mas não necessariamente, branco).
- (2) Óculos.
- (3) Presença de pelos faciais (incluindo barbas, bigodes ou costeletas excepcionalmente longas).
- (4) Símbolos de pesquisa: instrumentos científicos e equipamentos de laboratório de qualquer tipo.
- (5) Símbolos de conhecimento: principalmente livros e armários.
- (6) Tecnologia: os "produtos" da ciência.
- (7) Legendas relevantes: fórmulas, classificações taxonômicas, a síndrome de "eureka!", etc. (Chambers, 1983, p. 258, tradução nossa).

A maior parte das meninas não traz a descrição do estereótipo do cientista como relatado por Schiebinger (2001), retratando mulheres ou pessoas não-binárias. Atribuímos isso ao fato de que a participação delas no clube de ciências não é recente, logo esse processo de construção de uma nova imagem para a profissão vem ocorrendo há tempos. Isso reforça a ideia de que as iniciativas que trabalham as questões de gênero na escola são de extrema importância, uma vez que a possibilidade de que elas acompanhem os estudantes por um tempo mais longo aumentam as chances de termos mudanças mais sólidas em relação a conceitos muitas vezes enraizados em seus subconscientes, como as imagens associadas a determinadas profissões.

O único desenho que traz características próximas ao estereótipo de cientista no que diz respeito a gênero é o da monitora C. Durante a oficina, ela hesitou em começar o desenho alegando que não era uma boa desenhista e que iria fazer um desenho simples. Tranquilizamos a estudante, dizendo que eles não seriam avaliados por habilidades artísticas e que este não era o foco da atividade, e ela então fez o desenho a seguir:

Figura 12: Desenho elaborado pela monitora C.



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Entendemos que C retrata um homem, pelo nome Bob escrito acima, que carrega um frasco Erlenmeyer, uma vidraria típica dos laboratórios de química, com uma substância que borbulha. Essa representação é em parte coerente com a

descrição de C no GF inicial, realizado antes do teste “Desenhe um cientista”. Ela descreve “cientista” da seguinte forma:

*Minha construção sempre foi essa também, tipo, uma sala, quando você fala "ciência", "cientista", **é aquela sala branca, cheia de gente, de vários tipos de pessoas, várias pessoas... diversidade, sabe?** (Fala de C)*

A presença da vidraria e da substância que borbulha no desenho são elementos que indicam a imagem estereotipada do cientista (Chambers, 1983). Esses elementos, somados à “sala branca” na fala de C, remetem ao laboratório, cenário no qual o estereótipo do cientista frequentemente aparece (Chambers, 1983). Apesar de seu discurso falar de diversidade e da presença de várias pessoas, ela retrata um homem branco, características que também concordam com uma visão estereotipada da profissão (Chambers, 1983; Miller *et al.*, 2018).

Uma das hipóteses para a escolha de C ao representar essas características em seu desenho é que a influência dos produtos culturais a que ela tem contato tenham servido como inspiração, superando a vivência no clube de ciências. Segundo Snyders (1988), os produtos culturais veiculados pela mídia de massa, como desenhos animados, filmes e programas de televisão, atuam como formadores de opinião e de conduta e, se considerarmos que os jovens consomem esses produtos, muitas vezes, sem refletir sobre as mensagens passadas por eles, é possível que as ideias trazidas por eles tenham perdurado no imaginário da estudante, ainda que ela tenha participado de atividades do clube anteriormente. Além disso, há a influência da família e da escola, que reproduzem esse estereótipo, mesmo que não intencionalmente (Olinto, 2012).

Os desenhos das outras monitoras, entretanto, diferem do de C, ao retratarem mulheres e trazerem um pouco mais de riqueza de detalhes. Segundo Chambers (1983) e Miller *et al.* (2018), meninas têm uma tendência maior de representar mulheres cientistas em seus desenhos. O fato de o clube ter uma mulher negra cientista como personagem também influenciou a imagem que as meninas têm da profissão. A monitora A, por exemplo, trouxe um desenho com características muito próximas às da Beth, enquanto a monitora D desenhou uma mulher negra com um jaleco colorido, segurando uma vidraria de laboratório e próxima a um telescópio.

Notamos a presença de alguns elementos que fazem parte da visão estereotipada da profissão, como o jaleco e os símbolos de pesquisa (o frasco

Erlenmeyer e o telescópio) (Chambers, 1983). Isso mostra que, apesar da questão de gênero aparecer de forma mais diversa nos desenhos de A e D, elas ainda associam a profissão de cientista às áreas da Química e Física e do trabalho em laboratório. Nas representações de C e D, há uma alusão à experimentação na Química, através do desenho da vidraria de laboratório, também típica da imagem de cientistas propagada pela mídia.

Figura 13: Desenhos elaborados pelas monitoras A e D.



Fonte: Acervo da pesquisadora.

No GF inicial, as monitoras trocaram ideias sobre suas percepções acerca da profissão, e A comentou sobre o período anterior à sua participação no clube de ciências:

*Quando eu era criança, **minha mãe falava que ciência é pensar**, como eu escutava muita "história para boi dormir", **eu acreditava em tudo que as pessoas falavam**, perdi essa percepção porque não é o que a gente quer que seja... aí minha mãe, tipo, eu "ô, por que tal coisa é tal coisa?", minha mãe disse "**nossa, você parece uma cientista**", e eu "o que é cientista?", aí ela "**é uma pessoa que tem conhecimento e quer conhecer**", aí eu "ah, que nem aquelas pessoas que ficam em laboratório cheio de explosão?", ela "é, é". (Fala de A)*

Fica evidente a influência da família na concepção da imagem de cientista e da ideia de ciência. Neste caso, a mãe da adolescente associa a ciência à curiosidade e ao pensar e o cientista a quem tem a postura de questionar, como a jovem fazia quando criança. Vemos isso como um estímulo à curiosidade infantil, que é de fato

uma característica importante para as carreiras científicas – a habilidade de fazer perguntas.

Ainda no GF inicial, a monitora B traz a ideia de que o conhecimento científico não é produzido por apenas uma pessoa, mas uma equipe. Segundo ela:

*Para mim, são **várias pessoas que trabalham juntas, em equipe, um ajudando o outro a ter ganhos.** Então não tem, tipo, uma pessoa, todo mundo praticando ciência... (Fala de B)*

Nesta fala, a ideia de ciência produzida pela coletividade quebra o estereótipo do cientista que é um gênio solitário e incompreendido, capaz de tudo por suas descobertas, reforçado por diversos produtos culturais (Flicker, 2003; Barca, 2005). Podemos compreender que o trabalho em equipe, tradicional dos clubes de ciência, reflete-se na percepção de cientista para as estudantes. O desenho de cientista elaborado pela monitora B reforça essa ideia, ao mostrar uma pessoa que não traz estereótipos de gênero e que apresenta um conjunto de características que remete a vários indivíduos diferentes, como se retratasse uma equipe inteira e diversa em uma só pessoa.

Figura 14: Desenho produzido pela monitora B no teste “Desenhe um cientista”.



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Na continuação da conversa, a monitora D complementou a resposta de B:

*D: É a mesma visão da B, **não uma pessoa específica, mas sim um grupo, uma equipe trabalhando para ter mais conhecimento.***

A: Tipo a Banca da Ciência.

Todas: E a gente também.

A Banca da Ciência, mencionada por A, é um projeto de extensão do IFSP, desenvolvido também no *campus* Boituva, e que atua desde 2018 na escola onde ocorreu a pesquisa. A cada mês, um grupo de estudantes do ensino médio e graduação do IF apresenta uma oficina sobre temas diversos da ciência para os clubistas.

Vimos que o uso da monitoria por estudantes da graduação ou pós-graduação é bastante usado nas iniciativas de educação não-formal de divulgação científica, como já mencionamos na seção 2.1.2 “Iniciativas de educação não-formal para debater questões de gênero na ciência”. Podemos dizer que relação similar ocorre neste caso, mostrando o potencial de oportunizar a interação entre dois níveis distintos de ensino. O projeto “Banca da Ciência”, além da divulgação científica, proporciona uma aproximação com o Instituto Federal, que se torna um caminho ainda mais almejado pelos clubistas para os estudos no ensino médio.

Por diversas vezes, as monitoras se referem à intenção de ingressarem no IFSP e atuarem também como bolsistas do projeto, dando continuidade na sua trajetória na ciência, como nas falas a seguir, quando se referem ao jaleco utilizado pelos estudantes do IFSP nas oficinas da Banca da Ciência realizadas na escola:

*D: E eu acho que **a gente se inspira um pouco também nas oficinas que o pessoal fazia aqui, que a gente se sente como eles, entendeu? Como se a gente tivesse lá no lugar deles. A gente antes de ser monitora ficava, 'nossa, a gente vai usar um desse'.***

C: A gente ficava, né?

D: Nossa, a gente quer um desse.

C: Um dia a gente vai usar um desse.

É interessante também pontuar que parte dos estudantes do IF são meninas que cursam Ensino Médio Integrado a cursos de exatas, como Redes de Computadores ou Automação Industrial, áreas em que as mulheres ainda são minorias. A partir da postura e da fala das monitoras, entendemos que os estudantes do IF atuam como *role models*, isto é, inspirações de comportamentos para essas meninas (Cruz; Gomes, 2019). Essas inspirações podem vir de diversas formas, como em produtos culturais, mas quando há interação real com elas, sua influência é ainda mais significativa.

No GF final, ao serem questionadas novamente sobre sua concepção de ciência, a associam à curiosidade e ao estudo:



*Aquilo que **explora o mundo, o universo, aquilo que está ao nosso redor, aquilo que pode virar coisas impressionantes.** (Trecho da fala de A)*

***É, a ciência é o que explica!** É a chave, praticamente, para a gente entender tudo ao nosso redor, o que passou, o que não passou, o que vai passar. (Trecho da fala de E)*

*Mas, tipo assim, professora, para mim **ciência é aquilo que a gente estuda praticamente tudo que a gente tem curiosidade de como surgiu, de como veio, de onde veio, o que acontece, como acontece, tipo, praticamente tudo que a gente tem curiosidade.** (Trecho da fala de E)*

***Ciência é basicamente o estudo que a gente tem da vida.** (Trecho da fala de D)*

Elas compreendem que o conhecimento científico está presente em nosso cotidiano e que pode explicar os fenômenos que vivenciamos, mas seguem apresentando certa dificuldade em definir de forma mais objetiva o que é ciência. Entretanto, elas compreendem que o conhecimento científico se caracteriza por ser construído em estudos, ainda que não citem o método científico.

*B: **Aquilo que tá ao nosso redor.** Qualquer conhecimento.
Mediadora: Qualquer conhecimento?*

*B: **Qualquer conhecimento ou prática que envolve estudos, assim.***

Além disso, elas associam o conceito de ciência ao clube de ciências e à Beth. Entendemos aqui que a referência passou a ser a personagem do clube, que pelas falas das monitoras, não as remete apenas à ciência, mas ao clube onde se reúnem para falar de ciência:

*E quando falamos ciência ou cientista, **me lembra muito a Beth.** É a única coisa que vem na minha cabeça é a Beth, quando eu falo. (Trecho da fala de D)*

***É que ciência, pra mim, é Beth. Ciência sem Beth, não é ciência.** Ciência é vida. Tudo que tem vida é ciência. (Fala de C)*

O clube torna-se o local em que elas têm maior proximidade com a ciência porque lá é onde dedicam tempo a essa área, mas compreendem que ela também está presente em suas vidas para além da escola.

***É uma coisa que a gente tem mais conexão envolvendo ciência, então acho que a gente sempre vai pensar mais na Beth.** (Fala de B)*

Essa associação da personagem Beth com a concepção de cientista é interessante porque substitui a imagem do cientista estereotipado que tratamos anteriormente.

4.2 A evolução do engajamento científico das alunas no clube de ciências

Para verificar se a monitoria realizada por alunas do mesmo nível de ensino das clubistas contribuiu para o engajamento científico das participantes de um clube de ciências, vamos analisar as respostas às perguntas referentes às motivações para o ingresso no clube e na monitoria, do primeiro GF, e aquelas referentes à experiência das monitoras durante a pesquisa e sua relação com os demais participantes, realizadas no GF final. Também serão levadas em consideração as anotações no diário de campo.

Vale lembrar que, como explicado no início deste trabalho, entendemos o engajamento científico, nas dimensões comportamental, emocional, cognitiva e agente (Fredricks, 2011; Reeve; Tseng, 2011), como o envolvimento das estudantes em atividades relacionadas à ciência, principalmente as desenvolvidas pelo clube, mas não se limitando a elas, demonstrando curiosidade, compromisso, iniciativa e valorização da ciência e das atividades de divulgação científica. Este envolvimento extrapola a participação passiva de ouvinte e receptor de informações, esperamos que elas sejam ativas, questionadoras, que tenham voz para trazer suas demandas e ideias e se sintam ouvidas e acolhidas. Procuramos identificar esse engajamento por meio da postura e das falas das estudantes diante das atividades propostas na pesquisa.

4.2.1 Motivações para ingresso no clube de ciências

No GF inicial, as monitoras foram questionadas sobre as motivações que as levaram a participar do clube de ciências. Vale ressaltar que o clube de ciências “Beth, a cientista” foi iniciado em 2020, de forma remota, e por isso as monitoras se referem à impressão que elas tinham do clube quando passaram a participar como clubistas, no início de 2021. A e C justificam sua entrada como uma oportunidade de empoderamento:

*A: Eu acho que era para eu **me distrair dos problemas** que eu tinha, para **alcançar melhor meu irmão...** sabe, eu fico muito na sombra dele de vez em quando... e também... **acho que vocês empoderaram, empoderavam as mulheres e eu queria também fazer parte disso.***



*C: Eu também acho que é muito essa **questão de empoderar, tanto por ser mulher, tanto pela idade**. Então, tem muito aquele tabu de você é criança, você não entende, você mulher, não é área para você, e eu acho que a Beth ela quebrou muito esse tabu e eu sempre achei isso incrível.*

Entendemos nessas falas que o pertencimento a um grupo que tem uma mulher como sua personagem representante, uma equipe formada por professoras e que, inicialmente, era constituído apenas por meninas clubistas trouxe uma imagem de empoderamento e acolhimento para as estudantes. Oliveira (2023) defende que um clube de ciências exclusivo para meninas pode se tornar um espaço em que elas encontrem segurança para experimentar novas vivências e avançar em seu processo de autoconhecimento, de elevação de autoestima e de autoafirmação. O grupo funciona como um local onde podem se sentir mais confortáveis para explorar seu potencial:

Uma espera de igualdade, uma procura de igualdade, a esperança de trocas, de comunicação sobre um pé de igualdade e não mais ser julgado pelo adulto, chocar-se com a superioridade, com a autoridade dos adultos ou com sua condescendência; “você ainda é um garoto... não se pode levá-lo em consideração”. (Snyders, 1988, p. 26)

O empoderamento mencionado por elas também se associa às questões de gênero trabalhadas pelo clube desde seu princípio, ainda que de maneira mais sutil, através das colunas do *#bt da ciência*, que trazia história de mulheres na ciência e do convívio com as professoras. Segundo bell hooks (2020), a educação feminista é necessária para promover o pensamento crítico e deve ser contínua. Ela é base para reconhecer o sexismo no cotidiano e também nas relações familiares, possível causa da comparação com o irmão que a monitora A se refere.

A monitora A menciona “ficar à sombra” do irmão de vez em quando, assunto trazido pela estudante em outros momentos também. Ela justifica a entrada no clube e, depois, a participação na monitoria como uma oportunidade de se destacar:

*Para ser sincera? Desde criança eu sempre achei que eu ia dar sempre trabalho para os adultos, sabe? Quando você sente que você é um peso no tabuleiro de xadrez, tipo, você é um peão inútil, nunca usado... eu sempre me senti assim, então sempre tentei nunca dar trabalho para os adultos, nada do tipo, sempre me senti assim, então sabendo, tipo, pensando assim, sabendo que às vezes os adultos têm muito trabalho com certas pessoas, né, crianças ou adolescentes, até outros adultos, né... **eu queria ajudar com isso** e não ser mais uma peça inútil, ser talvez a torre. (Fala de A)*

Na fala de A, vemos a expectativa de se sentir reconhecida por sua atuação. Costa (2019) destaca em seu estudo sobre monitoria em clubes de ciências que a atuação como monitor contribui para desenvolver a autoconfiança, ao passo que ajudam a orientar os clubistas, opinam na elaboração das atividades e se tornam referência aos outros participantes do clube. Entendemos também que há uma expectativa de se tornar protagonista, de se sentir como uma voz ativa nas atividades em que se envolve, o que é uma característica da educação problematizadora de Freire (2022b) e uma das bases desta pesquisa.

Seguindo a análise, trazemos a fala de D, que ao ser questionada sobre se já havia participado de outros projetos relacionados à ciência, afirma não ter tido afinidade com a disciplina de ciências antes das atividades no clube. Em determinado momento da conversa, ela chama a pesquisadora e diz:

*Ô pró, é que, na verdade, **antes de eu entrar pra 'Beth, a cientista', eu nunca gostei de ciências.** Eu não gostava. (Fala de D)*

A partir dessa fala, entendemos que as atividades no clube de ciências a aproximaram da ciência de uma forma que a sala de aula não havia tido sucesso até então. Inúmeros fatores podem estar associados ao distanciamento da ciência, como falta de vivência com assuntos relacionados à área (Silva *et al.*, 2020). Schmitz e Tomio (2019) explicam que o clube de ciências se configura como um meio específico de experiências de aprendizagens que pode agir de forma complementar à escola, ao trazer saberes e uma formação para além da escolar. Assim, compreendemos que a fala de D se refere a essa complementaridade, a expectativa de acessar saberes e construir uma formação que a educação formal não havia atendido até o momento.

Outra justificativa utilizada pela monitora B é a participação em outros projetos da área de ciências:

*Bem, eu não entrei no começo porque **eu comecei no Sorocaba**, né... daí acabou o Sorocaba Espacial naquela época e a professora R, né, de ciências também, ela falou sobre a Beth e falou também do Há Mar. **Eu entrei no Há Mar primeiro**, daí depois ela conversou com você para me colocar na Beth também... daí eu comecei lá. (Fala de B)*

No caso, a estudante participou de dois projetos, um externo à escola e outro que ocorria durante o surgimento do clube. Vemos que neste caso, já havia um interesse anterior da estudante pela área. Assim, a oferta do clube de ciências na escola possibilita estimular esse interesse.

4.2.2 A experiência na monitoria

No GF inicial, abordamos as expectativas das estudantes sobre sua atuação como monitoras. Todas relataram nunca ter atuado como monitoras até o momento e entendem que o papel do monitor é auxiliar alguém menos experiente do que ele nas tarefas, como menciona C:

*Ah, acho que é a questão de **auxiliar alguém a fazer alguma coisa que você já está fazendo há um tempo.** (Fala de C)*

A fala de C relaciona-se com o potencial da interação no processo de ensino-aprendizagem, explicado por Vigotski (2001) quando fala sobre mediação. A ação do monitor aqui pode agir na zona de desenvolvimento imediata, ajudando o colega menos experiente em seu desenvolvimento. Essa mediação diferencia-se da mediação realizada pelo professor, porque a comunicação entre dois colegas torna-se mais fluida – há um “pé de igualdade”, sem o receio do julgamento ou da autoridade do professor (Snyders, 1988, p. 26). Assim, a monitoria também entra como um mediador que visa facilitar a comunicação do professor com os estudantes, como observamos nas falas de A e C:

*A: De um jeito que, de vez quando, os professores não sabem... professores não, não você, tá? Não leve para você (risos)... tipo, vou te usar aqui de exemplo, tá? Você cuida de crianças, mas você está acostumada com outro patamar de crianças.. você tá acostumada com adolescentes, mas aí são crianças.. você tipo ficou de substituta ou algo tipo e aí tem o monitor que se dá mais bem com as crianças pequenininhas, e tudo que você passa o monitor tenta, tipo... **fazer as crianças terem um entendimento melhor.***

*C: Como se fosse **um intérprete do conhecimento.***

No GF final, as monitoras reforçam essa ideia. Ao serem questionadas sobre a relação com os clubistas durante a monitoria, elas relatam que os clubistas:

*E: **Confiam mais na gente para poder falar as coisas, para poder ouvir.***

*D: Para fazer perguntas, por exemplo, quando a gente está nas oficinas. **Eles perguntavam para você, agora eles perguntam para a gente.***

E: Também, é.

C: A gente é uma ponte entre você e eles.

*B: **Isso deu até mais confiança...***

Entendemos que essas falas evidenciam o protagonismo das estudantes nas atividades do clube e que serem reconhecidas pelos colegas é importante para que desenvolvam autoconfiança no papel em que desempenham.

Antes das oficinas serem desenvolvidas com os clubistas, foram realizadas reuniões com as monitoras a fim de apresentar a ideia de cada oficina e acolher suas contribuições sobre as atividades que seriam realizadas. Elas sugeriram algumas interações com os clubistas, como a sugestão da monitora A de incluir o jogo “Isso é um inseto?”, elaborado no *Kahoot!* na oficina sobre Maria Sibylla Merian e a entomologia. Outro exemplo ocorreu na oficina sobre astronomia, na qual a monitora D sugeriu que os clubistas elaborassem hipóteses para explicar os eclipses solares e lunares antes de realizar o experimento, evidenciando sua familiarização com o método científico. No Apêndice C deste trabalho, estão descritas as sequências didáticas já com as sugestões das monitoras.

O fato das meninas se sentirem confortáveis para dar sugestões de como enriquecer a experiência de aprendizagem proporcionada pelas oficinas é uma evidência de engajamento, particularmente de sua dimensão agente (Reeve; Tseng, 2011). Isso mostra também que elas consideram a postura da pesquisadora receptiva, que é um requisito para expressar o engajamento nesta dimensão (Reeve; Tseng, 2011). No GF final, elas foram questionadas sobre como se sentiram colaborando com a elaboração das oficinas:

*C: A gente sente que tem uma parte nossa ali, né?
(elas concordam)*

*C: E não foi uma coisa que, tipo, uma aula que você dá. **A aula a gente assiste e faz lá.**
(elas concordam)*

E: ...e faz igual. Não, a gente tem o nosso..

*C: Não, **a gente tem uma porcentagem nossa também.***

*E: **O nosso mesmo.***

*D: **Eu acho que a gente poderia tentar fazer uma do zero.***

Elas comparam sua atuação na monitoria com sua vivência como estudantes da educação formal, na qual parecem ter, em geral, uma postura mais passiva em relação ao aprendizado. A fala “*a aula a gente assiste e faz lá*” remete às características da educação bancária descrita por Freire (2022b), onde os estudantes assumem um papel de receptores dos “depósitos” de conhecimento realizados pelo educador. Essa postura é contrária à ideia de protagonismo que defendemos e que caracteriza a educação problematizadora de Freire (2022b).

A sugestão de D de elaborar uma oficina completa foi aceita com entusiasmo pelas demais monitoras e foi realizada no início de 2023. Foi proposto que elas elaborassem uma oficina de apresentação para os novos clubistas que estavam

ingressando no clube e que escolhessem um tema para as oficinas que viriam na sequência. Elas optaram por falar de etnoastronomia e os povos indígenas brasileiros, com o objetivo de trazer à discussão a tragédia do povo Yanomami divulgada no começo deste ano. O tema e as atividades das oficinas foram organizados pelas monitoras, com a orientação da pesquisadora. Trazemos este resultado aqui porque, como o tipo de pesquisa que pretendemos realizar é uma pesquisa-ação, é interessante notar que seus efeitos perduraram mesmo após a coleta de dados oficial. A iniciativa delas de elaborar uma sequência de oficinas e a atitude de colocar todo o planejamento e execução da oficina em prática é uma evidência do engajamento científico que se manteve, ou seja, houve envolvimento das estudantes em atividades científicas por iniciativa delas, que se sentiram confortáveis para trazer ideias e demandas e que foram acolhidas. Vemos também que elas conseguem relacionar temas do cotidiano e da atualidade, como a tragédia ocorrida com os povos Yanomami, à ciência e utilizar essa relação para trazer reflexões aos clubistas.

Entendemos que esta é uma forma de atingir a satisfação, como define Snyders (1988), porque elas extrapolam as alegrias simples associadas aos elementos da cultura primeira, como a admiração pelo céu noturno, em direção às alegrias complexas, associadas ao conhecimento científico. Elas trazem os elementos do cotidiano para o clube e, a partir deles, constroem o conhecimento com os demais participantes. Também mostram como a atuação como monitora ajuda a construir sua autonomia, a autoconfiança de tomar decisões e levar ideias a diante, articulando com a equipe os passos para executá-las.

O ingresso e permanência de outros clubistas também foram afetados pela monitoria. No ano de fundação do clube, em 2020, contávamos com nove clubistas. Ao final de 2022, ano que se deu a fase de coleta de dados desta pesquisa, o clube totalizava 34 participantes. Elas relatam em suas falas o interesse de outros clubistas em atuar na monitoria, mostrando que esta pode ser uma maneira de engajá-los nas atividades do clube:

E: Eu amei. No começo, assim, professora, assim, falando mesmo... eu fiquei.. tipo assim, eu monitora? Não tá errado, não?

Mediadora: Mas, por quê?

*E: Não, professora.. é porque, tipo assim, eu achei que eu não tinha capacidade suficiente.. eu falei 'nossa, eu?' Eu? Tem certeza? Aí a professora, 'ah, não, é que você está há bastante tempo na Beth, tal, assim..' aí eu, 'ahh, tá!' E **algumas pessoas também ficaram revoltadas** 'ah, mas eu também tô há bastante tempo na Beth! Por que que eu não tô na monitoria?"*

C: Verdade.

Mediadora: Teve isso de revolta?

B: Muita gente..

*C: **Ficaram revoltados, 'por que vocês são monitoras e a gente não?'***

Fredricks (2011) explica que o contato com os pares colabora para o engajamento em atividades de educação não-formal, principalmente em relação ao ingresso e permanência nessas atividades – amigos ajudam a manter o engajamento através do compartilhamento de informações e de atitudes positivas em relação às atividades propostas. Ter colegas no clube de ciências, do mesmo nível de ensino, contribui para o engajamento desses estudantes, especialmente em sua dimensão comportamental e emocional, uma vez que eles podem trabalhar em cooperação com essas colegas e tê-las como exemplos de reconhecimento pelo envolvimento nas atividades do clube, pensando em futuramente atuar na monitoria também.

4.2.3 Oficinas presenciais x remotas

Inicialmente, as sequências de oficinas foram planejadas para ocorrer de forma híbrida. Com a volta das atividades presenciais na escola, teríamos duas oficinas remotas e uma presencial em cada sequência, de modo intercalado. Entretanto, na última sequência de oficinas, que foi dedicada à Física e às ilusões de óptica, as monitoras pediram que realizássemos todos os encontros de forma presencial. Elas foram acolhidas e nós alteramos o formato da primeira oficina remota para presencial, mantendo apenas a última oficina, em que realizamos a entrevista com a Dra. Zélia Ludwig, remota, pela impossibilidade de encontrar pessoalmente a cientista.

Assim, no GF final, as monitoras foram questionadas sobre suas impressões sobre as duas modalidades de oficinas. As monitoras D e A argumentam que se sentiam mais confortáveis nas oficinas remotas por não estar cara a cara com os clubistas:

*D: **A remota, no começo, eu tinha menos vergonha, com a remota. A presencial, eu tinha mais.***

*A: **Mas uma vantagem da online é que, como você não necessariamente precisa estar com a câmera ligada, pode falar menos nervosa.***

Sobre o nervosismo de falar em público e conduzir as oficinas, elas relatam que no decorrer da pesquisa, elas melhoraram seu desempenho, no sentido de ter mais desenvoltura para conduzir as atividades. Essa melhora é perceptível:

*D: Foi muito bom a gente ver que **com o passar das oficinas a gente melhorou bastante.***

C: Muito, muito, muito.

Mediadora: Como? Expliquem aí.

*D: **Tanto na forma de explicar, quanto de interagir com eles..***

A dedicação às tarefas da monitoria contribuiu para que elas desenvolvessem mais suas habilidades de comunicação, ou seja, melhoraram sua capacidade de diálogo, raciocínio, articulação e improviso, além de aprender a gerir o tempo das atividades e os possíveis conflitos entre os clubistas (Costa, 2019).

Um dos pontos positivos destacados por elas sobre as oficinas presenciais é a interação com os clubistas. Elas dizem perceber que a participação dos clubistas é maior quando as atividades são presenciais, podendo interagir com eles de uma maneira mais satisfatória do que nas atividades remotas.

*D: **Só que tem um problema que eles não interagem [nas oficinas remotas], tanto quanto interagem com a gente no presencial.***

*C: E parece que **na presencial parece que a gente também consegue ficar analisando eles: como eles estão agindo? Será que eles estão entendendo? Será que eles não estão?***

Hudson, Forman e Brion-Meisels (1982) apontam que a atuação na monitoria colabora para mudanças na forma de interagir socialmente, agindo de maneira mais adaptativa, atenta às necessidades dos estudantes que estão sendo assistidos, de forma mais cooperativa e altruísta. Assim, a fala das estudantes vai ao encontro das conclusões dos autores, mostrando sua evolução em relação às habilidades de comunicação com os clubistas.

Ainda sobre as vantagens das oficinas presenciais, elas mencionam que nas atividades dessa modalidade há a possibilidade de uma ajudar a outra conforme a necessidade, mostrando o trabalho de equipe que desenvolveram durante a pesquisa:

*C: **É, a gente trava de engasgar assim, travar assim, mas tudo segue normalmente. E outra, a gente tem umas às outras presencialmente para se ajudar.***

A colaboração entre elas aparece mais de uma vez durante o GF, mesmo quando não são questionadas sobre esse ponto. Elas assumem uma postura de apoio umas às outras, que foi visto também durante as oficinas. Nas falas a seguir, por exemplo, a monitora A compartilha sua experiência e relata que se sentia insegura em relação a participar de eventos escolares e de assumir a função de monitora. No trecho abaixo, ela comenta sobre uma festa de *Halloween* que ocorreu na escola, em que veio com uma fantasia confeccionada por ela mesma, e a monitora E a elogia e reconhece o esforço da monitora A nas atividades:

*A: Essa ideia eu tava desde o começo do ano, **eu acho que se eu nunca participasse dessas coisas a minha coragem de vir de fantasia seria muito pouca.***

*E: Mas olha, **você tem muita coragem** porque, tipo assim, de tudo praticamente. Porque por mais que você se sinta, às vezes, como você disse 'ah, não, que eu não ia conseguir', essas coisas, você tem, que **você consegue.** Igual lá, quando você tentou, da primeira vez que a gente foi fazer a oficina. Você começou gaguejando, você respirou fundo e você conseguiu.*

C: Teve um dia que você desceu, lá embaixo, respirou um pouquinho e aí você voltou bem.

*E: **Você tem coragem e isso, tipo assim, é algo que tem que ser admirado.** Não tem que ficar se envergonhando de ter 'ah, não porque eu sou tímida, porque eu tenho vergonha', **você é corajosa e, tipo assim, incrível.** Porque apesar de muitas das vezes você, calma, é, gaguejar, gaguejar todo lugar gagueja, falar errado ou travar na hora de falar, você sempre se recompõe e sempre vai lá e termina o que você parou e sempre dá certo!*

Podemos associar essa rede de apoio que elas formaram com a ideia de sororidade defendida por bell hooks (2020, p.39), na qual a competição entre as mulheres dá lugar a um suporte de uma à outra, como uma equipe deve ser:

Continuamos a produzir o pensamento e a prática antissexista que confirmam a realidade de que mulheres conseguem alcançar a autorrealização e o sucesso sem dominar umas às outras. E temos a sorte de saber, em todos os dias da nossa vida, que a sororidade é uma possibilidade concreta, que a sororidade ainda é poderosa.

A ideia de pertencer a um grupo, de poder contar com ele para superar suas dificuldades e desafios, é fundamental para avançar em direção ao empoderamento (Oliveira, 2023). Trabalhar juntas em prol de um objetivo, como desenvolver as atividades com os clubistas, em que elas tiveram que sair de suas zonas de conforto as uniu, como vemos nas falas a seguir:

*B: **Eu acho que até se uniu mais aqui, assim...***

(as outras concordam)

*B: **Porque a gente se conheceu melhor.***

A relação entre pares também é um fator que colabora para o engajamento científico, uma vez que os estudantes tendem a se tornar amigos de outros que compartilham seus níveis de engajamento (Fredricks, 2011).

4.2.4 Símbolos da ciência e seu papel no engajamento científico

Um dos pontos que aparecem com frequência no discurso das monitoras no GF final é o jaleco que elas utilizaram durante as atividades. O jaleco, tradicionalmente branco, é bastante associado à imagem do estereótipo de cientista, assim como outros



artigos típicos de laboratórios, como óculos de proteção ou vidrarias, ainda que nem todas as áreas da ciência façam uso desses itens (Chambers, 1983; Schiebinger, 2001; Miller *et. al*, 2018).

Os jalecos foram uma doação da Banca da Ciência para o clube e foram entregues às monitoras pela pesquisadora na primeira oficina que elas ministraram presencialmente. Diferente do que geralmente aparece no estereótipo do cientista, os são jalecos azuis, de manga curta, com a inscrição “Banca da Ciência” no bolso e nas costas. São os mesmos jalecos que os estudantes do IFSP que participam do projeto utilizam, sendo a marca registrada deles. As meninas passaram a utilizá-los para serem identificadas como monitoras durante as atividades do clube de ciências.

O recebimento do jaleco causou comoção nas estudantes, como vemos nas falas a seguir:

*C: Mas realmente, né? **A gente sente uma coisa diferente com o jaleco.***

E: Sim.

*C: É uma coisa que parece nada demais, mas para gente, **usar o jaleco é muito importante.***

D: Sim, é muito bom.

*C: **No dia que você deu o jaleco para a gente, a gente foi embora com o jaleco, andando na rua assim, se sentindo todas todas.***

E: Eu fui.

*D: **Até a gente chegar em casa, a gente tava com o jaleco.***

C: Eu também, fiquei umas duas horas com o jaleco. Minha mãe, "menina, você não vai tirar isso não?"

Ainda que não se trate de um jaleco branco, para elas, o jaleco remete à ciência por ser usado pelos estudantes do projeto Banca da Ciência e por elas terem nesses estudantes a referência mais próxima de cientistas, uma vez que eles fazem a divulgação científica. Jones *et al.* (2021) explicam que o jaleco pode ser um recurso para colaborar para que os estudantes desenvolvam a autoeficácia, ou seja, a autoconfiança de que vão conseguir executar tarefas relacionadas à ciência. Os autores também defendem que o uso do jaleco pode colaborar para que eles criem uma visão de si próprios mais positiva no que diz respeito a atividades científicas que desempenharam no passado (Jones *et al.*, 2021). Entendemos que usar o jaleco é para elas uma forma de validação e reconhecimento do seu trabalho enquanto divulgadoras científicas e figura de autoridade para os demais clubistas, aumentando sua autoconfiança nas atividades que exercem enquanto monitoras.

O uso do jaleco pode contribuir para que o jovem se veja em uma posição que não costuma ocupar e passe a entender esse como um caminho possível, encorajando-o a seguir seus interesses na ciência e colaborando para que se sintam reconhecidos como pessoas envolvidas com a ciência (Jones *et al.*, 2019). As falas a seguir mostram como o uso do jaleco impactou na visão de si mesmas e dos outros clubistas sobre as monitoras:

*A: E eu, quando você me chamou para ser monitora, **eu não achei que eu teria importância e nem imaginei que eu usaria um jaleco, aquele jaleco.** Nunca fiquei pensando, tipo, 'ah, vou usar...', não, eu achei que 'ah, eu vou ser uma fracassada na vida'.*

*E: ...pegou, tirou foto e falou assim "ai, E, você fica tão bonita de jaleco", tá e ficam falando assim "ah, você fica parecendo..." sei lá, já chegaram a falar para mim que "**nossa, você fica parecendo diretora com jaleco**". Eu falei assim, "sério?", eu fico, "sério?" **Eu coloco e já fico, nossa, incorporo já na hora.***

Não defendemos que o uso do jaleco por si só é capaz de aproximar os jovens da ciência, mas que ele pode colaborar para que ele passe a se imaginar como um profissional dessa área e se proponha a seguir esse caminho se for de seu interesse. Vestir o “uniforme” do cientista, ainda que não sejam todas as áreas da ciência que fazem uso desse item, pode dar o incentivo que o estudante precisa para experimentar aquela profissão por um período, ainda que curto, e para se perceber capaz de atuar nesta área futuramente (Jones *et. al*, 2021).

Durante a pesquisa, também propusemos a produção de camisetas para os participantes do clube. Já tínhamos uma arte pronta, elaborada em conjunto com as clubistas, que foi feita para nossa participação no Projeto Sorocaba Espacial em 2021, antes do início desta pesquisa, na qual as meninas lançaram um experimento em uma sonda espacial. Das monitoras, apenas uma havia participado do lançamento e tinha a camiseta. Surgiu a necessidade, então, de produzir camisetas para o restante. Nem todos os participantes do clube tinham condições de pagar por uma camiseta, então as meninas propuseram que fizéssemos algumas ações para levantar parte do valor necessário para a encomenda. Foram feitas rifas e venda de bolos doados pelos professores e pelos próprios clubistas. As monitoras se revezaram na venda de bolos dentro da escola, durante o horário de intervalo, e fizeram a venda de rifas, conseguindo o suficiente para que o custo de cada camiseta caísse pela metade para os clubistas. Essa ação não estava programada quando essa pesquisa foi elaborada, porém achamos relevante trazer como parte dos resultados porque mostra um

movimento das próprias estudantes em prol do clube, que julgamos ser uma evidência do engajamento científico das mesmas.

A camiseta do clube traz a imagem da Beth junto a ícones que fazem referência a diferentes áreas da ciência, o bordão “Que a ciência esteja sempre com você!” e o perfil do clube nas redes sociais. Os clubistas puderam optar por escrever seu nome nas costas da camiseta e as monitoras pediram que além de seu nome, viesse escrito “monitora”.

B: Nossa, é chique.

Mediadora: É chique? (elas riem)

*E: **Ainda mais agora que a gente tá usando a camiseta da Beth e o jaleco por cima.***

D: Isso.

*B: **Escrito monitora ainda.***

*C: **Aí você liga uma Lana Del Rey e se sente a mulher mais linda do mundo. É a gente.***

Percebemos que a camiseta colabora para o senso de pertencimento de um grupo, elemento da cultura primeira dos jovens (Snyders, 1988). Ela tornou-se um símbolo de união do grupo, que ajuda os integrantes a se identificarem e serem reconhecidos pelos demais da escola. Oliveira (2023) relata que as camisetas, assim como o nome, o logo e outros símbolos relacionados ao clube são importantes para que as meninas se reconheçam como parte de uma comunidade.

4.2.5 A divulgação científica nas redes sociais

Ao final de cada sequência de oficinas foi pedido às meninas que elaborassem publicações para as redes sociais do clube. As publicações foram divididas de acordo com os interesses de cada monitora e entregues à pesquisadora para revisão antes da publicação.

Apesar de todas as publicações terem sido entregues, algumas foram finalizadas depois do prazo combinado. Sobre isso, as meninas relatam:

*C: **Eu fiz o da Maria Sibylla e eu tinha ficado de fazer o da Valerie, não é? O dela foi, eu fiz, mas teve dificuldade só na hora de gravar, porque ficou travando para gravar, eu tive que usar um outro aplicativo, porque o celular ficou travando. E daí o da Valerie, eu acabei nem fazendo porque aí o meu celular quebrou e aí eu acabei ficando com outro que também não tava dando para gravar. E até eu comprar outro, eu não tô conseguindo gravar os vídeos, só montar...***



*E: **O problema mesmo está sendo com os celulares.** Porque o meu, tipo assim, eu acho que eu editei o vídeo seu, foi o da Maria Sibylla, que eu editei dela. Daí, fez o maior sucesso. Ai, professora, eu fiquei "ai, C, olha isso!"*

C: Verdade, a gente ficou altas horas vendo isso.

A principal razão para as dificuldades que surgiram na elaboração e publicações dos *posts* foram de ordem técnica, como a impossibilidade de usar seus *smartphones* para a pesquisa, gravação e edição de vídeos. A escola em que a pesquisa foi desenvolvida fica em uma área de vulnerabilidade social e não dispõe de recursos tecnológicos para uso dos alunos, como computadores. Assim, a falta de recursos se coloca como um obstáculo para a divulgação científica e para que as meninas explorem seu potencial nessa área.

Witovisk *et al.* (2020) explicam que, muitas vezes, fatores sociais e/ou financeiros podem afetar o engajamento científico das meninas, atuando como barreiras para que elas invistam em seu interesse pela ciência. Isso reafirma a necessidade de investimentos na educação básica, a fim de proporcionar acesso a oportunidades a todos os estudantes, especialmente aqueles que vivem em áreas de vulnerabilidade social.

A fala de E também mostra indícios do engajamento científico em sua dimensão cognitiva e de agente, ou seja, que ela procura resolver os desafios propostos pelas atividades do clube buscando suporte na pesquisadora ou entre as próprias monitoras (Fredricks, 2011; Reeve; Tseng, 2011).

*E: Mas, enfim, eu acho o problema mesmo está acontecendo mais com os celulares. Com a própria Beth, assim, os conteúdos da Beth, acho que não tem tanto problema. **Normalmente, em alguns conteúdos, a gente pergunta "ah, professora, mas e isso? Aquilo?"**, mas não chega a ser um problema o próprio conteúdo, mas sim como produzi-lo, tipo, gravar, escrever, a forma de escrita, apesar de ter a correção.*

Algumas das publicações, que foram sugeridas para além do que havia sido programado para esta pesquisa, foram oferecidas aos clubistas, como forma de engajá-los na divulgação científica nas redes sociais do clube. Ao serem questionadas se auxiliaram os outros clubistas na elaboração desses *posts*, elas relatam:

*C: **Sim, várias vezes.** Na verdade, eu dei várias pro clubista X e para a clubista Y mesmo.*

*E: Pra clubista P, que a clubista R está fazendo agora, eu tô tendo que ajudar elas com o holograma. **Professora, elas ligaram e ficaram uma hora para poder fazer o holograma. Falei assim "se vocês fizerem as medidas certinhas, faz 1 cm em cima, 3 pra baixo, aí você passa o álcool para poder não ficar marcado, junta bonitinho, vocês têm tempo suficiente".***

Notamos que elas exercem o papel da monitoria mesmo após as oficinas, servindo como apoio aos clubistas de modo autônomo, sem a orientação próxima da professora-pesquisadora. Entendemos esta também como uma evidência do engajamento científico, tanto por parte das monitoras quanto dos clubistas, que recorreram a elas para conseguir executar as tarefas propostas pelo clube.

4.3 A ciência como um futuro possível

Por fim, o último objetivo específico desta pesquisa é avaliar se há relação entre a atuação como aluna-monitora em um clube de ciências e o interesse em áreas de estudo e/ou aspirações profissionais científicas por parte das estudantes. Para realizá-lo, vamos comparar as falas das monitoras nos dois grupos focais acerca da pergunta “O que você pretende estudar ou trabalhar quando concluir a escola?”.

No GF inicial, a monitora A traz em sua fala uma indecisão sobre os caminhos que quer seguir, natural para a idade dela. As monitoras que têm uma ideia mais definida sobre suas aspirações profissionais mostram que seus interesses se relacionam à ciência:

*C: **Psicologia.***

*D: Eu quero fazer **medicina.***

*B: Ah, eu gosto muito de **astrobiologia.***

A vivência prévia das estudantes certamente cumpre um papel nas possibilidades de futuro que elas visualizam, como possíveis escolhas profissionais, mas a participação no clube de ciências trouxe ao conhecimento delas novas áreas que ampliam seus horizontes. A monitora B, por exemplo, traz desde o primeiro GF a intenção de cursar astrobiologia, área que ela conheceu durante o curso “Mergulho na Ciência”, promovido pela USP e divulgado pelo clube de ciências enquanto esta ainda não atuava como monitora, e em oficina sobre astrobiologia e *fake news* do projeto “Meninas na Ciência”, do IFSP *campus* São Miguel Paulista, em que participou

como representante do clube de ciências em 2021. No GF final, B explica a influência de uma das cientistas presentes no curso “Mergulho na Ciência”, que apresentou a área da Astrobiologia a ela:

*B: Professora, **eu aprendi a gostar muito de Biologia, desde sempre.** Eu via muitos vídeos assim das pessoas lá na floresta amazônica, cuidando de peixe-boi. Daí **eu também aprendi a gostar de Astrobiologia, por causa da Amanda, que eu vi lá no Mergulho na Ciência. Eu acho que é uma coisa que eu quero seguir.***

Além das aspirações profissionais, é relevante notar que a atuação no clube de ciências trouxe outras oportunidades para as monitoras, como a participação em outros projetos científicos, que abriram outras possibilidades de carreira.

Ao serem novamente questionadas sobre suas aspirações profissionais no GF final, as monitoras mantêm suas respostas, mas explicam um pouco mais sobre o que pensam sobre esse aspecto de suas vidas:

*O que eu quero fazer tem a ver com ciência. Ou eu quero fazer **psicologia**.. de qualquer jeito, eu quero fazer psicologia, mas eu queria trabalhar com **perícia criminal**, então, envolve ciência. (Trecho da fala de C)*

*Tempo atrás, eu queria ser **veterinária**. Depois, **arquiteta** também. Mas, acho que vai fazer uns quatro anos que eu tô querendo fazer **medicina**, fazer faculdade de medicina e trabalhar. (Trecho da fala de D)*

Um ponto interessante é que a maior parte das profissões que elas apontam como possíveis opções são da área de Humanidades e das Ciências Biológicas. A fala da monitora E, por exemplo, mostra as várias opções de profissões que já considerou, todas dentro da área de Humanidades:

*Aí, depois fiquei um bom tempo assim querendo ser arquiteta, sabe? Juro para você, **porque minha avó falou assim "vai ser arquiteta, porque você desenha e tal"**, eu falei assim "o que que é isso?", "ah, é o que desenha os negócios das casas" e, realmente, **eu vi que tem pessoas muito importantes da área da arquitetura.** Eu fiquei um bom tempo querendo ser arquiteta. Fui para **advogada**, virou **juíza**, **professora**. Então, tipo assim, muita coisa, sabe? Vai enrolando na minha cabeça. (Trecho da fala de E)*

Uma das possibilidades é que isso ocorra por influência dos estereótipos de gênero que afastam mulheres das Ciências Exatas e que são reproduzidos pela família e escola. Olinto (2012, p. 69) explica que:

Por meio da segregação horizontal as mulheres são levadas a fazer escolhas e seguir caminhos marcadamente diferentes daqueles

escolhidos ou seguidos pelos homens. Sobretudo pela atuação da família e da escola, as meninas tendem a se avaliar como mais aptas para o exercício de determinadas atividades e a estabelecer para si mesmas estratégias de vida mais compatíveis com o que consideram ou são levados a considerar como mais adequados para elas. A segregação horizontal inclui mecanismos que fazem com que as escolhas de carreiras sejam marcadamente segmentadas por gênero.

Segundo Schiebinger (2001), a ciência de forma geral, mas especialmente as profissões das áreas das Ciências Exatas e Engenharias, são associadas à objetividade, característica associada à masculinidade, enquanto a subjetividade é associada às mulheres. Essas associações, ainda que não se sustentem para além dos estereótipos, colaboram para a segregação horizontal explicada por Olinto (2012), que pode ser um dos fatores que colabora para a decisão quanto às pretensões profissionais das monitoras.

A escolha da profissão é algo que pode demorar muitos anos para se consolidar ou ainda que nem chegue a se consolidar, uma vez que depende de vários fatores. O que pretendemos aqui com as atividades propostas na pesquisa é que as meninas vejam uma ampla gama de possibilidades profissionais e que não se sintam restritas a determinadas áreas do conhecimento por ação de estereótipos de gênero. Como citamos anteriormente, “não se descontrói, no espaço de duas ou três gerações, preconceitos milenares” (Chassot, 2004, p. 22), e por isso, faz-se necessário trabalho constante para mostrar às meninas que elas podem seguir a carreira que quiserem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa tem como objetivo analisar como a atuação como monitora contribui para o engajamento científico de estudantes do Ensino Fundamental II em um clube de ciências na escola. Para isso, foram elaboradas oficinas sobre temas da história da ciência e dos estudos sociais da ciência e tecnologia contemporânea, em uma perspectiva de gênero.

As monitoras foram responsáveis por realizar estas oficinas com os demais participantes do clube de ciências, sob orientação da pesquisadora. As meninas participaram ativamente das oficinas, dando sugestões de atividades e de alterações, além de liderar cada encontro, sob supervisão da professora-pesquisadora.

Para elaboração das oficinas, nos baseamos nos pressupostos teóricos da satisfação cultural Georges Snyders, da educação problematizadora de Paulo Freire, da teoria sócio-histórica de Lev Vigotski e dos debates sobre as questões de gênero na ciência de Londa Schiebinger.

O engajamento científico das monitoras foi analisado nas dimensões comportamental, emocional, cognitivo e agente, de acordo com Fredricks (2011) e Reeve e Tseng (2011). Além disso, analisamos suas motivações para ingresso no clube e das suas ideias a respeito dos conceitos de ciência e cientista.

Na concepção de ciência apresentada pelas estudantes, notamos a influência das atividades do clube realizadas até então, mesmo antes do início da monitoria. Elas percebem a ciência em seu cotidiano, mas apresentam dificuldades em defini-la. Entretanto, entendem que o conhecimento científico é baseado em estudos e diferencia-se pelo modo como é produzido, além de indicarem seu caráter histórico e que ele pode ser utilizado para diferentes fins a depender do interesse por trás de sua aplicação. Por fim, associam fortemente a ciência ao clube de ciências, que é o local onde tem maior contato com essa área de forma educativa.

A visão do cientista segue a mesma lógica: a imagem já se mostra diversificada no início da pesquisa, devido à participação anterior nas atividades do clube. Ao final das atividades, há uma grande associação da profissão de cientista à personagem que dá nome ao clube, que é uma mulher negra. Isso mostra que a participação no clube de ciências com foco em referências femininas contribui para a quebra do estereótipo masculinizado e branco de cientista, reforçando a importância de iniciativas dessa natureza para o incentivo à inserção de meninas na ciência.



Vimos que entre as motivações para ingresso no clube está a oportunidade de se destacar e de buscar uma rede de apoio em seus pares. A participação na monitoria age na esfera identitária das meninas, contribuindo para que elas construam autoconfiança e se sintam capazes de experimentar os desafios propostos por sua nova função. Elas entendem esse papel como um “intérprete do conhecimento”, ou seja, capaz de tornar a comunicação entre o professor e os estudantes mais fluida, o que de fato acontece e é relatado por elas ao final das atividades. Essa percepção vai ao encontro com os pressupostos de Vigotski (2001) sobre a interação no processo de aprendizagem, na qual a monitoria atua na zona de desenvolvimento imediata dos clubistas e também na das monitoras, quando as mesmas se dispõem a enfrentar as novas tarefas incluídas em suas atribuições.

Elas relatam também o desenvolvimento de habilidades de comunicação, tomada de decisões, responsabilidade e trabalho em equipe. A possibilidade de ser protagonista do seu processo de aprendizagem e se perceber como tal é uma característica da educação libertadora defendida por Paulo Freire (2022b) que se mostra favorecida pela atuação na monitoria.

Assim, percebemos que a atuação na monitoria com estudantes do mesmo nível de ensino é um fator que contribui para o engajamento científico das meninas, em suas quatro dimensões (comportamental, emocional, cognitiva e de agente), e se mostra um recurso interessante para promover a inserção de meninas na ciência. O sistema de monitoria foi incorporado definitivamente no clube, se mostrando uma estratégia eficiente para o engajamento dos estudantes em atividades educativas, para o desenvolvimento de habilidades importantes para sua formação cidadã e para ampliar as possibilidades de futuro que esses estudantes percebem.

Além disso, o clube de ciências, ao ser articulado com a escola, colabora para a valorização dela como locus de aprendizagem e socialização, de modo que a relação com a escola se distancie da ideia de um “medicamento amargo” (Snyders, 1988, p.12), que precisa ser ingerido agora para trazer benefícios no futuro. Ele contribui para que a escola possa ser aproveitada no momento presente, proporcionando oportunidade de atingir a alegria, na visão de Snyders (1988).

Os grupos focais mostram-se como um método de coleta de dados interessante para a investigação do engajamento das estudantes por permitir que elas se sintam mais à vontade para expressar suas ideias e opiniões. As falas dos sujeitos de pesquisa trouxeram informações que extrapolaram pontos previamente pensados para análise e que contribuíram para que se entendesse o papel da monitoria no engajamento científico das meninas de um modo mais completo.

Este estudo encontra como limitações o número restrito de sujeitos de pesquisa, uma vez que o grupo de monitoras é composto por apenas cinco meninas, e o tempo de acompanhamento das atividades. Sugerimos estudos futuros incluindo grupos maiores de estudantes e de diferentes escolas, para avaliar os impactos da monitoria no engajamento científico em diferentes realidades, e também o desenvolvimento de um trabalho a longo prazo, que acompanhe a trajetória dessas meninas por mais tempo, a fim de analisar como o trabalho no clube pode contribuir para suas aspirações profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: Informação científica para cidadania. **Ciência da Informação**, [S. l.], v. 25, n. 3, 1996. DOI: 10.18225/ci.inf.v25i3.639.

ALMEIDA, Carla da Silva; RAMALHO, Marina; AMORIM, Luís Henrique de. **O novo coronavírus e a divulgação científica**. 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40823>. Acesso em: 15 fev. 2023.

AMORIM, Rachel. **Academia Brasileira de Ciências tem primeira mulher na presidência em 105 anos**. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/academia-brasileira-de-ciencias-tem-primeira-mulher-na-presidencia-em-105-anos/>. Acesso em: 09 set. 2022.

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.

BARATA, Germana; LUDWIG, Zélia. Science communication to empower women in science: the case of Brazil. **Cultures of Science**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 51-61, mar. 2023. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/20966083231167960>.

BARBOSA, Elisangela 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.

BARCA, Lacy. As múltiplas imagens do cientista no cinema. **Comunicação & Educação**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 31-39, 30 abr. 2005. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v10i1p31-39>.

BEAUVOIR, Simone de. **O segundo sexo: fatos e mitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2016.

BELLO, Alessandro; ESTÉBANEZ, María Elina. **Uma equação desequilibrada: aumentar a participação das mulheres na stem na lac**. S.l: Unesco, 2022. 44 p.

BENDERLY, Beryl Lieff. **Rosalind Franklin and the damage of gender harassment**. 2018. Disponível em: <https://www.science.org/content/article/rosalind-franklin-and-damage-gender-harassment>. Acesso em: 24 set. 2022.

BENEDITO, Fabiana de Oliveira. Intrusas: uma reflexão sobre mulheres e meninas na ciência. **Ciência e Cultura**, [S.L.], v. 71, n. 2, p. 06-08, abr. 2019.

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>.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Boituva**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/boituva/panorama>. Acesso em: 23 set. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2018**. Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Notas sobre o Brasil no Pisa 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023.

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>

CAMBRICOLI, Fabiana. **Associação de médicos condenada por propaganda pró-cloroquina agora aposta em discurso antivacina**. 2023. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/saude/associacao-de-medicos-condenada-por-propaganda-pro-cloroquina-agora-aposta-em-discurso-antivacina/>. Acesso em: 01 out. 2023.

CHAMBERS, David Wade. Stereotypic images of the scientist: the draw-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.

CIENTISTAS INSPIRADORAS: Wang Zhenyi. [Locução de]: Diana Paula Andrade. [S.l.]: Diana Paula Andrade, 27 mar. 2022. Podcast. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/4hISxn6s3Bxa5CNFzfnw2z> . Acesso em: 10 jun. 2022.

COSTA, Gian Giermanowicz. **Contribuições da monitoria em clubes de ciências para o aprimoramento pessoal e cognitivo do aluno-monitor**. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. Porto Alegre, Penso, 2014.

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>.

FEDERICI, Silvia. **Mulheres e caça às bruxas**: da Idade Média aos dias atuais. São Paulo: Boitempo, 2019.

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>.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 74. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2022.

GOHN, Maria da Glória. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em Educação**, S.l., v. 2, n. 1, p. 35-50, 2014.

GOMES, Emerson Ferreira. **Astros no rock: uma perspectiva sociocultural no uso da canção na educação em ciências**. 2016. 213 f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

GOMES, Emerson Ferreira; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; PUPO, Stella Centola; CRUZ, Livia Delgado Leandro da; TEIXEIRA, Thaís Saboya. Cantoras pop e super-heroínas: debatendo ciência e gênero por meio de videocliques. **Paradoxos**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 8-18, jul.-dez., 2017.

GONDIM, Sônia Maria Guedes. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia** (Ribeirão Preto), [S.l.], v. 12, n. 24, p. 149-161, 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-863x2002000300004>.

GORGULHO, Guilherme. **Escritora Rachel Ignatofsky quer pôr foco nas cientistas para inspirar meninas**. 2020. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2020/12/17/escritora-rachel-ignatofsky-quer-por-foco-nas-cientistas-para-inspirar-meninas>. Acesso em: 08 fev. 2023.

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/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm> Acesso em: 30 ago. 2021.

HIPÓLITO, Juliana; SHIRAI, Leila Teruko; HALINSKI, Rosana; GUIDOLIN, Aline Sartori; PINI, Nivia da Silva Dias; PIRES, Carmen Sílvia 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>.

HOOKS, Bell. **O feminismo é para todo mundo: políticas arrebatadoras**. 13. ed. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 2020. 176 p.

HUDSON, Lynne M.; FORMAN, Ellice; BRION-MEISELS, Steven. Role taking as predictor of prosocial behavior in cross-age tutors. **Child Development**, University of Chicago Press, v. 53, n. 5, p. 1320-1329, out. 1982.

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

INATURALIST. **iNaturalist**. 1.27.9 [S.l.]: 2022. Google Play Store. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.inaturalist.android>. Acesso em: 08 out. 2022.

INTRIERI, Laura. **Quem é Luciana Santos, nova ministra da Ciência, Tecnologia e Inovação**. 2023. Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/quem-e-luciana-santos-nova-ministra-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao,96ed3baba5e731358ddcc4ca90be1e429qa6tyg9.html>. Acesso em: 03 jan. 2023.

JONES, M. Gail; LEE, Tammy; CARRIER, Sarah; MADDEN, Lauren; CAYTON, Emily; CHESNUTT, Katherine; ENNES, Megan; HUFF, Pamela; PHILLIPS. White Lab Coats and Elementary Students' Science Self-Concept and Science Self-Efficacy. **Science Educator**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 1-9, 2021.

JONES, M. Gail; LEE, Tammy; CHESNUTT, Katherine; CARRIER, Sarah; ENNES, Megan; CAYTON, Emily; MADDEN, Lauren; HUFF, Pamela. Enclothed cognition: putting lab coats to the test. **International Journal of Science Education**, [s.l.], v. 41, n. 14, p. 1962-1976, ago. 2019. DOI: 10.1080/09500693.2019.1649504

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.

LEWENSTEIN, Bruce V. **Models of public communication of science and technology**. 2003. Disponível em: <https://ecommons.cornell.edu/items/601f5747-d07a-4a52-a61d-d2fa8a7235bd>. Acesso em: 20 set. 2023.

LINO, Tayane Rogeria; MAYORGA, Cláudia. As mulheres como sujeitos da Ciência: uma análise da participação das mulheres na ciência moderna. **Saúde & Transformação Social / Health & Social Change**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 96-107, 2016. Quadrimestral.

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

MERIAN, Maria Sibylla. **Metamorphosis insectorum Surinamensium**. 1705. 1 ilustração. 776 x 1069 pixels. Disponível em: <https://www.wikiart.org/pt/maria-sibylla-merian/metamorphosis-insectorum-surinamensium-1705>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MERIAN, Maria Sibylla. **Metamorphosis insectorum Surinamensium, Plate XX. (Thysania agrippina)**. 1705. 1 ilustração. 482 x 651 pixels. Disponível em: <https://www.wikiart.org/pt/maria-sibylla-merian/from-metamorphosis-insectorum-surinamensium-plate-xx-thysania-agrippina-1705>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MERIAN, Maria Sibylla. **Metamorphosis insectorum Surinamensium, Plate XLVIII**. 1705. 1 ilustração. 482 x 651 pixels. Disponível em: <https://www.wikiart.org/pt/maria-sibylla-merian/from-metamorphosis-insectorum-surinamensium-plate-xlviii-1705>. Acesso em: 06 abr. 2021.

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

MOREIRA, José Antônio; JANUÁRIO, Susana. Redes sociais e educação: reflexões acerca do Facebook enquanto espaço de aprendizagem. In: PORTO, C.; SANTOS, E. (org.). **Facebook e educação**: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2014. p. 67-84. Disponível em:

<https://static.scielo.org/scielobooks/c3h5q/pdf/porto-9788578792831.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021.

MULHERES Fantásticas #8 | Maria Sibylla Merian. S.l.: Tv Globo, 2019. Son., color. Série Mulheres Fantásticas. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=JxJIA0PF6vg>. Acesso em: 20 nov. 2021.

NASA. Citizen Science Projects. 2023. Disponível em:

<https://science.nasa.gov/citizen-science/>. Acesso em: 25 set. 2023.

NATÁRIO, Elisete Gomes; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. Programa de monitores para o ensino superior. **Estudos de Psicologia** (Campinas), [S.L.], v. 27, n. 3, p. 355-364, set. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-166x2010000300007>.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. **Rosalind Franklin**: biographical overview. Biographical Overview. Disponível em:

<https://profiles.nlm.nih.gov/spotlight/kr/feature/biographical>. Acesso em: 24 set. 2022.

NOBEL PRIZE. **Nobel Prize awarded women**. 2023. Disponível em:

<https://www.nobelprize.org/prizes/lists/nobel-prize-awarded-women>. Acesso em: 06 dez. 2023.

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

OLIVEIRA, Marta Khol de. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento. São Paulo: Ed. Scipione, 1993.

OLIVEIRA, Tuany de Menezes. **Clube de Ciências para meninas como espaço de amor, lazer e autoconhecimento**. 2023. Tese (Doutorado em Cultura, Filosofia e História da Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. doi: 10.11606/T.48.2023.tde-06092023-101738.

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-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. 1948. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>>. Acesso em: 05 out. 2022.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. 12. ed. Campinas: Pontes, 2005.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; REIS, Giuliano; MACLURE, Richard; GOMES, Emerson Ferreira; SANTOS, Fabiana Rodrigues; OLIVEIRA, Tuany de Menezes; PUPO, Stella Centola; TEIXEIRA, Thais Saboya; CRUZ, Livia Delgado Leandro da; RODRIGUES, Marina Costa; SANTOS, Mariah Boratto Peixoto dos. Science Stand: a brazilian activist science & technology outreach initiative. **Journal For Activist Science & Technology Education**, Toronto, v. 10, n. 1, p. 1-11, jan. 2019.

PIERRO, Bruno de. Parceria com o público. **Revista Fapesp**, São Paulo, v. 18, n. 259, p. 40-43, set. 2017. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2017/09/040-043_ciencia-cidada_259.pdf. Acesso em: 25 set. 2023.

PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. **@Descolonizando_Saberes: mulheres negras na ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.

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.

REEVE, Johnmarshall; TSENG, Ching-Mei. Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. **Contemporary Educational Psychology**, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 257-267, out. 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.05.002>.

RISSATO, Laís. **Quem são as cientistas que se tornaram influenciadoras digitais na pandemia**. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/universa/noticias/redacao/2021/04/07/as-novas-influenciadoras-digitais-da-ciencia.htm>. Acesso em: 15 maio 2023.

ROSA, Katemari; ALVES-BRITO, Alan; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. Pós-verdade para quem? Fatos produzidos por uma ciência racista. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 1440–1468, 2020. DOI: 10.5007/2175-7941.2020v37n3p1440.

ROSSITER, Margaret W. The Matthew Matilda Effect in Science. **Social Studies of Science**, Londres, v. 23, n. 2, p. 325-341, maio 1993.

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.

SANTOS, Denise Juci Fontana dos; SANTOS, Julio Murilo Trevas dos. **Guia de orientações para implementação de um clube de ciências**. Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE. Secretaria de Estado da Educação. Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/172-2.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-12, nov. 2007.

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. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p305>.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Teoria e prática científica. In: SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013. Cap. 3. p. 87-110.

SILVA, Anair Araújo de Freitas; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ATAÍDES, Fernanda Barros. Pesquisa-ação: princípios e fundamentos. **Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 2-15, 25 dez. 2021.

SILVA, Elizabeth Bortolaia. Des-construindo gênero em ciência e tecnologia. **Cadernos Pagu**, [s. l], v. 10, n. 1, p. 7-20, 1998.

SILVA, Gabriella Galdino da; SINNECKER, Elis H. C. P.; RAPPOPORT, Tatiana G.; PAIVA, Thereza. Tem Menina no Circuito: dados e resultados após cinco anos de funcionamento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 42, p. 1-14, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0328>.

SIMIS, Molly J.; MADDEN, Haley; CACCIATORE, Michael A.; YEO, Sara K. The lure of rationality: why does the deficit model persist in science communication?. **Public Understanding of Science**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 400-414, 26 abr. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0963662516629749>.

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

STEINKE, Jocelyn; LAPINSKI, Maria Knight; CROCKER, Nikki; ZIETSMAN-THOMAS, Aletta; WILLIAMS, Yaschica; EVERGREEN, Stephanie Higdon; KUCHIBHOTLA, Sarvani. Assessing Media Influences on Middle School–Aged Children's Perceptions of Women in Science Using the Draw-A-Scientist Test (DAST). **Science Communication**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 35-64, set. 2007. <http://dx.doi.org/10.1177/1075547007306508>.

THOMAS, Valerie LaVerne. Meet Dr. Valerie L. Thomas, Landsat Image Processing Specialist. [Entrevista cedida a] Laura E. P. Rocchio. **My NASA data**. Disponível em: <https://mynasadata.larc.nasa.gov/stem-career-connections/meet-dr-valerie-l-thomas-landsat-image-processing-specialist>. Acesso em: 20 jul. 2022.

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

UEDA, Ken-Ichi. **About iNaturalist**. 2023. Disponível em: <https://www.inaturalist.org/pages/about>. Acesso em: 02 fev. 2023.

VALERIE Thomas: Illusion Transmitter. Illusion Transmitter. [2003]. Disponível em: <https://lemelson.mit.edu/resources/valerie-thomas>. Acesso em: 20 jul. 2022.

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, Taísa; 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 - Ufrj**, [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 Elisabeth; 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, Taísa 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.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sua filha está sendo convidada a participar da pesquisa **“Engajamento de monitoras de um clube de ciências do Ensino Fundamental II acerca da divulgação científica, em uma perspectiva de gênero”** a ser realizado na EMEF Prof^a Terezinha Elizabeth Sarubbi Sebastiani, cuja pesquisadora responsável é Érica Sirvinskas. O objetivo do projeto é avaliar como a atuação como monitora em um clube de ciências contribui para o engajamento científico de estudantes no Ensino Fundamental II. Sua filha está sendo convidada por fazer parte das atividades do clube de ciências “Beth, a cientista” e ela tem plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição. Sua participação não é obrigatória, nem remunerada e consiste em realizar atividades de monitoria, com auxílio da pesquisadora, durante seis encontros do clube e participar de uma roda de conversa, que chamamos de grupo focal, onde ela contará sobre sua experiência como monitora.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa, os riscos para sua filha são mínimos, como desconforto em relação a algum dos tópicos discutidos ou atividades desenvolvidas e, se isso ocorrer, ela poderá se retirar. Não estão previstas despesas com a participação na pesquisa, mas caso existam, seu ressarcimento está assegurado. Também está assegurado o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa à participante da pesquisa. O benefício desta pesquisa será a melhoria do clube de ciências na escola. Os grupos focais serão registrados em áudio e os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação dos participantes, sendo

utilizados exclusivamente para a pesquisa garantindo a privacidade dos envolvidos. Após cinco anos do término da pesquisa, os registros serão deletados. Você receberá uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço institucional da pesquisadora principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação de sua filha, agora ou a qualquer momento. Este documento (TCLE) está elaborado em duas VIAS, que devem ser rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr^(a)., ou por seu(sua) representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

PROF. DR. EMERSON FERREIRA GOMES

Orientador

E-mail: emersonfg@ifsp.edu.br

Endereço: Av. Zélia de Lima Rosa, 100 –

Boituva/SP

Telefone: (15) 3363-8610

ÉRICA SIRVINSKAS

**Estudante de Pós-Graduação no Programa de
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática**

E-mail: ericasirvinskas@gmail.com

Endereço: R. Antonio Penatti, 100 – Boituva/SP

Telefone: (15) 98173-1171

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP

Telefone: (11) 3775-4665

E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação de minha filha na pesquisa e concordo com sua participação.

Responsável

Assinatura e nome

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada a participar da pesquisa **“Engajamento de monitoras de um clube de ciências do Ensino Fundamental II acerca da divulgação científica, em uma perspectiva de gênero”** a ser realizado na EMEF Prof^a Terezinha Elizabeth Sarubbi Sebastiani, cuja pesquisadora responsável é Érica Sirvinskas. O objetivo do projeto é avaliar como a atuação como monitora em um clube de ciências contribui para o engajamento científico de estudantes no Ensino Fundamental II. Você está sendo convidada por fazer parte das atividades do clube de ciências “Beth, a cientista” e tem plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição. Sua participação não é obrigatória, nem remunerada e consiste em realizar atividades de monitoria, com auxílio da pesquisadora, durante seis encontros do clube e participar de uma roda de conversa, que chamamos de grupo focal, onde você contará sobre sua experiência como monitora.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa, os riscos para você são mínimos, como desconforto em relação a algum dos tópicos discutidos ou atividades desenvolvidas e, se isso ocorrer, você poderá se retirar. Não estão previstas despesas com a participação na pesquisa, mas caso existam, seu ressarcimento está assegurado a você. Também está assegurado o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa à participante da pesquisa. O benefício desta pesquisa será a melhoria do clube de ciências na escola. Os grupos focais serão registrados em áudio e os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação dos participantes, sendo utilizados exclusivamente para a pesquisa garantindo a privacidade dos

envolvidos. Após cinco anos do término da pesquisa, os registros serão deletados. Você receberá uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço institucional da pesquisadora principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação, agora ou a qualquer momento. Este documento (TCLE) está elaborado em duas VIAS, que devem ser rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término por você, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

PROF. DR. EMERSON FERREIRA GOMES

Orientador

E-mail: emersonfg@ifsp.edu.br

Endereço: Av. Zélia de Lima Rosa, 100 –

Boituva/SP

Telefone: (15) 3363-8610

ÉRICA SIRVINSKAS

**Estudante de Pós-Graduação no Programa de
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática**

E-mail: ericasirvinskas@gmail.com

Endereço: R. Antonio Penatti, 100 – Boituva/SP

Telefone: (15) 98173-1171

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP

Telefone: (11) 3775-4665

E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Participante da pesquisa

Assinatura e nome

APÊNDICE C – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS TRABALHADAS NA PESQUISA

Tema 1: Entomologia e Ciência Cidadã

Duração: 3 oficinas para concluir este tema, duas remotas (1h30 cada) e uma presencial (50 minutos).

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.

Oficina 1: Conhecendo Maria Sibylla Merian

Tipo de oficina: remota

Materiais necessários:

- Apresentação de *slides*
- *Smartphones* com o aplicativo *Kahoot!*
- Aplicativo *Google Meet*

Etapas de desenvolvimento:

1ª Etapa: Contextualização

Projetar os *slides* e utilizar as imagens dos insetos para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos insetos. Em seguida, avançar para o *slide* que conta sobre como os insetos eram vistos no século XVIII, época da cientista trabalhada nesta oficina. A partir da leitura, dialogar com eles sobre a visão da época sobre os insetos 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.

2ª Etapa: Conhecendo Maria Sibylla e os insetos

Explicar que eles conhecerão uma cientista que ajudou a entender melhor o mundo dos insetos e exibir o vídeo [“Mulheres Fantásticas #8 - Maria Sibylla Merian”](#), disponível no *YouTube*. Conversar com os estudantes sobre os aspectos da vida de Merian que mais chamaram a atenção deles e convidá-los 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.

Explorar as ilustrações de Merian com os estudantes e explicar, de forma dialógica, sobre a importância dos insetos. Utilizando várias fotografias de insetos, pedir que eles comparem as fotografias e listem quais são as características presentes neste grupo. Em seguida, apresentar os *slides* que trazem as demais características e o processo de metamorfose que ocorre com parte das espécies de insetos, retratada por Merian em suas ilustrações.

3ª Etapa: Sistematização do conhecimento

Realizar o jogo “Isso é um inseto?” pelo 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.

Avaliação:

Desempenho no jogo “Isso é um inseto?” e participação durante a atividade.

Oficina 2: Investigando a biodiversidade da escola

Tipo de oficina: presencial

Materiais necessários:

- Projetor ou televisão para exibir os *slides*
- Apresentação de *slides* sobre o tema
- *Smartphones* com acesso à internet e com o aplicativo *iNaturalist*
- Caneta e bloco de anotações

Etapas de desenvolvimento:

1ª Etapa: Contextualização

Dividir os estudantes em grupos. Projetar os *slides* e iniciar a oficina perguntando aos estudantes se apenas os cientistas podem ser responsáveis pela produção de conhecimento científico. Mostrar o trecho da notícia que fala sobre os projetos de ciência cidadã desenvolvidos pela Nasa e por pesquisadores brasileiros.

2ª Etapa: Explorando a biodiversidade da escola

Explicar que uma das formas de colaborar com a ciência cidadã é em estudos de biodiversidade. Propor que os estudantes descubram a biodiversidade que está presente na escola, do mesmo modo que Merian documentar os insetos que encontrou pelos lugares que desbravou. Eles devem caminhar pela escola e fotografar um inseto, em vários ângulos, e anotar observações sobre onde e como o encontraram. Pedir que os estudantes coloquem as fotos no aplicativo *iNaturalist*, junto com suas observações, e tentem identificar a espécie que encontraram e suas características.

3ª Etapa: Compartilhando os resultados

Pedir que eles compartilhem os resultados de seus achados de forma breve, mostrando aos demais clubistas o inseto que encontraram e suas principais características.

Avaliação

Considerar o envolvimento dos estudantes na atividade e sua postura no trabalho em equipe como parte da avaliação, além dos registros no aplicativo.

Oficina 3: Como é ser uma entomóloga hoje?

Tipo de oficina: remota

Materiais:

- Computador ou *smartphone* com acesso à *internet*;
- Aplicativo *Google Meet*;

Etapas de desenvolvimento:

Para esta atividade, convidamos uma entomóloga para participar da oficina. Os clubistas fizeram perguntas com base na apresentação da pesquisadora, que explicou sobre sua área profissional, curiosidades sobre os insetos e sua carreira como cientista.

Avaliação:

Solicitar que os clubistas anotem os pontos mais interessantes da entrevista para eles, para colaborar com a produção do *post* da coluna Beth Entrevista, realizada por uma das monitoras.

Tema 2: Astronomia e Arte

Duração: 3 oficinas para concluir este tema, duas remotas (1h30 cada) e uma presencial (50 minutos).

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.

Oficina 1: Wang Zhenyi e a Astronomia

Tipo de oficina: remota

Material necessário:

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

Etapas de desenvolvimento:

1ª Etapa: Contextualização

Projetar os *slides*. Iniciar fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos participantes, mostrando algumas imagens de eclipses solares e lunares e perguntando se eles já presenciaram tais fenômenos e se sabem como eles ocorrem. Em seguida, comentar, de forma dialógica, sobre como civilizações antigas explicavam os eclipses, muitas vezes associando-os a fenômenos sobrenaturais.

2ª Etapa: Conhecendo Wang Zhenyi

Contar que uma das mulheres que ajudou a popularizar o conhecimento científico sobre os eclipses foi a chinesa Wang Zhenyi. Reproduzir o episódio “Wang Zhenyi”, do podcast Cientistas Inspiradoras, disponível no aplicativo *Spotify*. Propor uma rodada do jogo Kahoot sobre detalhes da história de Zhenyi.

3ª Etapa: Astronomia e Arte

Pedir aos estudantes que leiam os poemas escritos por Zhenyi e incentivar a reflexão sobre os temas que eles tratam, como as questões de gênero e sociais.

Explorar 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, propor que os participantes levem para a próxima oficina um desenho ou fotografia autoral que represente o universo para eles.

Avaliação

Utilizar os resultados do *Kahoot!*, a participação dos estudantes nas discussões e os desenhos e fotografias que eles levarem.

Oficina 2: Os eclipses

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Slides disponíveis no QR code
- Projetor ou televisão.

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

Etapas de desenvolvimento:

1ª Etapa: Contextualização

Projetar os *slides*. Iniciar a atividade lembrando a cientista que foi apresentada na oficina anterior. Depois, levantar os conhecimentos prévios deles a respeito dos eclipses: se já viram um eclipse, como foi visualizar esse fenômeno, o que acham que acontece nessas situações e qual é a importância de estudar esses fenômenos. De forma dialógica, explicar sobre a relevância de estudar os eclipses.

2ª Etapa: Entendendo os eclipses

Propor 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 o roteiro distribuído aos grupos. Utilizando os *slides*, explicar sobre nosso satélite natural e os movimentos da Lua. Com os modelos prontos, orientar os estudantes a dialogar com seu grupo para responder às questões dispostas no roteiro, que abordam as diferenças entre eclipses solares e lunares.

3ª Etapa: Sistematização do conhecimento

Retomar a apresentação, pedindo que os grupos compartilhem suas respostas e explicar, de forma dialógica e relacionando às respostas dadas por eles, o funcionamento dos eclipses através de imagens e animações disponíveis nos slides.

Avaliação

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.

Oficina 3: Como é ser uma astrônoma hoje?

Tipo de oficina: remota

Materiais:

- Computador ou *smartphone* com acesso à *internet*;
- Aplicativo *Google Meet*;

Etapas de desenvolvimento:

Para esta atividade, convidamos uma astrônoma para participar da oficina. Os clubistas fizeram perguntas com base na apresentação da pesquisadora, que explicou sobre sua área profissional, curiosidades sobre o universo, sua pesquisa e sua carreira como cientista.

Avaliação:

Solicitar que os clubistas anotem os pontos mais interessantes da entrevista para eles, para colaborar com a produção do *post* da coluna Beth Entrevista, realizada por uma das monitoras.

Tema 3: Física e as ilusões de óptica

Duração: 3 oficinas para concluir este tema, uma remota (1h30) e duas presenciais (50 minutos cada).

Objetivos:

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

Oficina 1: Valerie Thomas e as ilusões de óptica

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Apresentação de *slides*;
- Projetor ou televisão;
- Mirascópio;
- Folhas sulfite;
- Lápis e borracha.

Etapas de desenvolvimento:

1ª Etapa: Contextualização

Projetar os slides. Iniciar 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

Apresentar a história de Valerie Thomas, contando sua trajetória desde a infância e incentivar 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. Explicar que Valerie teve como inspiração uma ilusão de óptica exposta em uma conferência para criar sua invenção e, mostrar para os participantes um mirascópio, que se assemelha ao aparelho que foi visto por ela. Pedir que os estudantes analisem o mirascópio, conversem com seu grupo e elaborem uma hipótese para explicar como a imagem do sapo é formada.

3ª Etapa: Compartilhando resultados

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

Avaliação

Avaliar as hipóteses elaboradas por eles para explicar o funcionamento do mirascópio e o envolvimento deles nas discussões.

Oficina 2: As ilusões de óptica no cotidiano

Tipo de oficina: presencial

Material necessário:

- Apresentação de *slides*
 - 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.

Etapas de desenvolvimento:

1ª Etapa: Contextualização

Projetar os *slides*. Iniciar lembrando a história de Valerie e explicar que o transmissor de ilusão 3D de Valerie foi precursor de várias tecnologias que utilizamos hoje em dia, como o cinema 3D. Comentar que as ilusões de óptica são utilizadas no entretenimento há muito tempo e que trabalharão com uma delas.

2ª Etapa: Construindo um falso holograma

Entregar aos grupos o material e o roteiro que eles precisam para construir o dispositivo de ilusão de óptica. Após construir o dispositivo, eles devem acessar o vídeo “Demo vídeo 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. Pedir que eles conversem e respondam as questões do roteiro.

3ª Etapa: Sistematizando o conhecimento

Pedir que os estudantes compartilhem suas respostas e retomar a apresentação de slides, fazendo a explicação, de forma dialógica, sobre a ilusão de óptica gerada pelo dispositivo e suas aplicações no entretenimento.

Avaliação

Avaliar a participação na atividade, a interação com o grupo e as respostas do roteiro.

Oficina 3: Como é ser uma física hoje?

Tipo de oficina: remota

Materiais:

- Computador ou *smartphone* com acesso à *internet*;
- Aplicativo *Google Meet*;

Etapas de desenvolvimento:

Para esta atividade, convidamos uma física para participar da oficina. Os clubistas fizeram perguntas com base na apresentação da pesquisadora, que explicou sobre sua área profissional, curiosidades sobre o universo, sua pesquisa e sua carreira como cientista.

Avaliação:

Solicitar que os clubistas anotem os pontos mais interessantes da entrevista para eles, para colaborar com a produção do *post* da coluna Beth Entrevista, realizada por uma das monitoras.

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional com os links clicáveis e *QR codes* encontra-se disponível no *site* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – *campus* São Paulo, na página do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.



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



Catálogo 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 Profª 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 da 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 reforcem 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).

Trazar 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 "Metamorphose 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 "Metamorphose 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 "Metamorphose 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 (H0, 1995). Havia quem defendesse que as mulheres podiam ser alfabetizadas, mas apenas para poder executar seu papel de esposa com mais eficiência (H0, 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 (H0, 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 Aa, esposa de um general Mongol com quem conviveu até seus 16 anos (BERNARDI, 2016).



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



Representação de Wang Zhenyi. Imagem: Canva.

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



[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](#)

[Reels da "Beth, a cientista" sobre Wang Zhenyi](#)



Valerie Thomas

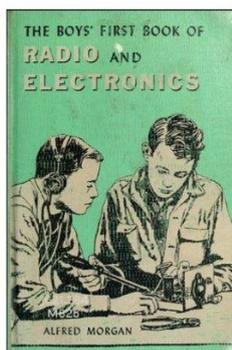
Física e inventora (1943)

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.

Assim, os anos de graduação se seguiram, até que ela se formou e foi recrutada para trabalhar na agência espacial estadunidense, a NASA, como matemática analista de dados (THOMAS, 2023).

O trabalho de Valerie era elaborar programas para computadores. Mas havia um problema: ela nunca tinha visto um computador pessoalmente, apenas em filmes de ficção científica. Então, ela se dedicou a aprender tudo que podia, com os outros e por conta própria (THOMAS, 2023). Valerie trabalhou em uma época em que não haviam satélites de comunicação que fornecessem acesso a satélites científicos no espaço, ou seja, era mais trabalhoso e complicado trabalhar com os dados fornecidos por eles (THOMAS, 2019). Ela tinha que desmodular os dados recebidos dos satélites, isto é, extrair a informação que vinha de um sinal modulado deles, passar para os cientistas que estavam conduzindo aquele experimento e fazer as alterações que fossem necessárias (THOMAS, 2019).

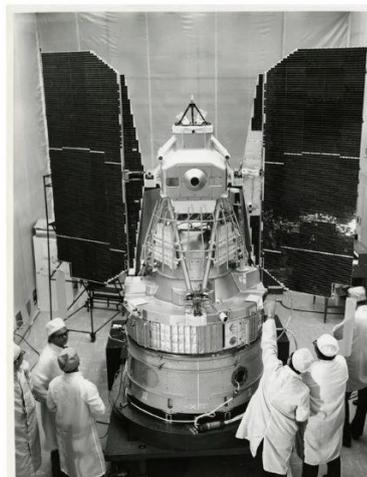
Em 1970, ela passou a trabalhar no programa Landsat, ainda fase de desenvolvimento dos sistemas de processamento de imagens dos satélites (THOMAS, 2019). Esse programa tem como objetivo observar a Terra do espaço, através do uso de satélites, trazendo imagens e dados que servem para estudar e monitorar vários aspectos da superfície do nosso planeta, como alterações no uso da terra e mudanças no clima (DRAKE, 2022). Em 1972, o Landsat 1 foi lançado e começou a fornecer dados para pesquisas e relatórios científicos. Valerie se familiarizou com as fitas digitais e as imagens do satélite, gerenciando o desenvolvimento dos sistemas de processamento de imagem. Ela se tornou parte essencial do programa, que trazia pela primeira vez imagens da Terra disponibilizadas para cientistas do mundo todo usarem em suas pesquisas (THOMAS, 2019).



Valerie e as fitas compatíveis com computadores do Landsat. Fonte: NASA

Valerie traduzia informações para os cientistas, que tinham dificuldade em entender como os dados digitais que vinham nas fitas do Landsat se relacionavam com as imagens na tela do computador (THOMAS, 2019). Ela recebia pedidos de cientistas de várias partes do planeta, até que publicou um documento explicando o passo a passo do que eles precisavam fazer para entender esses dados e tirar melhor proveito deles (THOMAS, 2019). Por seu trabalho excepcional, ela foi chamada para trabalhar no projeto LACIE, que usava os satélites do Landsat para coletar dados sobre plantações em grandes áreas, monitorar safras e fazer previsões sobre a produção de alimentos.

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.



Beth, a cientista

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 pelas 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.

Retorne 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]

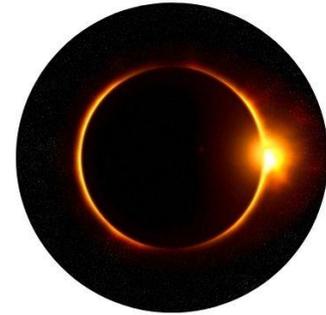
Bárbara Proença
[@doutoradosinsetos]

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

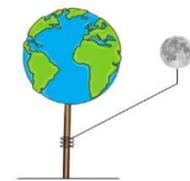


Roteiro: eclipses

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 Cecilia Soja, do Instituto Federal Fluminense (IFF/RJ).



Entrevista com a
Dr.^a Ana Cecilia
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
[@meteoríticas.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](#)

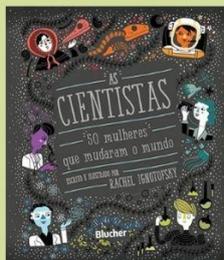
Estudantes de escola pública brasileiras entrevistam mulheres cientistas que vieram de suas comunidades, perguntando sobre suas carreira, experiências e vocações. Produzido pelo Museu do Amanhã e White Martins.

[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.

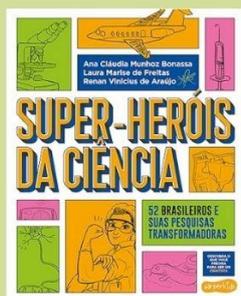


Produtos culturais sobre mulheres na ciência



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, Elisangela 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/scs.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/xbenpec/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; ANTENEOO, 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; ANTENEOO, 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, Vandertei; 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. *Investigacoes em Ensino de Ciencias (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; ZUCOLOTTTO, 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.