



CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL  
PROFMAT

**EMPODERAMENTO FEMININO NAS CIÊNCIAS:  
RESGATANDO HISTÓRIAS E INSPIRANDO FUTUROS**

Proposta de Disciplina Eletiva

Rio de Janeiro

2025

Vanessa Batista Brotto

*Empoderamento Feminino nas Ciências: Resgatando Histórias e Inspirando Futuros*

*Proposta de Disciplina Eletiva*

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da UNIRIO, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em Matemática.

**Orientadora: Profa. Dra Aline Caetano da Silva  
Bernardes**

Rio de Janeiro

2025

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

B863 Brotto, Vanessa Batista  
EMPODERAMENTO FEMININO NAS CIÊNCIAS: RESGATANDO  
HISTÓRIAS E INSPIRANDO FUTUROS / Vanessa Batista Brotto. --  
Rio de Janeiro : UNIRIO, 2025.  
115

Orientador: ALINE CAETANO DA SILVA BERNARDES.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado  
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação,  
2025.

1. MULHERES NA CIÊNCIA. 2. DESIGUALDADE DE GÊNERO. 3.  
PROPOSTA DE DISCIPLINA ELETIVA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. I.  
BERNARDES, ALINE CAETANO DA SILVA, orient. II. Título.


VANESSA BATISTA BROTTTO

EMPODERAMENTO FEMININO NAS CIÊNCIAS:  
RESGATANDO HISTÓRIAS E INSPIRANDO FUTUROS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Mestrado Profissional em Matemática em Rede  
Nacional - PROFMAT da UNIRIO, como requisito  
para obtenção do grau de MESTRE em Matemática.


Aprovado em 09 de maio de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **ALINE CAETANO DA SILVA BERNARDES**  
Data: 12/05/2025 09:45:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Profa. Dra. Aline Caetano da Silva Bernardes  
UNIRIO- Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 **FABIO XAVIER PENNA**  
Data: 12/05/2025 13:52:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Fábio Xavier Penna  
UNIRIO

Documento assinado digitalmente  
 **MARIANA FEITEIRO CAVALARI SILVA**  
Data: 13/05/2025 06:27:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Mariana Feiteiro Cavalari da Silva  
UNIFEI

Rio de Janeiro

2025

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, pela força e pela sabedoria que me sustentaram ao longo desta caminhada.

À minha família, pelo apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos de dúvida e cansaço. Em especial, à minha irmã, por ser uma fonte inesgotável de inspiração, por me incentivar e por mostrar, com sua trajetória, que os sonhos são possíveis e por dar sua valiosa colaboração na formatação deste trabalho.

À minha orientadora, Dra. Aline Bernardes, que mergulhou comigo neste projeto, tornando-o mais rico com sua bagagem acadêmica, seu olhar atento e seu cuidado genuíno. Sua dedicação e carinho foram fundamentais para a construção deste trabalho.

Ao Michel Cambrainha, pelo apoio essencial na diagramação e design do produto educacional. Sua dedicação e olhar cuidadoso fizeram toda diferença para a qualidade final do mesmo.

Aos meus amigos, pelo incentivo constante e por compreenderem minha ausência em muitos momentos. A amizade de vocês foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Aos meus colegas de turma, que tornaram essa jornada mais leve e acolhedora. Em especial, à minha amiga Simone, que me trouxe para o mestrado e acreditou em mim quando eu sequer imaginava trilhar esse caminho. Sua confiança foi um impulso fundamental nesta trajetória.

Aos meus alunos, e principalmente às minhas alunas, que me inspiram todos os dias a buscar crescimento e representatividade, para que eu possa retribuir com o melhor que posso oferecer.

Aos professores da UNIRIO, que transformaram minha visão sobre a carreira acadêmica e me ajudaram a ressignificar desafios que carregava comigo. A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória, meu sincero agradecimento por contribuírem para minha formação e me capacitarem para chegar até aqui.

A cada um que, de alguma forma, fez parte desta caminhada, meu mais profundo e sincero agradecimento.

## RESUMO

A ausência de representatividade feminina nas ciências, em particular, na matemática, é uma questão preocupante, que impacta diretamente a formação dos estudantes. Historicamente, as contribuições das mulheres na ciência têm sido minimizadas e essa invisibilização se reflete nos livros didáticos da educação básica, que frequentemente destacam apenas figuras masculinas. Essa lacuna não apenas reforça estereótipos de gênero, mas também priva as alunas de referências inspiradoras e modelos com os quais possam se identificar. Pensando nisso, este trabalho propõe uma disciplina eletiva voltada a estudantes dos anos finais do ensino fundamental. O objetivo é resgatar e valorizar a contribuição das mulheres nas ciências por meio de uma abordagem interdisciplinar, explorando biografias de cientistas, matemáticas e engenheiras, tanto históricas quanto contemporâneas. O ponto de partida da disciplina é o filme *Estrelas Além do Tempo*, seguido de debates e diferentes atividades, que estimulam reflexões sobre a importância da diversidade de gênero na ciência. Além disso, a disciplina proporciona uma imersão na trajetória de Alicia Boole Stott, uma matemática irlandesa que contribuiu para a geometria da quarta dimensão. A partir das contribuições de Alicia, é elaborada uma oficina sobre polítopos, objetos geométricos da quarta dimensão análogos aos poliedros, permitindo uma abordagem prática e inspiradora de seu legado matemático. Como desfecho da eletiva, os alunos são convidados a escrever cartas endereçadas às cientistas que mais os impactam ao longo do curso. Por fim, este trabalho visa impactar não apenas as alunas, oferecendo-lhes mais representatividade e encorajamento, mas também os alunos, ajudando-os a reconhecer e valorizar as contribuições femininas na ciência. Para professores de matemática, espera-se que as diversas atividades propostas na disciplina eletiva possam inspirá-los a fomentar a discussão sobre a desigualdade de gênero com seus estudantes. Ao promover uma visão mais equânime e inclusiva, espera-se contribuir para a formação de uma geração mais consciente das questões de gênero e comprometida com a equidade e a diversidade em todos os âmbitos da sociedade.

**Palavras-chave: educação básica, mulheres na ciência, desigualdade de gênero**

## ABSTRACT

The absence of female representation in the sciences—particularly in mathematics—is a concerning issue that directly impacts students’ educational development. Historically, women’s contributions to science have been minimized, and this invisibility is reflected in primary and secondary school textbooks, which frequently highlight only male figures. This gap not only reinforces gender stereotypes but also deprives female students of inspiring role models with whom they can identify. In response to this issue, the present study proposes an elective course designed for upper elementary school students. The aim is to recover and value the contributions of women in the sciences through an interdisciplinary approach, exploring the biographies of scientists, mathematicians, and engineers—both historical and contemporary. The course begins with the film *Hidden Figures*, followed by debates and various activities that encourage reflection on the importance of gender diversity in science. In addition, the course includes an in-depth exploration of the life and work of Alicia Boole Stott, an Irish mathematician who contributed to the study of four-dimensional geometry. Based on her contributions, a workshop on polytopes—four-dimensional geometric objects analogous to polyhedra—is developed, offering a practical and inspiring approach to her mathematical legacy. As a culminating activity, students are invited to write letters addressed to the scientists who most impacted them throughout the course. Ultimately, this study aims to affect not only female students—by offering greater representation and encouragement—but also male students, by helping them to recognize and value the contributions of women in science. For mathematics teachers, it is expected that the proposed activities in this elective course may serve as inspiration to foster discussions on gender inequality with their students. By promoting a more equitable and inclusive perspective, this work seeks to contribute to the education of a generation that is more aware of gender issues and committed to equity and diversity across all spheres of society.

Keywords: basic education, women in science, gender equality

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Desenho de Schoute e modelo de Boole Stott da estrutura central da célula 600.....	31
Figura 2- Fotografia de visita colaborativa entre Alicia Boole Stoot e Schoute.....	34
Figura 3- Projeção do tesseracto.....	53
Figura 4- Construção de uma projeção do tesseracto a partir da oficina.....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1- Informações sobre a eletiva proposta.....	40
Quadro 5.2- Cronograma e Conteúdo Programático.....	43
Quadro 5.3 - Resumo da atividade introdutória.....	44
Quadro 5.4 - Questões sobre o filme “Estrelas além do tempo”.....	45
Quadro 5.5- Cenas destacadas para discussão.....	47
Quadro 5.6- Resumo da atividade explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente.....	48
Quadro 5.7- Resumo da atividade explorando a Biografia de Alicia Boole Stott.....	50
Quadro 5.8- Resumo da atividade explorando polítopos e poliedros.....	52
Quadro 5.9- Resumo da atividade depoimentos e leitura das cartas.....	55
Quadro 5.10- Resumo da atividade diálogos entre cientistas do passado e presente.....	57
Quadro 5.11- Resumo da atividade de fechamento da disciplina.....	59

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
1.1. Motivação.....	10
1.2. Apresentando e Contextualizando a Pesquisa.....	11
2. Referenciais Teóricos.....	15
3. Metodologia.....	21
3.1 Revisão bibliográfica.....	22
3.2. Desenho da disciplina eletiva.....	23
4. Alicia Boole Stoot: Uma Personagem Histórica com Habilidades na Construção de Materiais Manipulativos.....	27
4.1. Conhecendo Alicia e sua História.....	27
4.2. Os caminhos do trabalho de Alicia Boole Stott.....	29
4.3. Ingresso formal no meio acadêmico: reconhecimento e nova parceria.....	35
4.4. Sobre polítopos.....	36
5. Empoderamento feminino nas ciências.....	40
5.1. Visão geral da disciplina e das atividades.....	40
5.2. Atividade introdutória: (re) conhecendo os cientistas e as cientistas.....	43
5.3. Exibição do Filme “Estrelas Além do Tempo”.....	45
5.4. Roda de conversa a partir do Filme e ficha de questionamentos do filme.....	46
5.5. Atividade: explorando as biografias de mulheres cientistas do passado e do presente.....	48
5.6. Aula: explorando a biografia de Alicia Boole Stott.....	50
5.7. Atividade prática: explorando polítopos e poliedros.....	51
5.8. Atividade: depoimentos e leitura das cartas.....	55
5.9. Encerramento da eletiva- diálogos entre cientistas do passado e presente.....	57
5.10. Fechamento da disciplina.....	59
6. Considerações Finais.....	61
7. Referências Bibliográficas.....	64
Apêndice A – Produto educacional: Proposta de disciplina eletiva	

## INTRODUÇÃO

### 1.1 MOTIVAÇÃO

Desde muito nova, a matemática me fascina. No entanto, esse encanto vinha acompanhado de um sentimento constante de estranhamento. Eu era uma das poucas meninas da minha turma na educação básica que gostava de matemática e isso sempre me fez sentir diferente. Não via outras garotas compartilhando desse interesse e, ao longo do tempo, percebi que essa ausência não era um acaso.

No ensino médio, essa sensação se aprofunda. Eu não tinha professoras mulheres em “disciplinas de exatas” e isso me fez duvidar da minha capacidade. A ausência de representatividade feminina na matemática me fez questionar se aquele era realmente um espaço para mim. Na universidade, essa realidade se impôs ainda mais: ao ingressar no curso de licenciatura em matemática, vi que minha turma era majoritariamente masculina. Com o passar dos semestres, percebi que esse desequilíbrio aumenta, pois a desistência era, em grande parte, de mulheres. Como se o próprio ambiente nos expulsasse, como se, aos poucos, nos convencesse de que não pertencíamos àquele lugar.

Em muitos momentos, pensei em desistir. Sentia-me desacreditada, invisibilizada, como se precisasse constantemente provar que eu tinha direito de estar ali. Durante toda minha graduação, raros são os momentos em que encontro profissionais com olhar cuidadoso e atento a essa questão. A falta de acolhimento fez com que eu me sentisse limitada a seguir em frente e, mais do que isso, me deixou marcas que me afastaram da academia após a graduação.

Essa vivência me leva a refletir sobre quantas meninas passam pelo mesmo e quantas poderiam seguir carreira na matemática, mas desistem antes mesmo de terem uma chance real. A naturalização da ideia de que a matemática pertence ao universo masculino desmotiva, exclui e desampara meninas em idade escolar, perpetuando um ciclo de ausência feminina na área.

Por isso, considero este trabalho essencial. Levar essa discussão para a educação básica é abrir caminhos para que meninas se reconheçam como parte legítima do universo da matemática, das ciências exatas e do conhecimento científico como um todo. É oferecer a elas referências femininas, do passado e do presente, que provam que a ciência não tem gênero e que seus espaços não são (ou não devem ser) predestinados a um grupo

específico. Se, quando aluna, eu tivesse tido essa oportunidade, talvez minha trajetória tivesse sido menos solitária e menos dolorosa. Que este trabalho possa, então, iluminar caminhos para que outras meninas não enfrentem as mesmas barreiras, que se sintam vistas, encorajadas e plenamente capazes de ocupar o lugar que quiserem.

## **1.2- APRESENTANDO E CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA**

A questão da desigualdade de gênero na ciência e na academia precisa ser encarada como um tema central de investigação, pois afeta diretamente a formação e atuação de profissionais da matemática e de outras ciências exatas, tanto no Brasil quanto no exterior. Existe uma vasta produção acadêmica que examina como o gênero influencia a escolha da carreira, a formação acadêmica e a produção intelectual, gerando uma diversidade de teses e conclusões. Por isso, o tema é relevante e tem impacto direto tanto no recrutamento de novas estudantes para a área quanto na projeção profissional das mulheres já formadas nas áreas das ciências exatas.

Nara Azevedo e Luiz Otávio Ferreira (2006) apontam para a existência de uma segregação ocupacional na área de educação: ao final da década de 1990, a maioria das mulheres atua no magistério nos níveis fundamental e médio. Além disso, já se observa um crescimento significativo de professoras no ensino superior, sobretudo em áreas como biologia, física, matemática e química. No entanto, os autores ressaltam que, apesar desse avanço, persistem desigualdades de gênero na inserção e progressão profissional das mulheres na academia. Há ainda muitos desafios a serem enfrentados, como a conciliação entre maternidade e trabalho, redes de sociabilidade acadêmica e mais oportunidades de financiamento para a pesquisa.

A desigualdade de gênero no campo científico permanece como um desafio estrutural, refletindo dinâmicas sociais mais amplas de exclusão e hierarquização. Como aponta Tatiana Roque (2024), a questão não se limita ao acesso inicial das mulheres à ciência, mas se agrava à medida que suas trajetórias avançam, evidenciando barreiras invisíveis que dificultam a ascensão a postos de prestígio e liderança. A análise da autora, baseada em dados da Plataforma Lattes do CNPq, revela que, apesar da alta qualificação feminina, a concessão de bolsas de produtividade ainda privilegia os homens, especialmente em áreas como Ciências Exatas e Engenharias. Esse fenômeno, associado à cultura científica que valoriza padrões historicamente masculinos de competitividade e assertividade, reforça a necessidade de repensar as estruturas acadêmicas. Assim, discutir

a equidade de gênero na ciência não é apenas uma questão de representatividade, mas um passo fundamental para a construção de um ambiente acadêmico mais inclusivo e plural.

Outros estudos indicam que, apesar do crescimento da participação feminina no sistema de ciência e tecnologia brasileiro desde a década de 1970, desafios estruturais ainda influenciam as escolhas acadêmicas e profissionais das mulheres (Lea Velho; Maria Prochazka, 2003 e Fúlvia Rolemberg, 2001). Para Nara Azevedo e Luiz Otávio Ferreira (2006), esse quadro, embora semelhante ao de países desenvolvidos, apresenta particularidades no Brasil. O crescimento da participação feminina na educação básica não necessariamente se reflete no ingresso e permanência das mulheres nas carreiras científicas, indicando a necessidade de investigar outros fatores além do gênero, como estratos sociais e raciais.

Diante deste cenário, problematizar a invisibilidade de cientistas mulheres e suas produções na matemática (e em outras ciências) é essencial para desconstruir a ideia de que as mulheres são menos propensas a seguir carreiras nas ciências exatas. Além disso, é necessário evidenciar outros fatores que impactam suas trajetórias profissionais, como casamento, maternidade e redes de sociabilidade científica.

Destacamos que o estudo sobre as questões de gênero nas ciências exatas requer o envolvimento de uma ampla gama de atores. Isso inclui desde os próprios pesquisadores até as instituições que moldam políticas e práticas na ciência e na educação. Neste sentido, a educação básica pode e deve se somar ao desafio e à responsabilidade de criar um ambiente inclusivo e equitativo, no qual todos os estudantes possam reconhecer e valorizar a diversidade de contribuições em diversas áreas do conhecimento. No contexto das ciências exatas, historicamente dominado por figuras masculinas, é essencial resgatar e destacar as realizações de mulheres que, apesar das adversidades, deixam um legado significativo.

Pensando dessa forma e motivadas a promover um ambiente educacional inclusivo e equitativo, propomos a oferta de uma disciplina eletiva para estudantes dos anos finais do ensino fundamental, de uma escola pública do município do Rio de Janeiro. Diante do exposto, o objetivo da pesquisa é desenvolver um produto educacional no formato de uma disciplina eletiva, voltado a problematizar a desigualdade de gênero nas ciências exatas. A eletiva, intitulada *Empoderamento feminino nas ciências*, tem a duração de um semestre e é desenhada tendo em mente o público-alvo de estudantes do 8o e 9o anos do ensino fundamental.

Para atingir o objetivo geral da pesquisa, elencamos os seguintes objetivos específicos:

- desenvolver atividades para estudantes da educação básica que tragam exemplos de contribuições de cientistas mulheres nas ciências exatas.
- selecionar uma mulher que tenha contribuído para a matemática e se aprofundar em sua biografia, sua trajetória e seus feitos.
- desenvolver uma atividade que explore uma das contribuições da mulher matemática selecionada.
- elaborar o produto educacional no formato de uma disciplina eletiva com a duração de um semestre (15 semanas), a partir das atividades elaboradas.

Com esse estudo, pretende-se promover discussões sobre a importância da representatividade feminina na matemática para fortalecer a autoconfiança das alunas da educação básica. A presença de modelos femininos na ciência pode estimular um sentimento de pertencimento e empoderamento, destacando o papel fundamental das mulheres no desenvolvimento científico. A ciência precisa de diversidade para avançar e a inclusão de mais mulheres nas ciências exatas é fundamental para garantir um ambiente acadêmico mais inovador, equitativo e representativo. Ao problematizar a invisibilidade de cientistas mulheres e suas descobertas, esta pesquisa busca desconstruir a visão limitada de que as mulheres são menos propensas a seguir carreiras científicas. Além disso, busca-se enfatizar que, se a invisibilidade afeta até mesmo mulheres que realizaram grandes avanços, a situação se agrava ainda mais quando se trata das cientistas que atuam no ensino básico e médio em escolas públicas e privadas em todo o país.

Assim, a disciplina eletiva *Empoderamento feminino nas ciências* visa a explorar a trajetória, as contribuições e os desafios enfrentados por mulheres nas ciências exatas, com o objetivo de empoderar as alunas e conscientizar os alunos sobre a importância da equidade de gênero nesse campo. Além disso, pretende-se desenvolver competências sociais e colaborativas, fomentando um ambiente acadêmico mais inclusivo. Para as meninas, espera-se que o contato com essas histórias fortaleça sua confiança para seguir carreiras nas ciências exatas. Para os meninos, busca-se estimular uma visão mais igualitária e inclusiva, promovendo respeito e colaboração entre os gêneros.

Um dos destaques da disciplina será o estudo da trajetória de Alicia Boole Stott, uma mulher irlandesa nascida em 1860. Suas contribuições para a matemática, em particular, para a geometria de dimensões superiores, serão exploradas na disciplina eletiva por meio de uma oficina prática, permitindo uma compreensão concreta de sua

pesquisa e ampliando a assimilação dos conceitos abordados. Esta é a mulher matemática que escolhemos para nos aprofundarmos em sua biografia e sua trajetória.

No Capítulo 2, apresentamos os referenciais teóricos que fundamentam a pesquisa, com destaque para as discussões sobre desigualdade de gênero na ciência e as barreiras estruturais que limitam a ascensão das mulheres em carreiras acadêmicas. No Capítulo 3, descrevemos a metodologia adotada tanto para a pesquisa quanto para a construção da eletiva, detalhando os princípios que norteiam a elaboração do curso. No Capítulo 4, abordamos a trajetória e as contribuições de Alicia Boole Stott, destacando sua importância no desenvolvimento da matemática e os desafios enfrentados enquanto mulher em um campo historicamente dominado por homens. Por fim, no Capítulo 5, descreveremos de forma detalhada a eletiva, incluindo seus objetivos, estrutura, conteúdos abordados e estratégias pedagógicas utilizadas para promover uma reflexão crítica sobre gênero e ciência. No capítulo 6, seguimos com as considerações finais. O produto educacional gerado por esta pesquisa pode ser encontrado no Apêndice A.

## CAPÍTULO 2

### REFERENCIAIS TEÓRICOS

A desigualdade de gênero nas ciências exatas tem um histórico profundo, que se reflete na educação básica e nas trajetórias acadêmicas das mulheres. Neste capítulo, apresentamos algumas discussões acerca desse tema, que inspiram a realização da pesquisa realizada e que justificam a importância de trazer essa discussão para a educação básica. Os referenciais aqui analisados oferecem uma fundamentação conceitual e crítica sobre a desigualdade de gênero nas ciências exatas — especialmente na educação matemática — e fornece o contexto necessário para a problematização central da pesquisa.

A falta de representatividade feminina nas informações históricas apresentadas nos livros didáticos de matemática da educação básica é uma questão crítica, que reforça a desigualdade de gênero na disciplina já no ensino fundamental. Além disso, limita o desenvolvimento de uma visão inclusiva e diversa do desenvolvimento das ciências, em particular, da matemática.

Uma análise feita nos livros didáticos de matemática do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), nas edições de 2018 (ensino médio) e de 2020 (anos finais do ensino fundamental), perfazendo um total de 6 coleções, nos apresenta os seguintes dados quantitativos:

Foram encontradas 400 inserções nos 21 livros analisados. Apenas 2 mulheres foram citadas: a artista plástica brasileira Tarsila do Amaral (3 menções) e a matemática iraniana Maryam Mirzakhani (1 menção) – a primeira mulher da história da matemática a ganhar a medalha Fields, em 2014. (Marcello Amadeo; Aline Bernardes e Wilza Maria Teixeira, 2023)

A pesquisa citada insere-se nas investigações do grupo de pesquisa CHEMat - Coletivo de História no Ensino de Matemática<sup>1</sup>. Marcello Amadeo, Aline Bernardes e Wilza Maria Teixeira (2023) apontam ainda que as narrativas históricas dos livros didáticos de matemática analisados levam a crer que a matemática é produzida por homens brancos e europeus.

Essa ausência de personagens históricas femininas nas histórias contadas nos livros didáticos tem várias consequências negativas. Em primeiro lugar, ao não apresentar

---

<sup>1</sup> O Coletivo de História no Ensino de Matemática (CHEMat) é um grupo de pesquisa e de extensão, interessado na integração entre a história e o ensino de matemática. O grupo é cadastrado na UNIRIO. Mais informações podem ser encontradas no site do grupo. Disponível em: <https://chemat.uniriotec.br/>. Acesso em 19 jul 2024.

figuras femininas como protagonistas no campo da matemática, os livros didáticos reforçam estereótipos de gênero que sugerem que certos campos são naturalmente dominados por homens. Isso pode desmotivar as meninas, que não veem exemplos de mulheres com os quais possam se identificar, de seguir carreiras em áreas consideradas "masculinas".

Em seu artigo "*O Dilema Tostines*" das Mulheres na Matemática, Christina Brech (2018) aborda a questão de gênero na Matemática e procura explicitar as dificuldades que as mulheres enfrentam neste campo de estudo e de atuação. Brech utiliza a metáfora do *dilema de Tostines*, o famoso comercial que pergunta se o biscoito era mais vendido porque era fresquinho, ou se era fresquinho porque era mais vendido. O conceito é aplicado nesse texto na medida em que é complicado de fato saber o que vem primeiro, a falta de mulheres na Matemática por conta das barreiras enfrentadas, ou as barreiras enfrentadas pelas mulheres resulta da escassa presença de mulheres nesse campo. A autora do texto em questão defende que se trata de um ciclo vicioso, já que a falta de mulheres na Matemática influencia na forma como a Matemática é vista por elas, desestimulando a falta de mulheres a seguir carreira nessa área.

A dissertação de mestrado de Mariana Feiteiro Cavalari, intitulada *A matemática é feminina? Um estudo histórico da presença da mulher em institutos de pesquisa em matemática do estado de São Paulo* (2007), analisa a participação feminina nos cursos e departamentos de Matemática e Matemática Aplicada de instituições paulistas, como USP, UNESP e UNICAMP, desde a criação desses cursos até 1990. Um dos principais achados da pesquisa é a constatação de que, à medida que se avança na hierarquia acadêmica, a presença feminina diminui significativamente. Por exemplo, até 2004, apenas quatro professoras alcançaram o título de Professoras Titulares nessas instituições. Esse fenômeno reflete uma tendência mundial, onde a quantidade de mulheres é inversamente proporcional ao nível de instrução ou reconhecimento alcançado, especialmente nas Ciências Exatas.

Cavalari (2007) destaca que, historicamente, acredita-se que as mulheres não possuem predisposição biológica para áreas como a Matemática. Contudo, atualmente, reconhece-se que essa sub-representação é resultado de diversos fatores sociais e culturais que influenciam a inserção e permanência das mulheres na carreira acadêmica. Além disso, a autora ressalta que as mulheres são mais numerosas entre os cargos de Professores Assistentes Doutores do que entre os Professores Titulares, evidenciando a dificuldade de ascensão na carreira acadêmica.

Esses dados e reflexões presentes na dissertação de Cavalari contribuem para a compreensão dos desafios enfrentados pelas mulheres na academia, especialmente no campo da Matemática, e ressaltam a necessidade de políticas e ações que promovam maior equidade de gênero nessas áreas. Apesar de os resultados se referirem a instituições paulistas, no restante do país o cenário não é diferente.

Roque (2024) propõe uma análise sobre o impacto da desigualdade de gênero no campo científico a partir de dois pontos– a representatividade e a cultura científica. No texto intitulado *Do que falamos quando pedimos mais igualdade de gênero?* a partir de dados da plataforma Lattes do CNPq (entre 2013 e 2023), Roque demonstra que apesar das mulheres terem em maior número os títulos de mestres e doutoras, quando se trata da concessão de Bolsas de Produtividade (recursos específicos a pesquisadores já consolidados e produções de destaques em suas áreas) a representatividade feminina cai drasticamente. O termo “teto de vidro” é colocado para simbolizar as barreiras invisíveis que travam a ascensão feminina aos postos de destaque e liderança, ou seja, mesmo que a equiparidade seja um ganho perceptível das mulheres nos postos iniciais da carreira, ela não se mantém quando a carreira avança. Os homens continuam se mantendo nos lugares de maior prestígio e liderança. O cenário é ainda mais dramático quando se especifica as áreas de conhecimento, já que a relação de concessão de bolsas de produtividade entre homens e mulheres é mais distante nas Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias e Ciências Agrárias.

Roque enfatiza que diversas pesquisas dentro e fora do Brasil demonstram que a barreira invisível não é posta por uma diferença significativa na produção acadêmica (como número de artigos e participação em congressos), mas sim que os espaços acadêmicos reproduzem desigualdades presentes na sociedade baseadas no gênero, na raça e classe social. A desigualdade de gênero dentro da produção no campo científico tem aparecido como objeto de estudo, na academia, principalmente por pesquisadoras que vem promovendo tal reflexão principalmente a partir dos anos 2000.

Como caminhos para o entendimento das desigualdades de gênero nas ciências, Roque sublinha a construção da função social das mulheres como historicamente ligadas ao cuidado, que levam a duas questões: maior peso nas funções domésticas, nos cuidados da casa e dos filhos e o direcionamento para carreiras consideradas mais femininas por envolverem características do cuidado. Outro ponto importante a se considerar, segundo a autora, é o de que permanece na cultura científica a ideia de que para se impor no espaço acadêmico é preciso ter posturas mais costumeiramente alinhadas à socialização

masculina, como assertividade e competitividade. Essa construção histórica tem início com a proibição das mulheres de frequentar os lugares de obtenção/divulgação dos saberes, calcados na ideia de que as mulheres seriam naturalmente frágeis, dóceis e destinadas ao ambiente doméstico. Porém, esse quadro se perpetua com diferentes nuances até os dias atuais, em que a baixa produtividade não desconsidera momentos de interrupção como os períodos de gestação/puerpério. Ambos servem como barreiras para a entrada/permanência feminina nos lugares de poder.

No início dos anos 2000, iniciativas de caráter político começam a ser esboçadas, com destaque para o *Programa Mulher e Ciência em 2005*, tendo a partir dele surgido uma série de medidas efetivas para dirimir as disparidades de gênero nas ciências como, por exemplo, prêmios para propostas nesse sentido, apoio a projetos de pesquisa, encontros para discussão da relação gênero e ciência. Essas conquistas são provenientes das pressões por parte das mulheres que estão no campo e colocam a discussão em pauta. Apesar do campo político ter ensaiado um retrocesso com a mudança de governo em 2016, nesse mesmo ano, temas como o impacto da maternidade nas carreiras das cientistas ganham visibilidade com o movimento *Parent in Science*, com o apoio da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Como resultado das reflexões dos prejuízos das mulheres em suas carreiras, devido a maternidade, deu-se em 2021 a instituição do campo licença maternidade na plataforma do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Também, outras instituições de fomento à pesquisa como a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) começam a considerar períodos de licença maternidade em seus editais. Roque conclui que se faz urgente ampliar a representatividade das mulheres nos mais diversos campos científicos, especialmente nos postos de poder e, simultaneamente, construir uma nova cultura científica que não seja pautada em questões de gênero, raça ou classe social. No caso da equidade entre homens e mulheres, as mudanças de mentalidades perpassam os ambientes privados e públicos, com mudanças profundas na divisão do trabalho doméstico, na divisão das responsabilidades parentais, na promoção de políticas públicas para mitigar as disparidades entre cientistas do sexo feminino e masculino.

Nos últimos anos, algumas comissões são criadas e muitos encontros têm ocorrido em torno da temática da desigualdade de gênero. O *Committee for Women in Mathematics*

(CWM)<sup>2</sup>, por exemplo, desenvolve ações para aumentar a visibilidade das mulheres e a representação delas na comunidade matemática como um todo, a um nível mundial. No Brasil, é realizado em 2018 o Encontro Mundial de Mulheres em Matemática - (WM), o qual reuni matemáticas e matemáticos do mundo inteiro para discutir questões de gênero na área, seus desafios, iniciativas e perspectivas para o futuro, com atenção especial para a América Latina. No Brasil, é criada a Comissão de Gênero e Diversidade envolvendo duas sociedades: Sociedade Brasileira de Matemática e Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional. Na educação básica, destacamos o Projeto Meninas Olímpicas do IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), o qual realiza atividades em escolas visando a encorajar alunas da educação básica para as ciências exatas.

Para compreender de forma mais ampla o contexto histórico da presença feminina na educação e sua posterior inserção no meio científico, é necessário revisitar os primórdios da escolarização feminina no Brasil. Nara Azevedo e Luiz Otávio Ferreira (2006) tratam a escolarização feminina entre 1920 e 1940 como um processo dinâmico, destacando a evolução do analfabetismo ao ensino superior, em vez das desigualdades geradas pela ascensão de uma elite beneficiada pela carreira acadêmica. Ou seja, apresenta-se uma perspectiva de análise buscando privilegiar um primeiro movimento em que a educação formal é colocada como uma possibilidade às mulheres, ainda que o acesso não fosse universal.

Importante salientar que, nessa análise, as mulheres não são tomadas como vítimas ou sujeitos passivos; elas encontram maneiras de burlar prescrições sociais impostas, elaborando subterfúgios aos papéis aparentes nos espaços e tarefas a elas reservados historicamente (Michele Perrot, 2005, p.273). Dessa forma, concordamos com os autores quando enfatizam que as oportunidades educacionais e profissionais, quaisquer que fossem, se colocam naquele período no horizonte de expectativa de muitas mulheres que viam uma possibilidade de saída do espaço doméstico e entrada no mundo do trabalho, sinalizando para a mudança efetiva de seus papéis sociais.

No Brasil, o contexto da propulsão da escolarização feminina é considerado a partir das ideias do movimento escolanovista de 1920 e suas influências nas reformas

---

<sup>2</sup> O Comitê é criado em 2015, como parte da International Mathematical Union, com o objetivo de promover contatos internacionais entre organizações nacionais e regionais voltadas para mulheres e matemática.

educacionais dos anos 1930 e 1940. Esse novo contexto educacional é percebido como resultado da confluência da mobilização nacional de educadores, intelectuais e do recente e combativo movimento feminista, com as políticas públicas implementadas pelo governo de Getúlio Vargas, após o Estado Novo em 1937.

no estado de São Paulo, unidade da federação que em 1940 apresentava um índice de alfabetização bem superior (52% da população) à média nacional (38% da população), a distância entre homens alfabetizados e mulheres alfabetizadas não era tão expressiva. A vantagem do sexo masculino era ligeira, 29% contra 22%. O maior desnível de escolaridade entre homens e mulheres era encontrado na conclusão de cursos de nível superior. Apresentando percentual ligeiramente maior do que a média nacional (9%), as mulheres paulistas representavam 11% do total da população que havia concluído o curso superior, dados que ainda não refletiam o impacto da criação da Universidade de São Paulo. Ainda que os dados estatísticos não devam ser interpretados e comparados literalmente, mudanças significativas são observadas no confronto dos resultados relativos à escolarização feminina apresentados pelos recenseamentos realizados em 1940 e 1970. Se em 1940, no estado de São Paulo, a maioria das mulheres era analfabeta, em 1970 mais de 2/3 da população feminina era alfabetizada. Com relação à escolarização de nível superior o salto quantitativo foi ainda mais expressivo. Enquanto em 1940, as mulheres representavam um pouco mais que 10% dos que possuíam diploma de curso superior, em 1970 o percentual havia quadruplicado, isto é, aproximadamente 40% dos que haviam concluído com sucesso este nível de escolarização eram mulheres. (Ismenia Tupy, 2002, p.14-15)

Avançando no tempo de análise, Luiz Otávio Ferreira e Nara Azevedo (2008) se debruçam em entender como o aumento da escolarização em nível superior, que ocorre a partir da década de 1940, motiva a entrada de um número cada vez mais crescente de mulheres nas instituições científicas, e como esse recrutamento impacta na institucionalização da ciência em um momento marcado pelo aprofundamento da profissionalização da atividade de pesquisa, decorrente do movimento simultâneo da política estatal - inaugurada com o CNPq em 1951 - e da mobilização da coletividade científica. Ao analisar a produção de revistas científicas (1939 a 1969), os autores nos apresentam um argumento inovador já que propõe “um efeito do 'deslizamento' das relações de gênero, prevalentes na sociedade brasileira, para a dinâmica das instituições científicas” (p.44). Ou seja, as relações de gênero podem ser apontadas como aspectos que contribuem para uma distribuição desigual de poder nessas instituições - expressa no controle e no acesso diferenciados a recursos materiais e simbólicos -, e assim reitera, a posição social subordinada das mulheres na sociedade brasileira, porém o ingresso no espaço acadêmico reflete as transformações do sistema de gênero, que, não sem ambiguidade, atua na redefinição dos papéis sociais femininos.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGIA

Entendemos que a pesquisa aqui apresentada caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa, desenvolvido no âmbito de um mestrado profissional. A investigação teve como objetivo elaborar um produto educacional com o formato de uma disciplina eletiva, intitulada "Empoderamento Feminino nas Ciências", voltada para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental II de uma escola municipal do Rio de Janeiro. Este produto educacional busca problematizar a desigualdade de gênero nas ciências, com ênfase nas ciências exatas.

Por produto educacional, nos afiliamos à descrição apresentada por Ivanise Rizzatti e colaboradores, que entendem o produto ou processo educacional como “o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, podendo ser realizado de forma individual (discente ou docente *Stricto Sensu*) ou em grupo (caso do *Lato Sensu*, PIBID, Residência Pedagógica, PIBIC e outros).” (Ivanise Rizzatti et al., 2020, p. 4). Um produto educacional – também conhecido como recurso educacional – pode ter vários formatos como, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição, um curso de formação profissional etc. (Fábio Penna, 2024). Salientamos que não entendemos o produto educacional como um produto pronto e acabado, desenvolvido para ser reproduzido por professores em outros contextos de forma acrítica. Ele é um resultado da pesquisa aqui relatada, em busca de atingir o objetivo da pesquisa. É voltado para um público-alvo específico, situ

ado em uma realidade e em contexto específicos. No entanto, entendemos que as atividades que compõem o produto educacional, que serão apresentadas no capítulo 4, podem ser adaptadas para outros contextos, tanto para outros anos da educação básica, como para a formação de professores de matemática, por exemplo.

A realização da pesquisa como um todo é apoiada na *pesquisa bibliográfica*, a qual a partir de publicações relacionadas à temática da desigualdade de gênero nas ciências, bem como artigos com propostas para promover essa discussão na educação básica, nos leva aos referenciais teóricos da pesquisa; a uma revisão bibliográfica acerca da trajetória e das contribuições de Alicia Boole Stott para a matemática e ao desenvolvimento do produto educacional da pesquisa.

Apresentamos a seguir uma seção em que descrevemos como a revisão bibliográfica foi feita e outra seção em que descrevemos em linhas gerais o desenho da disciplina eletiva, que constitui o produto educacional da pesquisa.

### **3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Ao buscar referências sobre mulheres matemáticas cujas trajetórias não são amplamente divulgadas em sites de pesquisa convencionais, o nome de Alicia chama atenção por sua significativa contribuição para a matemática e por sua história singular. Diferente de muitas cientistas conhecidas, Alicia não aparece facilmente nos resultados de buscas superficiais, o que reforça a necessidade de resgatar e divulgar sua biografia, destacando sua importância no desenvolvimento da matemática.

O que torna Alicia ainda mais notável é o fato de ser autodidata, desenvolvendo seus conhecimentos matemáticos de maneira independente e demonstrando uma capacidade intelectual muito à frente de seu tempo. Seu trabalho tem grande impacto, mas sua trajetória não recebe o mesmo reconhecimento que outros matemáticos de sua época. Essa invisibilidade histórica justifica a escolha de seu nome para estudo e análise, permitindo que sua contribuição seja devidamente valorizada.

A seleção dos artigos utilizados para embasar sua biografia é realizada a partir de buscas em revistas científicas e no Google Acadêmico, garantindo que as fontes sejam confiáveis e que apresentem um nível de profundidade adequado sobre sua vida e sua produção matemática. São priorizados textos que não apenas mencionem suas contribuições, mas que também contextualizem sua trajetória e os desafios que enfrenta, fornecendo uma visão mais ampla sobre seu impacto na ciência.

Dessa forma, a escolha de Alicia como objeto de estudo não apenas resgata uma figura importante da história da matemática, mas também reforça a necessidade de reconhecer e valorizar mulheres que, apesar de suas grandes contribuições, permanecem à margem do reconhecimento acadêmico tradicional.

Nosso objetivo nesta parte da pesquisa é escolher uma personagem feminina para se aprofundar na sua trajetória e elaborar uma oficina para estudantes da educação básica, de modo a proporcionar um contato com as contribuições da personagem à matemática. Desse modo, nos deparamos com Alicia Boole Stott e com as pesquisas de Irene Polo-Blanco (2007 e 2008) sobre esta personagem e suas contribuições, bem como os trabalhos de Harold Scott MacDonald Coxeter (1948 e 1987), contemporâneo e parceiro intelectual

de Alicia, dentre outras pesquisas. Desse modo, as informações biográficas sobre Alicia, sua trajetória e sua contribuição à geometria, baseia-se principalmente nesses trabalhos.

A partir dessas referências, realizamos uma revisão bibliográfica com uma análise biográfica de Alicia Boole Stott.

Buscamos estruturar a análise biográfica apresentada de acordo com os seguintes eixos: 1) o histórico de proximidade com a matemática e a valorização da educação em seu seio familiar; 2) a rede de sociabilidade, em especial, de homens parceiros de trabalho responsáveis por alavancar sua carreira e auxiliar na validação dos seus saberes pela academia; 3) seu autodidatismo e o caminho peculiar da sua trajetória acadêmica, que teve início fora das universidades, e, por fim, 5) motivos que fazem com que sua trajetória incomum e bem sucedida fosse desconhecida pelo grande público e pela comunidade acadêmica.

### **3. 2 DESENHO DA DISCIPLINA ELETIVA**

A disciplina eletiva é desenhada, considerando o contexto de uma escola municipal do Rio de Janeiro, em que a autora deste trabalho atua como docente nos anos finais do ensino fundamental. Nesta escola, são oferecidas disciplinas eletivas com duração semestral. A seleção dessas eletivas ocorre semestralmente e é organizada pelos professores, com base em diversos objetivos, dentre os quais: informar, integrar, desenvolver habilidades específicas, explorar interesses, desenvolver competências sociais e colaborativas, promovendo autonomia, responsabilidade e diversificação do currículo. Essas disciplinas possuem carga horária semanal de 2 horas/aula, totalizando 1 hora e 40 minutos por semana.

A eletiva proposta na pesquisa é dedicada a destacar a importância de resgatar a vida e a contribuição de mulheres nas ciências, com a finalidade de empoderar mulheres por meio de representatividade e inspiração. Adicionalmente, são abordados temas como reconhecimento histórico, diversidade de perspectivas, desigualdade de oportunidades e correção de estereótipos. Assim, o objetivo da disciplina eletiva é explorar a trajetória, as contribuições e os desafios enfrentados por mulheres na área das ciências exatas, como matemática, física, química e engenharia, com o propósito de promover competências sociais e colaborativas, fomentando um ambiente acadêmico mais inclusivo.

A metodologia utilizada nas atividades semanais da eletiva é construída de forma a promover uma abordagem dinâmica, colaborativa e reflexiva, permitindo aos estudantes

explorar o papel das mulheres na ciência e as desigualdades históricas que inviabilizam, dificultam e até mesmo mascaram sua presença nesse campo. A estrutura do curso é organizada de modo a favorecer a interação entre teoria e prática, utilizando recursos audiovisuais, debates, pesquisas e atividades criativas. Abaixo segue a descrição resumida do desenho das atividades, em quatro partes.

## **PARTE I - EXIBIÇÃO E DISCUSSÃO DO FILME *ESTRELAS ALÉM DO TEMPO* (08 AULAS).**

A eletiva inicia-se com a exibição do filme *Estrelas Além do Tempo*, que retrata a contribuição de três cientistas negras na NASA e os desafios enfrentados por elas devido à segregação racial e de gênero nos anos 1960, no contexto da Guerra Fria, em que os Estados Unidos e a União Soviética disputavam a liderança na corrida espacial. Após a exibição, propõe-se que os alunos respondam a um questionário sobre o filme, o qual será detalhado no Capítulo 4.

Em seguida, propõe-se uma roda de conversa para discutir as cenas mais marcantes, inspirando-se na abordagem de Laís Alvarenga e Elaine Colagrande (2021). Baseados na literatura em Ensino de Ciências, esses pesquisadores realizam uma análise fílmica, identificando cenas do filme em que pudessem discutir aspectos relevantes da natureza da ciência. No nosso caso, alinhadas com o objetivo da disciplina, selecionamos algumas cenas do filme em que questões de gênero aparecem de forma sutil ou explícita. Algumas cenas com situações de racismo também são consideradas.

## **PARTE II - BIOGRAFIAS DE MULHERES CIENTISTAS DO PASSADO E DO PRESENTE (04 AULAS).**

Esta parte visa promover o reconhecimento das contribuições femininas à ciência ao longo da história. Propõe-se que os alunos sejam organizados em grupos e recebam fichas (disponíveis no drive da disciplina) com nomes de uma cientista contemporânea e outra do passado. A partir dessas referências, os grupos são convidados a realizar uma pesquisa sobre a trajetória de ambas, comparando suas biografias e identificando pontos em comum, como desafios enfrentados, barreiras impostas pelo contexto social e científico de suas épocas e a relevância de suas descobertas para a ciência.

A partir dessa pesquisa, propõe-se que os grupos apresentem suas análises, destacando desafios, barreiras e conquistas das cientistas. Essa atividade incentiva habilidades de pesquisa, argumentação e trabalho em equipe, enquanto reforça a importância da equidade de gênero na ciência.

Essa abordagem metodológica favorece o engajamento dos estudantes, permitindo que desenvolvam habilidades de pesquisa, argumentação e trabalho em equipe, ao mesmo tempo em que ampliam sua compreensão sobre a importância da diversidade e da equidade na produção científica.

A representatividade feminina na ciência desempenha um papel crucial na promoção da equidade de gênero e na inspiração de novas gerações. Estudos indicam que a presença de modelos femininos no campo científico contribui para a redução de estereótipos negativos e encoraja mulheres a ingressarem e permanecerem em carreiras científicas, a saber que "Resgatar a participação histórica das mulheres na ciência e tecnologia permite revelar que a suposta incompatibilidade das mulheres com a ciência é mais devida à ideia e à imagem que nós fazemos da ciência [...] do que à natureza feminina." (Nadia Kowaleski, Cintia Tortato e Marília Carvalho, 2013, p. 24). Este estudo destaca a importância de reconhecer e valorizar as contribuições históricas das mulheres na ciência, desafiando estereótipos e promovendo a representatividade feminina no campo científico.

### **PARTE III - APRESENTAÇÃO DE ALICIA BOOLE STOTT E A OFICINA DE POLÍTOPOS (06 AULAS).**

Nesta etapa, a metodologia adotada passa a ser mais direcionada para um estudo de caso específico, centrando-se na biografia de Alicia Boole Stott, matemática e pioneira na geometria visual. A principal atividade consistiu na apresentação de sua trajetória e contribuições para a ciência, permitindo que os alunos aprofundem o conhecimento sobre seu legado e compreendam a influência de suas descobertas para a geometria de dimensões superiores. Para isso, propõe-se que a pesquisa seja realizada de forma individual ou em pequenos grupos.

Após a pesquisa, propõe-se que os alunos sejam incentivados a escrever uma narrativa sobre a vida e obra de Alicia Boole Stott, utilizando uma abordagem de escrita criativa. O objetivo é que os estudantes recontem a trajetória da cientista de maneira

pessoal e reflexiva, conectando os desafios enfrentados por ela com as dificuldades vivenciadas por mulheres na ciência ao longo da história e na atualidade.

Em seguida, propõe-se uma oficina de construção de poliedros e polítopos, utilizando-se materiais como palitos e jujubas. Durante essa oficina, os alunos exploram conceitos geométricos de forma tangível, sendo guiados na construção de modelos tridimensionais, como o tesseracto, estrutura intimamente ligada às contribuições de Alicia Boole Stott para a matemática. Após a construção de alguns modelos, propõe-se um debate sobre a importância da representação visual e espacial para a matemática, em particular para a geometria.

#### **PARTE IV- AVALIAÇÕES. DURAÇÃO: 10 AULAS**

As avaliações finais foram estruturadas para integrar criatividade, reflexão crítica e expressão oral e escrita, proporcionando um encerramento significativo para a disciplina. São quatro propostas de avaliação:

- 1.criação de diálogos epistolares entre cientistas do passado e do presente: esta avaliação incentiva a imaginação e a análise histórica, permitindo que os alunos reflitam sobre o desenvolvimento da ciência e os desafios enfrentados pelas mulheres na área.
- 2.organização de esquetes teatrais, com base nos diálogos acima. A ideia é que os estudantes ensaiem e dramatizem as interações entre cientistas de diferentes épocas, desenvolvendo habilidades de expressão oral, trabalho em equipe e interpretação histórica.
- 3.produção de cartas destinadas a cientistas que marcaram cada um dos estudantes ao longo da disciplina, estabelecendo uma comunicação simbólica e explicitando o motivo da escolha.
- 4.depoimentos e leitura das cartas, no qual os estudantes possam compartilhar suas percepções e aprendizados adquiridos ao longo do curso.
- 5.encerramento da disciplina com momento de reflexão, críticas e sugestões.

O encerramento servirá como uma síntese da disciplina, destacando as transformações na compreensão do papel das mulheres na ciência e a importância da representatividade no meio acadêmico e profissional. No capítulo 4, as partes descritas acima serão detalhadas, bem como a organização das aulas e das atividades que serão aplicadas na disciplina, juntamente com seus objetivos e recursos necessários. As atividades são organizadas por meio de roteiros disponibilizados em uma pasta do drive.

## CAPÍTULO 4

### ALICIA BOOLE STOTT: UMA PERSONAGEM HISTÓRICA COM HABILIDADES NA CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS MANIPULATIVOS

Alicia Boole Stott é uma matemática notável com contribuições para a geometria de espaços com dimensão 4 ou superior, particularmente no estudo de polítopos de quatro dimensões. No entanto, como muitas outras mulheres na ciência, sua trajetória é obscurecida pelo contexto social e acadêmico de sua época, que relega a participação feminina a um papel secundário.

A presente revisão bibliográfica busca resgatar sua vida e obra, destacando sua importância no desenvolvimento da matemática e na compreensão de estruturas geométricas de alta dimensão. Além de reconhecer suas contribuições, esta investigação se justifica pela necessidade de revisitar a história da ciência com um olhar crítico, trazendo à luz figuras femininas cuja relevância é minimizada ou ignorada. Ao recuperar e difundir a memória de mulheres como Alicia Boole Stott, contribui-se não apenas para a justiça histórica, mas também para a promoção de modelos inspiradores para futuras gerações de cientistas.

#### 4.1- CONHECENDO ALICIA E SUA HISTÓRIA

Alicia Boole Stott, nasce em 8 de junho de 1860, em Castle Road, próximo a Cork, Irlanda. Alicia, como a chamaremos daqui em diante, é a terceira de cinco filhas do matemático George Boole<sup>3</sup> e da pedagoga e matemática autodidata Mary Everest<sup>4</sup>.

O contexto socioeconômico da região na segunda metade do século XIX é de muita miséria, fome, doenças e êxodo. Parte do império britânico, a Irlanda tem como base da sua economia o cultivo de batata e a dependência do produto provoca quadros de fome extrema todas as vezes que algo atinge a cultura. Na década de 1840, uma proliferação de oomiceto – um microorganismo que ataca a plantação de batata - chega a

---

<sup>3</sup> Renomado matemático e lógico cujo trabalho lança as bases para a ciência da computação moderna. Alicia Boole Stott. History of Math and Technology, 2024. Disponível em <https://www.historymath.com/alicia-boole-stott/> Acesso em: 30 de out. 2024.

<sup>4</sup> Mary Everest nasce em Gloucester, Inglaterra, filha do Rev. Thomas Roupell Everest (1801-1855), Ministro de Wickwar. Mary passa sua juventude na França e é incentivada por seu pai a ter educação matemática. Em 1852, George Boole se torna seu tutor e, após a morte de seu pai, eles se casam em 1855. Alicia Boole Stott. History of Math and Technology, 2024. Disponível em <https://www.historymath.com/alicia-boole-stott/> Acesso em: 30 de out.2024.

Europa<sup>5</sup>. Em 1845, a praga devasta as plantações na Irlanda, com mais de um terço de toda a produção de batata destruída, levando mais de três milhões de irlandeses a morte. Os anos subsequentes continuam marcados pela fome, desnutrição e doenças relacionadas à carestia<sup>6</sup>.

Um dos tantos acometidos pela situação calamitosa na Irlanda é o George Boole, que morre quando Alicia tem apenas quatro anos. Buscando meios de sustentar as filhas, Mary retorna à Inglaterra – seu país de origem – onde trabalha como bibliotecária no Queen's College London, a primeira faculdade feminina da Inglaterra. Além disso, ela usa seu conhecimento de matemática e métodos de ensino para atuar como tutora não oficial de alunos. Nesse período, Alicia permanece em Cork com a avó materna e um tio-avô, e aos onze anos de idade segue para Londres onde passa a frequentar a escola anexada ao Queens's College como suas irmãs, mas não chega a cursar o ensino superior. A família vive em circunstâncias difíceis, como Harold Coxeter (1987)<sup>7</sup> escreve “as cinco meninas se reuniram com sua mãe em um alojamento pobre, escuro, sujo e desconfortável em Marylebone.” (p.220-224). Marylebone é um distrito (ou bairro) localizado na região central de **Londres**, dentro da City of Westminster. Trata-se de uma área histórica, de classe média-alta a alta, conhecida por sua arquitetura georgiana, ruas elegantes e instituições importantes.

A ideia de que as mulheres do século XIX são reclusas, que orbitam apenas o espaço privado dos ambientes domésticos, não contempla boa parte da população feminina que precisa e/ou deseja ocupar o mundo do trabalho (Michele Perrot, 1994). No caso de Mary Boole, nos parece que o movimento de buscar esse espaço público se dá por ambos os motivos. Sua família integra uma elite intelectual, é incentivada ao estudo (pelo pai e marido), produz e divulga seus trabalhos na área de educação, ainda que o prestígio familiar não tenha feito seu nome figurar entre os profissionais do seu ramo e nem a tenha deixado em melhor situação econômica.

Mary educa Alicia e as demais filhas, com ideias bem revolucionárias sobre o ensino em geral e sobre o ensino de matemática em particular. Afirmo em suas obras que:

---

<sup>5</sup> Acredita-se que a praga tenha vindo da América Espanhola via embarcação de material fertilizante usado na Europa.

<sup>6</sup> Como por exemplo: Sarampo, diarreia, tuberculose, pertússis, vermes, e cólera (Cormac Ó Gráda, 2006).

<sup>7</sup> O matemático Harold Scott MacDonal Coxeter (1907-2003) atua principalmente no campo da geometria. Em particular, ele faz contribuições de grande importância na teoria de polítopos, geometria não euclidiana, teoria de grupos e combinatória. Tornou-se biógrafo de Alicia Boole Stott.

qualquer coisa que o professor pretenda provar nunca deve ser declarada; as crianças devem ser levadas a descobrir por si mesmas por meio de perguntas sucessivas e a educação geométrica pode começar assim que as mãos da criança puderem segurar objetos. Deixe-a ter, entre seus brinquedos, os cinco sólidos regulares e um cone cortado<sup>8</sup>. (Harold Coxeter, 1987, p.221, tradução nossa)

A efervescência desse espaço familiar também vem da rede de amigos formada por Mary Boole com importantes nomes da intelectualidade comprovada pela correspondência trocada, por exemplo, com Charles Darwin<sup>9</sup> e Herbert George Wells<sup>10</sup> (Harold Coxeter, 1987). Outra referência importante para a família Boole, é James Hinton com quem Mary passa a trabalhar como secretária na década de 1870. Hinton, um cirurgião, escritor e pai do matemático Charles Howard Hinton, que se casa com a irmã mais velha de Alicia, Mary Ellen, em 1880.

Considerando as relações construídas pela, e em torno, da família Boole podemos apontar que as experiências compartilhadas possibilitam uma educação informal bastante diversa e rica. Harold Coxeter (1987) afirma que: se por um lado as filhas de Mary Boole acessam com dificuldade a educação formal escolar, por outro lado tem em sua casa a possibilidade de partilhar conhecimentos devido ao fluxo de intelectuais de diferentes campos do conhecimento.

## 4.2- OS CAMINHOS DO TRABALHO DE ALICIA BOOLE STOTT

Conforme apontamos, Alicia cresce imersa em um ambiente intelectualmente estimulante desde sua primeira infância, vivendo em uma casa onde a investigação e a exploração matemática não eram apenas encorajadas, mas celebradas. Embora nunca tenha estudado as bases instrumentais para desenvolver a matemática, ela aprende sozinha a "ver" a quarta dimensão e desenvolve um novo método bastante próprio de visualização de polítopos<sup>11</sup> quadridimensionais.

---

<sup>8</sup> Exemplos de títulos escritos por Mary Boole: *Logic Taught By Love* (1890), *Lectures on the Logic of Arithmetic* (1903), *The preparation of the child for science* (1904) e (iv) *Philosophy and the fun of algebra* (1909). (Harold Coxeter, 1987)

<sup>9</sup> Charles Darwin (1809-1882) naturalista, geólogo e biólogo britânico, célebre por seus avanços sobre evolução nas ciências biológicas.

<sup>10</sup> Herbert George Wells (1866-1946) escritor de ficção científica conhecido por antecipar em seus livros várias dilemas da humanidade como, por exemplo, o perigo de guerras nucleares.

<sup>11</sup> Em geometria, um **polítopo** é uma generalização dos conceitos de polígonos (figuras bidimensionais) e poliedros (figuras tridimensionais) para espaços de dimensões arbitrarias. Formalmente, um polítopo em um espaço n-dimensional é definido como a interseção de um número finito de semi-espacos afins, resultando em uma figura convexa limitada. Essa definição permite a extensão de propriedades geométricas

Aos dezoito anos, Alicia é apresentada a um conjunto de pequenos cubos de madeira por seu cunhado – o matemático Charles Hinton. Nessa época, Hinton está iniciando a produção do seu artigo *What is the fourth dimension?* publicado em 1880. Alicia experimenta os cubos e logo desenvolve uma incrível sensibilidade para a geometria quadridimensional. (Harold Coxeter, 1987; Irene Polo-Blanco e Jon González-Sánchez, 2010).

Em 1888, Hinton publica o livro *A new era of thought* com expressiva participação de Alicia – responsável por escrever parte do prefácio e também alguns capítulos sobre seções de sólidos tridimensionais. O método de descoberta de Alicia é intuitivo, como enfatizam alguns de seus interlocutores, como Harold Coxeter e o físico e matemático Geoffrey Taylor.

Ela começa notando que um canto em uma figura regular de quatro dimensões delimitada por tetraedros, por exemplo, pode ter apenas 4, 8 ou 20 deles se encontrando em um ponto porque uma seção de espaço tridimensional perto do canto em uma posição simétrica só poderia ser um tetraedro, um octaedro ou um icosaedro<sup>12</sup> (Irene Polo-Blanco, 2008, p.137, tradução nossa).

Alicia constrói seus modelos de papelão pouco antes das maiores contribuições na área serem divulgadas por cientistas já renomados e vinculados a instituições de pesquisas como: Edwin A. Abbott com sua obra "*Flatland*" (1880) e WI Stringham com a publicação *Regular figures in n-dimensional space* no *American Journal of Mathematics* (1880) (Irene Polo-Blanco, 2008).

As fontes consultadas não revelam em detalhes o que fez com que, em 1889, Alicia mudasse para Liverpool e desse início ao trabalho de secretária. Neste mesmo ano, ela conhece e se casa com o atuário Walter Stott e logo nascem os dois filhos do casal: Mary Stott (1891-1982) e Leonard Stott (1892-1963). Tentaremos analisar como o casamento e a maternidade podem ter impactado a trajetória de Alicia, ainda que inicialmente seu marido se mostre um incentivador entusiasmado, inclusive estimulando o seu contato com o geômetra Pieter Hendrik Schoute<sup>13</sup>.

---

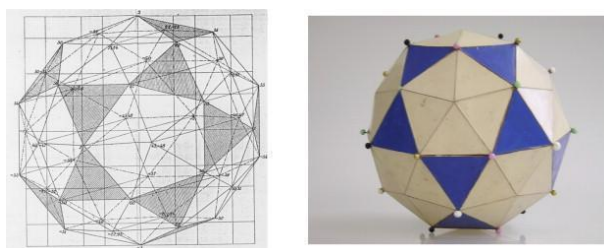
conhecidas em dimensões inferiores para dimensões superiores, facilitando o estudo de estruturas complexas em matemática e otimização. Souza, Simone de Freitas de. *A construção de Delzant para variedades tóricas simpléticas*. 2018. Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/36415/36415.PDF?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/36415/36415.PDF?utm_source=chatgpt.com). Acesso em 15 jan 2025.

<sup>12</sup> Sem bases de métodos analíticos e algébricos, Alicia utiliza a abordagem euclidiana.

<sup>13</sup> Nasce em 1846 em Wormerveer, próximo a Amsterdã. Engenheiro civil formado em 1867 na Escola Politécnica de Delft. Finaliza o doutorado em matemática em 1870. Leciona matemática em escolas secundárias, até 1881, quando é nomeado professor de geometria na Universidade de Groningen, onde permanece até sua morte em 1913. Após sua mudança para Groningen, Schoute escreve muitos artigos sobre geometria projetiva e euclidiana. Em 1883, Schlegel constrói modelos de projeção dos seis polítopos quadridimensionais regulares, usando fio de latão e fio de seda. Em 1894, Schoute usa métodos analíticos

Walter Stoot percebe os pontos de convergência entre as pesquisas de Alicia e Schoute por meio da divulgação do trabalho do geômetra, intitulado *Em seções centrais dos polítopos regulares*, em 1895. Nesse mesmo ano, Alicia envia a Schoute fotografias de seus modelos quadridimensionais de papelão. A similaridade entre os desenhos de Schoute e os modelos de Alicia podem ser vistos na figura 1, onde o desenho à esquerda é de Schoute [1894c, Plate 1] e a fotografia à direita é do modelo de Alicia.

Fig. 1. Desenho de Schoute e modelo de Boole Stott da estrutura central da célula 600.



Fonte: Acervo do Museu Universitário, Groningen (Irene Polo-Blanco, 2008).

O polítopo representado na figura 1, chamado de 600-células, é um dos seis polítopos regulares. O 600-células, também conhecido como hexacosiquor, é um dos seis polítopos convexos regulares em quatro dimensões e pode ser considerado o análogo quadridimensional do icosaedro. Ele é composto por 600 tetraedros regulares, possui 120 vértices, 720 arestas e 1200 faces triangulares.

Segundo Harold Coxeter(1948), Schoute fica muito surpreso ao ver os modelos de Alicia e logo sugere encontros e uma parceria de trabalho com ela. Nos verões seguintes, ele fez várias visitas à Inglaterra para ficar com Boole Stott na casa de sua prima materna em Hever (Harold Coxeter, 1948, p. 258–259). A parceria se estende por quase vinte anos, combinando os métodos analíticos de Schoute com a habilidade incomum de Boole Stott de visualizar a quarta dimensão.

O prestígio acadêmico de Schoute, sua posição institucional como professor e pesquisador universitário, abrem portas importantes para o trabalho de Alicia. Assim, ela publica seu primeiro artigo científico como pesquisadora principal no periódico da Academia Holandesa de Ciências *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam* (Anais da Academia Real de Ciências de Amsterdã), em 1900, com título *On certain series of section*

---

para descrever as seções centrais tridimensionais dos polítopos quadridimensionais (Irene Polo-Blanco, 2008).

*of the regular four-dimensional hypersolids*<sup>14</sup> (Sobre certas séries de seções dos hipersólidos regulares quadridimensionais). Neste artigo, ela introduz o termo polítopo, descreve seu método e discute as seções tridimensionais a partir de desenhos de desdobramentos bidimensionais<sup>15</sup>. Em seguida, ela constrói seções tridimensionais para os seis polítopos regulares e obtém seções tridimensionais do hipercubo, cruzando o polítopo com espaços tridimensionais paralelos a cada uma das células. O resultado é uma série de cubos regulares.

O método de Boole Stott, que consistia em desdobrar o polítopo quadridimensional para a terceira dimensão, efetivamente transformou um problema quadridimensional em um tridimensional. Uma vez que ela fez uma representação do objeto no espaço tridimensional, ela foi capaz de calcular suas seções usando apenas a intuição e a geometria do espaço tridimensional. No restante do artigo, Boole Stott encontrou e desenhou as seções da célula 16, da célula 24, da célula 120 e da célula 600. Para dar um exemplo, a célula 600, o mais complicado dos polítopos, consiste em 600 tetraedros, e em 1900, Boole Stott discute cada uma de suas seções completas e também fornece desenhos das seções desdobradas. (Irene Polo-Blanco, 2008, p.137, tradução nossa)

Os anos seguintes são de intenso trabalho, tornando a figura de Alicia cada vez mais conhecida pela comunidade acadêmica. Os Anais da Academia Real de Ciências de Amsterdã, onde Alicia publica seus resultados, tem um amplo público e, assim, vários outros matemáticos se referem ao trabalho da matemática como, por exemplo: Esprit Pascal Jouffret e o J. Cardinal, respectivamente em 1903 e 1910 (Irene Polo-Blanco, 2008). Esprit Pascal Jouffret e Joseph Cardinal foram matemáticos e divulgadores científicos franceses que atuaram no final do século XIX e início do século XX. Eles merecem destaque principalmente por seus esforços pioneiros na visualização e popularização da quarta dimensão – um conceito matemático abstrato que influenciou não apenas a ciência, mas também as artes e a filosofia moderna.

---

<sup>14</sup>Primeiro artigo científico de Alicia Boole Stott. Os modelos construídos por Alicia ainda estão em exposição na Universidade de Groningen, onde Schoute lecionou, e podem ser vistos como parte da exposição on-line de *Mathematical models of surfaces*. Outro conjunto de seus modelos está em exposição no *The Faulkes Institute for Geometry, Centre for Mathematical Sciences*, Cambridge University. Phillips, Tony. *The Princess of Polytopia: Alicia Boole Stott and the 120-cell*. American Mathematical Society, 2006. Disponível em <https://www.ams.org/publicoutreach/feature-column/fcarc-boole>. Acesso em 30 de out. de 2024.

<sup>15</sup> Conforme afirmado acima, um polítopo regular no espaço quadridimensional é um subconjunto delimitados por poliedros regulares tridimensionais isomórficos, sendo esses poliedros chamados de células por Boole Stott e Schoute.

Em 1907, Alicia e Schoute vão para Leicester, ela exhibe seus modelos de seções de polítopos regulares na reunião anual da Associação Britânica para o Avanço da Ciência, nesse mesmo ano os parceiros escrevem o artigo *On Models of 3-dimensional sections of regular hypersolids in space of 4 dimensions* (Sobre modelos de seções tridimensionais de hipersólidos regulares em espaço de 4 dimensões). No ano seguinte, é publicado seu principal artigo em conjunto *On the sections of a block of eight-cells by a space turning about a plane* (Sobre as seções de um bloco de oito células por um espaço girando em torno de um plano) publicado pela Academia Holandesa de Ciências. Em 1910, publicam *Over wederkeerigheid in verband met halfregelmatige polytopen en netten* (Sobre a reciprocidade em conexão com polítopos e redes semirregulares) onde Alicia inicia os primeiros passos de mais duas descobertas importantes relacionadas a construções para poliedros relacionados à seção áurea (Irene Polo-Blanco, 2008).

Apesar de estar galgando espaço dentro da comunidade matemática, Alicia ainda é uma *outsider* já que não integra nenhuma instituição de ensino e pesquisa, necessitando da proximidade de Schoute para estar nos ambientes de produção/divulgação de saberes. Ser mulher, sem formação acadêmica tradicional (autodidata), fora do ambiente institucional pode ter impactado na validação do trabalho de Alicia. Levantamos essa hipótese, considerando o cuidado com que Schoute marca a centralidade das pesquisas de Alicia para os seus próprios avanços (e também para o avanço do campo da geometria) como podemos perceber na passagem abaixo:

Depois de ter comunicado as leis experimentais (1) e (2) à Sra. A. Boole Stott, pedindo-lhe que me enviasse uma prova geométrica geral delas, recebi dentro de um mês suas considerações sobre a dedução dos números característicos para  $n = 2, 3$  e 4 daqueles para  $n = 1, 2$  e 3 respectivamente. Como seu estudo forma a base da minha prova analítica geral, sinto-me obrigado a comunicar seus resultados primeiro. Farei isso tratando em detalhes a transição de hexágono para  $tO$  [octaedro truncado] no caso da relação (1) e de octógono para  $tCO$  [cuboctaedro truncado] no caso da relação (2). (Pieter Schoute, 1912, p. 72 *apud* Irene Polo-Blanco, 2008, p.130, tradução nossa)

Um aspecto intrigante dessa frutífera parceria é que os trabalhos são desenvolvidos durante as visitas de Schoute, que vive na Holanda, a Alicia na Inglaterra (Irene Polo-Blanco, 2008). Na figura 2, temos um registro dessas visitas colaborativas.

Figura 2. Fotografia de visita colaborativa entre Alicia Boole Stoot e Schoute.



Figura 2. Da esquerda para a direita, de cima para baixo: Mary Stott, GI Taylor, Margaret Taylor, PH Schoute, A. Boole Stott [ Boole Stott, sem data(b) ]. (Acervo da Universidade de Bristol.) (Irene Polo-Blanco, 2008)

Então, ficam os questionamentos: por que Alicia também não viaja para atuar na Universidade de Groningen junto a Schoute? Será que nesse ponto o fato de ser casada e mãe a impede? Ou, ainda, o fato de ser uma mulher autodidata sem um diploma formal a coloca fora dos limites físicos da instituição de ensino, ainda que os seus estudos estivessem muito presentes na mesma? Na década de 1910, a matemática fez mais duas descobertas importantes relacionadas a construções para poliedros. Contudo, ela se mostra muito crítica ao seu próprio trabalho e não esconde a frustração por precisar dedicar seu tempo também aos afazeres domésticos como escreve em correspondência para seu sobrinho e colaborador Geoffrey Taylor, em 1911:

Não fiz nada mais interessante do que tingir pisos muito surrados e coisas caseiras semelhantes por algum tempo; mas ontem à noite recebi pelo correio um M.S. [manuscrito] de 70 páginas escritas muito de perto contendo uma contrapartida analítica do meu último artigo geométrico. Claro que devo lê-lo. É a segunda tentativa e só foi escrita porque não gostei da primeira, mas sou tão ruim em trabalho analítico de qualquer forma que não suponho que gostarei muito mais deste. (Irene Polo-Blanco e Jon González-Sanchez, 2010, p. 4, tradução nossa.)

A passagem acima deixa nítida a insatisfação de Alicia Boole Stott com a sua rotina doméstica que contrasta com o entusiasmo ao ter conhecimento do resultado de seu último trabalho. Toda a carreira da matemática até aqui não parece ter sido suficiente para que alcançasse o prestígio de ser convidada a lecionar em uma instituição de ensino. Seus estudos e produções introduzem o que mais tarde seria conhecido como “Método de Boole” para construir polítopos em quatro dimensões, no entanto continua fora dos espaços físicos reconhecidos como difusores de conhecimento. Por meio de seus insights geométricos e desenhos meticulosos, Alicia marca profundamente os caminhos para uma exploração mais aprofundada no campo, contudo continua a ser e se sentir uma *outsider*.

Considerando o volume da produção de Alicia entre as décadas de 1890 e 1900 percebemos que a sua entrada nos círculos acadêmicos se dá principalmente, e por que não dizer unicamente, por meio do contato com Schoute. Isolada física, por estar na Inglaterra longe do meio onde circula as suas publicações, e intelectualmente, por não ter conseguido estabelecer uma teia de relacionamentos e colaboração com outros cientistas, Alicia fica no ostracismo a partir de 1913 com a morte de Schoute. Nesse ponto, sublinhamos que os espaços de produção de saberes não operam necessariamente de maneira neutra e uniforme, pois oferecem diferentes oportunidades para cada grupo de gênero. Por outro lado, o sucesso da pesquisa depende também das redes criadas pelos cientistas, da forma como se comportam e criam mecanismos formais e informais para promoção de suas pesquisas e resultados, e nos acessos aos espaços onde o conhecimento é verificado e atualizado (Mary Fox, 1995, p.194).

#### **4.3- INGRESSO FORMAL NO MEIO ACADÊMICO: RECONHECIMENTO E NOVA PARCERIA**

Schoute morre em abril de 1913 e, sem seu grande parceiro de pesquisa e produção, o trabalho de Alicia sobre polítopos fica estagnado. No entanto, ela tem o reconhecimento da Universidade de Groningen quando convidada a participar das comemorações do tricentenário da instituição e informada que a mesma lhe concederia doutorado honorário<sup>16</sup> em 1º de julho de 1914.

Nesse ponto, parece que tantos anos de colaboração para o conhecimento da geometria é enfim reconhecido e está nas mãos de Alicia enfim seguir para a Holanda, ocupar um lugar na universidade e formar a tão essencial rede de sociabilidade entre cientistas para poder ter o seu nome validado no campo. Mas, por algum motivo não revelado, Alicia não participa das festividades na universidade, contudo ainda sim tem o seu título de doutora concedido. Nos resta novamente levantar hipóteses sobre a ausência da geômetra nesse espaço tão importante para sua validação como profissional: a distância da família, falta de um interlocutor após a morte do seu principal parceiro, a

---

<sup>16</sup> Um Doutorado Honorário, também conhecido como Honorary Doctorate, é um título acadêmico concedido por uma instituição de ensino superior em reconhecimento ao mérito de um indivíduo em determinada área de atuação. Ao contrário de um doutorado tradicional, que é obtido por meio de estudos e pesquisa, o Doutorado Honorário é concedido como uma forma de homenagem e reconhecimento pelos feitos e contribuições significativas de uma pessoa para a sociedade. Receber um Doutorado Honorário é considerado uma grande honra e um reconhecimento significativo das realizações de um indivíduo em sua área de atuação.

idade já avançada para a época – figuram para nós alguns motivos válidos. Fato é que Alicia só retoma suas pesquisas em 1930, quando encontra um novo companheiro de trabalho e, agora, mais próximo fisicamente na Inglaterra - Universidade de Cambridge – o matemático Harold Coxeter.

Alicia é apresentada a Harold Coxeter por seu sobrinho Geoffrey Taylor. Quando eles se conhecem, ela uma mulher de 70 anos, enquanto ele um jovem de 23. Mesmo com essa diferença de idade, eles se tornam bons amigos, como ele mais tarde lembra: “a força e a simplicidade de seu caráter combinadas com a diversidade de seus interesses fizeram dela uma amiga inspiradora” (Harold Coxeter, 1948, p.259, tradução nossa). Nos anos seguintes, os encontros e trabalhos são rotineiros e centrados na geometria quadridimensional com apresentações de papers em Cambridge.

Em 1940, Alicia morre em Middlesex – segundo menor condado da Inglaterra. Contudo, sua contribuição para o campo da geometria permanece presente, além dos trabalhos recentes<sup>17</sup> remontando às particularidades de sua vida e obra com o foco na questão de gênero.

#### **4.4 - SOBRE POLÍTOPOS**

Para entender como chegamos aos polítopos em 4D a partir dos poliedros em 3D, é essencial compreender como os conceitos de dimensões e simetria evoluem. Polítopos podem ser vistos como a generalização de figuras geométricas para dimensões superiores, e isso ocorre por meio de uma construção lógica que parte de dimensões mais baixas (0D, 1D, 2D e 3D).

Abaixo, explicamos o processo passo a passo:

##### 1. Entendendo as Dimensões

Cada figura geométrica pode ser vista como uma progressão de dimensões:

- 0D: Um ponto, que não tem dimensão nem extensão.
- 1D: Um segmento de reta, formado por dois pontos conectados.
- 2D: Um polígono, como o triângulo ou quadrado, formado por linhas fechadas no plano.
- 3D: Um poliedro, como o cubo ou tetraedro, formado por polígonos conectados no espaço tridimensional.
- 4D: Um politopo, que generaliza o conceito de poliedro para a quarta dimensão.

---

<sup>17</sup> Em especial, a partir dos anos 2000 com os trabalhos de Irene Polo-Blanco.

Essa progressão é fundamentada pela ideia de "camadas" de construção: um ponto cria uma linha, várias linhas fechadas criam um polígono, vários polígonos fechados criam um poliedro, e assim por diante.

## 2. Passo dos Poliedros aos Polítopos

Para generalizar um poliedro tridimensional em direção a um polítopo quadridimensional, podemos seguir o padrão de como as formas geométricas se constroem em dimensões mais baixas.

### (a) Padrão de Construção

- Um polígono 2D é definido por vértices conectados por arestas (linhas) em um plano.
- Um poliedro 3D é definido por faces poligonais conectadas por arestas no espaço tridimensional.
- Um polítopo 4D é definido por células tridimensionais (poliedros) conectadas ao longo de arestas e vértices no espaço quadridimensional.

### (b) Exemplo do Cubo

1. 0D  $\rightarrow$  1D: Pegue dois pontos (0D) e conecte-os para formar uma linha (1D).
  2. 1D  $\rightarrow$  2D: Pegue quatro linhas (1D) e conecte-as para formar um quadrado (2D).
  3. 2D  $\rightarrow$  3D: Pegue seis quadrados (2D) e conecte-os para formar um cubo (3D).
  4. 3D  $\rightarrow$  4D: Pegue oito cubos (3D) e conecte-os para formar um **\*\*hipercubo\*\*** (4D).
- Cada etapa segue uma lógica de adicionar novas "camadas" de construção, conectando as formas da dimensão anterior.

## 3. Polítopos e a Generalização dos Sólidos Platônicos

Assim como os sólidos platônicos (tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro, icosaedro) são os poliedros regulares em 3D, os polítopos regulares em 4D são sua generalização. Em 4D, existem exatamente seis polítopos regulares, que incluem:

1. O 5-células (análoga ao tetraedro).
2. O hipercubo ou tesseracto (análoga ao cubo).
3. O 16-células (análoga ao octaedro).
4. O 24-células (uma figura única em 4D, sem equivalente em 3D).
5. O 120-células (análoga ao dodecaedro).
6. O 600-células (análoga ao icosaedro).

No contexto da geometria, especialmente da geometria de dimensões superiores, o termo célula pode se referir a um elemento tridimensional dentro de uma estrutura de dimensão maior, como um polítopo.

O “polígono de 600 células” é, por exemplo, na verdade, uma tradução possível do termo “600-cell”, também conhecido como hexacosichoro. Trata-se de um polítopo regular de quatro dimensões (4D), um análogo dos sólidos platônicos em 4D.

- Seguindo a formação de células:

- 1D- Linhas
- 2D- Polígonos
- 3D- Poliedros

- O 600-cell é composto por 600 tetraedros regulares.
- Cada tetraedro funciona como uma célula tridimensional dentro do 4-polítopo.
- Assim, neste contexto, “célula” é uma unidade volumétrica tridimensional (como um “bloco”) que compõe um corpo de quatro dimensões.

Esse tipo de estrutura é estudado em geometria hiperdimensional e tem relações com áreas como matemática pura, topologia, física teórica e visualizações educacionais.

#### 4. Construção por Projeções

Como visualizar essas formas em 4D pode ser desafiador, usamos projeções para representá-las em 3D. Um exemplo clássico é o tesseracto (hipercubo):

- O tesseracto pode ser projetado no espaço tridimensional como um "cubo dentro de outro cubo", com arestas conectando os vértices correspondentes.

#### 5. Operações Matemáticas para Construção

Os polítopos podem ser formalmente construídos usando operações como:

- Produto cartesiano: Combinar duas figuras de menor dimensão. Por exemplo, para formar um cubo 4D, basta fazer o produto cartesiano entre um cubo 3D e um intervalo.
- Dualidade: Assim como os sólidos platônicos têm duais em 3D (ex.: cubo ↔ octaedro), os polítopos em 4D também possuem duais, refletindo a relação entre vértices e células. Os polítopos em 4D são uma extensão natural dos poliedros em 3D, seguindo regras matemáticas bem definidas de construção e simetria. Partindo de conceitos básicos das dimensões inferiores e utilizando operações de generalização e projeção, é possível entender e até visualizar essas formas fascinantes que habitam a quarta dimensão.

Essa construção é clássica em topologia e geometria algébrica e vale ressaltar que os polítopos são maciços. Algumas fontes confiáveis que discutem a construção de hipercubos via produto cartesiano incluem:

- Stillwell, John. *Naive Lie Theory*. Springer, 2008.
- Coxeter, H. S. M. *Regular Polytopes*. Dover Publications, 1973. (Capítulo sobre polítopos de dimensão superior)
- Weeks, Jeffrey R. *The Shape of Space*. 2nd ed., CRC Press, 2002.

## Capítulo 5

### EMPODERAMENTO FEMININO NAS CIÊNCIAS

Neste capítulo, vamos apresentar as atividades propostas na disciplina eletiva – o produto educacional proposto nesta pesquisa. Iremos explorar a trajetória de mulheres pioneiras nas ciências, com ênfase nas ciências exatas, destacando suas contribuições e desafios enfrentados ao longo da história. Por meio de atividades práticas, reflexões e pesquisas, os estudantes tem a oportunidade de conhecer figuras históricas e contemporâneas, compreendendo o impacto de suas descobertas e a importância da representatividade feminina na ciência.

As atividades serão aplicadas em formato colaborativo e participativo, incentivando o pensamento crítico e a criatividade. Desde a análise de biografias inspiradoras até a construção de modelos geométricos (veja Seção 5.7), baseados nos estudos de grandes cientistas. Cada etapa será uma oportunidade para ampliar perspectivas sobre o papel das mulheres na ciência e estimular a valorização da diversidade no conhecimento científico.

A proposta da disciplina é desenhada a partir de uma disciplina eletiva conduzida por mim no segundo semestre de 2024, em uma escola da rede municipal do Rio de Janeiro, tendo como público-alvo estudantes do 8º e 9º anos. Destacamos que as atividades aqui apresentadas podem ser adaptadas para outros contextos, como estudantes do ensino médio ou mesmo para a formação de professores.

Começamos por apresentar na seção 5.1 as informações mais gerais sobre a eletiva proposta, como os objetivos, a ementa, a metodologia, entre outros. Nas outras seções, apresentamos as informações relativas às atividades propostas.

#### 5.1 VISÃO GERAL DA DISCIPLINA E DAS ATIVIDADES

A disciplina eletiva "Empoderamento Feminino nas Ciências" é concebida com o propósito de estimular reflexões críticas, fomentar a valorização da diversidade de gênero e promover o protagonismo feminino no campo científico. Para alcançar esses objetivos, o curso é estruturado em uma sequência de atividades e aulas que integram teoria e prática, explorando tanto o contexto histórico quanto os desafios contemporâneos enfrentados pelas mulheres nas ciências.

As aulas são elaboradas para proporcionar um espaço de aprendizado dinâmico e inclusivo, combinando exposições dialogadas, debates, estudos de caso, oficinas práticas e atividades interativas. Cada encontro é planejado para envolver os participantes em discussões aprofundadas e promover o desenvolvimento de competências que favoreçam a equidade de gênero e o engajamento crítico na área científica. A seguir, são apresentados os quadros que sintetizam as informações da eletiva e seu cronograma de execução com o objetivo fornecer uma visão geral e organizada da eletiva. O quadro 5.1 apresenta as principais informações sobre a eletiva, destacando seus objetivos, público-alvo, e justificativa para sua implementação no contexto educacional. Já o quadro 5.2 sugere um possível cronograma, com o conteúdo programático por semana, oferecendo uma estrutura das atividades e dos temas que serão abordados ao longo do curso, com foco no aprofundamento teórico e prático sobre a participação feminina nas ciências.

Quadro 5.1 - Informações sobre a eletiva proposta

Título	Empoderamento Feminino nas Ciências
Público-alvo	Estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (8º e 9º anos).
Carga horária	14 semanas, com 2 horas-aula por semana.
Objetivos gerais	Apresentar a trajetória de mulheres na ciência, com foco em ciências exatas, destacando suas contribuições históricas e contemporâneas, enquanto se reflete sobre os desafios relacionados à desigualdade de gênero no campo científico.
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conhecer as principais cientistas e suas contribuições, do passado ao presente.</li> <li>2. Promover o senso crítico dos estudantes sobre as barreiras enfrentadas pelas mulheres na ciência ao longo do tempo.</li> <li>3. Incentivar a valorização da diversidade e da representatividade nos espaços acadêmicos e científicos.</li> <li>4. Estimular o protagonismo dos estudantes em atividades investigativas e colaborativas.</li> </ol>
Ementa	1. Introdução e contexto histórico: Representatividade feminina na ciência ao longo da história. Reflexão sobre desigualdades de gênero e seu impacto na ciência.

	<p>2. Trajetórias inspiradoras: biografias de mulheres pioneiras em ciências exatas, como Marie Curie, Emmy Noether, Rosalind Franklin, entre outras, e suas contribuições científicas.</p> <p>3. Ciência e sociedade: Análise de barreiras culturais e institucionais enfrentadas por mulheres na ciência. Discussão sobre desigualdade de gênero.</p> <p>4. Representação e visibilidade: reflexão sobre a ausência de figuras femininas nos currículos escolares e materiais didáticos.</p> <p>5. Atividades práticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pesquisas biográficas e apresentações.</li> <li>- construção de modelos geométricos baseados nos estudos de matemáticas, como Alicia Boole Stott.</li> <li>- reflexões sobre desafios contemporâneos enfrentados por mulheres cientistas atuais.</li> </ul> <p>6. Síntese e futuro: discussão sobre ações para promover a equidade de gênero na ciência e a importância de inspiração e mentoria para futuras gerações.</p>
Metodologia	Aulas expositivas, discussões em grupo, pesquisas colaborativas e atividades práticas que aproximem os estudantes da história e da ciência. A proposta é criar um ambiente dinâmico, reflexivo e envolvente.
Recursos necessários	Data show. Materiais de papelaria (canetas, papéis, cartolinas etc.). Computadores ou tablets para pesquisa. Modelos visuais de figuras geométricas.
Avaliação	Os estudantes serão avaliados por meio de participação nas discussões, qualidade das pesquisas e apresentações, engajamento nas atividades práticas e reflexões críticas demonstradas nas discussões e produções.
Resultado esperado	Ao final do curso, esperamos que os estudantes entendam a relevância das contribuições das mulheres na ciência, compreendam os desafios históricos e atuais relacionados à desigualdade de gênero e valorizem a importância da representatividade feminina em todas as áreas do conhecimento.

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 5.2 - Cronograma e Conteúdo Programático

Semana	Conteúdo	Atividade principal
1	Apresentação do curso: objetivos, metodologia e a importância do tema. Introdução ao papel das mulheres na ciência e às desigualdades históricas.	Discussão inicial sobre figuras conhecidas na ciência; atividade diagnóstica com imagens de cientistas.
2	Exibição da primeira parte do filme: Estrelas além do tempo	Discussão sobre a primeira parte do filme assistida e entrega da ficha de questionamentos para pesquisa.
3	Exibição da segunda parte do filme: Estrelas além do tempo	Pesquisa e preenchimento do questionário.
4	Roda de conversa a partir do filme e ficha de questionamentos do filme	Discussão sobre as cenas destacadas e respostas do questionário apresentado
5	Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente	Pesquisa em grupo e colaborativa das biografias e elaboração de uma apresentação.
6	Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente	Apresentação dos grupos e análise dos pontos comuns.
7	Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott	Apresentação da biografia de Alicia Boole Stott
8	Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott	Escrita da narrativa sobre Alicia Boole Stott
9	Explorando Polítopos e Poliedros	Oficina de construção de poliedros e polítopo (tesseracto)
10	Depoimentos e leitura das cartas.	Escrita de Cartas para Cientistas.
11	Depoimentos e leitura das cartas.	Exposição e envio das cartas.
12	Diálogos e Cartas entre Cientistas do Passado e Presente	Criação de diálogos entre cientista do passado e uma do presente.
13	Diálogos e Cartas entre Cientistas do Passado e Presente	Preparação das Esquetes e ensaios.
14	Fechamento da disciplina	Discussão e reflexão.

Fonte: elaborada pela autora.

## 5.2- ATIVIDADE INTRODUTÓRIA: (RE) CONHECENDO OS CIENTISTAS E AS CIENTISTAS

Para dar início à disciplina, esta atividade propõe uma reflexão inicial sobre o reconhecimento de figuras científicas, tanto masculinas quanto femininas. A partir de um exercício simples de identificação visual, nomes e contribuições, buscamos não apenas sondar o conhecimento prévio dos estudantes, mas também provocar questionamentos sobre a visibilidade e o reconhecimento das mulheres na história da ciência.

Quadro 5.3 - Resumo da atividade introdutória

Conhecendo os cientistas e as cientistas	
Duração	2 tempos de aula.
Objetivo	Fazer uma sondagem sobre o conhecimento inicial dos estudantes em relação a figuras científicas masculinas e femininas. A atividade ajuda a avaliar o reconhecimento de imagens, nomes e contribuições de cientistas, identificando possíveis diferenças de familiaridade entre homens e mulheres na ciência.
Organização	Atividade individual.
Materiais necessários	Data show ou impressões de boa qualidade. Folhas de resposta com espaço para as respostas em cada etapa (reconhecimento, nome, contribuição). Lápis ou canetas.
Resultados esperados	Após a coleta das respostas, os dados são analisados para identificar a quantidade de cientistas homens e mulheres reconhecidos visualmente, diferenças no conhecimento de nomes entre cientistas homens e mulheres, nível de familiaridade com as contribuições científicas de figuras masculinas e femininas.

Fonte: elaborado pela autora.

Os estudantes recebem 20 imagens, sendo 10 de cientistas homens e 10 de cientistas mulheres, exibidas sem nomes ou informações adicionais. As figuras devem ser escolhidas de modo a refletir uma diversidade de áreas nas ciências exatas, como física, matemática, química e astronomia. Além disso, esses nomes também devem contar com uma diversidade de etnias e de nacionalidades. Os cientistas homens e mulheres podem ser selecionados de acordo com os interesses do/da professor/a que desejar aplicar esta atividade. Como sugestão, indicamos nomes como: Albert Einstein, Isaac Newton,

Charles Darwin, Galileu Galilei, Nikola Tesla, Stephen Hawking, Louis Pasteur, James Clerk Maxwell, Michael Faraday, Aristóteles. E para as cientistas mulheres, indicamos: Marie Curie, Emmy Noether, Katherine Johnson, Rosalind Franklin, Ada Lovelace, Mary Jackson, Hypatia de Alexandria, Lise Meitner, Dorothy Vaughan, Sônia Guimarães – mulheres que contribuíram para as ciências, em especial, as exatas.

Cada estudante deve marcar em uma folha de resposta quais figuras ele reconhece visualmente. Nesta etapa, é possível saber que cientistas homens e mulheres os estudantes conhecem. Na sequência, sugerimos que o/a docente peça, para cada imagem reconhecida, que os estudantes tentem identificar o nome do cientista ou cientista na folha de resposta. Essa etapa permite saber quais nomes de figuras femininas e masculinas são conhecidos pelos estudantes.

Em seguida, sugerimos ao/à docente que, para cada cientista que os estudantes identifiquem corretamente o nome, eles tentem descrever, em uma ou duas frases, a principal contribuição dessa pessoa para a ciência. Caso desconheça a contribuição, pode deixar em branco. Essa fase permite observar se os estudantes estão mais familiarizados com as realizações de homens ou mulheres na ciência.

Para finalizar, sugerimos que o/a docente abra um espaço para que os estudantes compartilhem as dificuldades, se são reconhecidos mais cientistas homens do que mulheres, dentre outras coisas que podem surgir. Esse compartilhamento é o primeiro ponto para se questionar a importância de estudar essas contribuições de maneira equilibrada.

Ainda nessa primeira aula, é interessante que o docente explique o desenvolvimento da eletiva. Sugerimos que já se distribua a ficha com questionamentos relativos ao filme *Estrelas Além do Tempo* (apresentada na seção 5.2), para que os estudantes busquem respostas ao longo da exibição do filme, que embasa a eletiva e norteará as aulas subsequentes, explorando importantes mulheres matemáticas e cientistas da história, além das retratadas no filme.

### **5.3- EXIBIÇÃO DO FILME “ESTRELAS ALÉM DO TEMPO”**

Os estudantes contam com suas fichas e questões a serem respondidas após a exibição do filme (questões estão quadro 5.4).

Quadro 5.4 - Questões sobre o filme “Estrelas além do tempo”.

- 1) Destaque uma cena que mais chamou sua atenção no filme. Explique.
- 2) Quais são os principais desafios enfrentados pelas personagens femininas no filme devido ao gênero e à raça?
- 3) Como o acesso à educação de qualidade foi fundamental para o sucesso das personagens principais do filme?
- 4) Como essas mulheres superaram esses desafios para contribuir significativamente para a ciência?
- 5) De que forma podemos aplicar as lições do filme para promover maior diversidade e inclusão nas ciências atualmente?
- 6) Pesquise e traga para a próxima aula curiosidades sobre as protagonistas do filme: Dorothy Vaughan, Katherine Goble Johnson e Mary Jackson.
- 7) Pesquise sobre Dorothy Hoover, apesar de não termos esse nome no filme, ela também fez parte da equipe de cientistas da NASA nas décadas de 40 e 50 e contribuiu para a missão de levar o homem à lua.

Fonte: elaborada pela autora.

Propõe-se que o filme seja dividido em duas partes, dada a sua duração de pouco mais de duas horas. Sugerimos que a primeira semana seja exibida a parte I (Início - 1h10min), que consiste na apresentação e conflitos iniciais. A primeira parte termina em um momento decisivo em que Katherine Johnson realiza cálculos vitais para a missão espacial, mas ainda enfrenta resistência e discriminação. Este é um ponto de virada onde o público percebe o impacto potencial de suas contribuições, mas fica instigado a ver como elas alcançarão o reconhecimento e superarão os desafios.

Após a exibição da primeira parte do filme, sugerimos que se reserve 15 minutos para expor curiosidades e dúvidas sobre o filme até o momento da pausa.

Em relação à exibição do restante do filme, deixamos que o/a professor/a decida se é melhor que os estudantes assistam em casa ou que mais uma aula seja reservada para esse fim. O importante é garantir que todos consigam assistir.

A parte II do filme (1h10min – Fim) mantém o público engajado ao revelar como essas mulheres superam barreiras e contribuem significativamente para a ciência, encerrando com uma mensagem de triunfo e justiça social. Ao final da exibição da segunda parte do filme os estudantes podem responder seu questionário e fazer a pesquisa solicitada no mesmo. A duração desta atividade é de 4 tempos de aula (semanas 2 e 3), considerando que o filme seja exibido na escola.

#### 5.4- RODA DE CONVERSA A PARTIR DO FILME E FICHA DE QUESTIONAMENTOS DO FILME

A proposta é promover uma roda de conversa a partir dos questionamentos apresentados no quadro 5.4 sobre como o filme e o estudo das mulheres matemáticas impactam a visão dos estudantes acerca do gênero nas ciências exatas, permitindo-lhes compartilhar suas reflexões e pontos de vista. Os estudantes podem ser incentivados a pensar em como promover um ambiente mais inclusivo e equitativo nas ciências exatas em suas próprias vidas. São trabalhados dados e curiosidades para aprofundar o conhecimento sobre cada uma das mulheres retratadas no filme, explorando seus aspectos biográficos, dificuldades enfrentadas, aspectos sociais, acesso a universidades e laboratórios e contribuições para a matemática e a ciência em geral.

Sugerimos que algumas cenas importantes do filme sejam revisitadas para que os estudantes coloquem suas reflexões e percepções acerca das questões de gênero e de racismo, que permeiam os ambientes de trabalho da NASA, na liderança pela corrida espacial. Essas cenas estão descritas no quadro 5.5. Como mencionamos no Capítulo 3, a seleção das cenas foi inspirada a partir do estudo de Laís Alvarenga e Elaine Colagrande (2021) sobre as possibilidades didáticas do uso do filme *Estrelas além do tempo*.

Quadro 5.5 - Cenas destacadas para discussão

Descrição da cena	Início	Final
Policial duvida que Katherine, Doroty e Mary são profissionais contratadas para trabalhar na NASA.	00:04:30	00:05:59
Dialógo entre um engenheiro judeu e Mary, no qual ele evidencia que há possibilidades para que ela seja uma engenheira, ironizando o fato dele ser um engenheiro judeu.	00:13:05	00:15:47
Katherine conhece o coronel Johnson e ele duvida que mulheres façam trabalhos considerados difíceis intelectualmente.	00:36:11	00:37:36
Mary precisa passar por uma audição na qual argumenta com um juiz para conseguir estudar engenharia em uma escola para homens brancos.	01:10:36	01:13:24
Dorothy aprende programação para operar os novos computadores IBM da NASA, uma habilidade inicialmente ignorada por seus supervisores. Sua batalha pelo reconhecimento destaca os preconceitos de gênero e raça em promoções e liderança.	01:16:00	01:19:00

No primeiro dia de aula, Mary precisa se apresentar ao professor e o mesmo evidencia que o currículo do curso de engenharia não foi feito para ensinar a uma mulher.	01:30:57	01:31:42
Katherine discute com outros pesquisadores e consegue permissão para estar presente nas reuniões das quais ela era excluída devido à sua raça e gênero, mesmo sendo crucial para os cálculos das missões espaciais. Sua persistência a leva a conquistar um lugar nessas reuniões.	01:38:12	01:41:30

Fonte: Filme *Estrelas além do tempo*.

Esta atividade tem a duração de 2 tempos de aula (semana 4).

### **5.5- ATIVIDADE: EXPLORANDO AS BIOGRAFIAS DE MULHERES CIENTISTAS DO PASSADO E DO PRESENTE**

Nesta atividade, exploramos as trajetórias de mulheres cientistas do passado e do presente, analisando suas descobertas, os desafios que enfrentam e a relevância de seu trabalho para a sociedade. A partir dessa investigação, buscamos refletir sobre a importância da equidade de gênero na ciência e o legado deixado por essas pesquisadoras para as futuras gerações.

Quadro 5.6- Resumo da atividade explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Conhecendo os cientistas e as cientistas	
Duração	4 tempos de aula: 2 tempos de aula (semana 5) para pesquisa e a preparação das apresentações. 2 tempos de aula (semana 6) para as apresentações e a discussão em grupo.
Objetivo	Conhecer e compreender o percurso de mulheres cientistas de diferentes épocas, com foco em suas formações, descobertas e dificuldades enfrentadas, identificando pontos em comum em suas trajetórias e considerando tanto as barreiras do teto de vidro que elas tiveram que romper, como as contribuições que elas deixaram para a ciência.
Organização	Atividade em grupos.
Materiais necessários	Computadores, tablets ou celulares com acesso a internet. Folhas contendo nome das mulheres cientistas que o grupo ficará responsável com questionamentos em relação a cada uma delas. Lápis ou canetas.

Resultados esperados	Espera-se que os estudantes, ao final, adquiram uma compreensão mais profunda sobre a persistência das desigualdades de gênero na ciência e reconheçam a importância de ampliar a participação feminina no campo científico. Essa atividade também visa inspirar estudantes, especialmente as alunas, mostrando exemplos de superação e dedicação ao conhecimento.
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: elaborado pela autora.

Sugerimos que a atividade seja organizada nas seguintes etapas:

**Etapa 1** - Dividir a turma em grupos deixando cada grupo responsável por pesquisar a biografia de uma dupla de cientistas – uma do passado e uma da atualidade. Vamos sugerir aqui 6 grupos, mas o/a professor/a deve levar em conta o quantitativo de estudantes em sua turma para decidir o número de grupos

- Grupo 1: Hipátia de Alexandria e Tatiana Roque
- Grupo 2: Marie Curie e Sonia Guimarães
- Grupo 3: Ada Lovelace e Carolina Araujo
- Grupo 4: Maria Gaetana Agnesi e Jaqueline Godoy Mesquita
- Grupo 5: Emmy Noether e Mariana Feiteiro Cavalari Silva
- Grupo 6: Rosalind Franklin e Jaqueline Goes de Jesus

**Etapa 2** - É proposto que cada grupo realize uma pesquisa detalhada sobre as duas cientistas que lhe foram atribuídas, explorando:

- formação e trajetória acadêmica: como cada cientista chega à sua formação e quais as áreas de estudo e especialização.
- descobertas e contribuições para a ciência: quais as principais descobertas e como elas impactam o avanço de sua área.
- desafios e dificuldades enfrentadas: focar nas barreiras de gênero, culturais e institucionais que cada cientista enfrenta, como limitações de acesso à educação, discriminação em ambiente de trabalho e resistência à suas ideias.

Consideramos importante incentivar os estudantes a usar como fontes artigos acadêmicos e sites de instituições científicas.

**Etapa 3**- Elaboração de uma Apresentação

Cada grupo deve preparar uma apresentação para compartilhar as biografias pesquisadas, abordando:

- Um resumo das trajetórias de ambas as cientistas.

- Similaridades e diferenças entre os desafios enfrentados pelas cientistas do passado e do presente.

- Reflexões sobre a importância das contribuições de cada cientista.

- Pontos em comum entre as trajetórias das cientistas, como a persistência, a busca por reconhecimento, a luta contra preconceitos, entre outros aspectos ou curiosidades.

#### **Etapa 4- Análise dos Pontos em Comum**

Após as apresentações, é realizada uma discussão em grupo, moderada pelo professor, para identificar pontos em comum entre as histórias das diferentes cientistas, como:

- Barreiras de gênero e falta de reconhecimento.

- A persistência e resiliência em superar obstáculos e seguir contribuindo para a ciência.

- A importância de ter modelos e mentores de apoio em suas trajetórias.

### **5.6- AULA: EXPLORANDO A BIOGRAFIA DE ALICIA BOOLE STOTT**

Esta aula busca introduzir a personagem histórica Alicia Boole Stott aos estudantes, com informações sobre sua vida, sua trajetória e suas contribuições. Alicia Boole Stott, uma matemática irlandesa pioneira que, mesmo enfrentando barreiras educacionais, faz contribuições importantes para a teoria das figuras geométricas em quatro dimensões.

Quadro 5.7 - Resumo da atividade explorando a Biografia de Alicia Boole Stott

Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott	
Duração	4 tempos de aula: 2 tempos (semana 7) para investigação guiada por apresentação de slides sobre diferentes aspectos da biografia e do trabalho de Alicia e montagem de uma breve apresentação dos resultados. 2 tempos (semana 8) para leitura da revisão biográfica contida no capítulo 4 e explanação de dúvidas. Proposta uma atividade onde os estudantes devem escrever uma narrativa sobre a Alicia.
Objetivo	Conhecer a trajetória de uma mulher que supera dificuldades e deixa uma marca na matemática, inspirando o reconhecimento do papel feminino na ciência.
Organização	Atividade em grupos
Materiais necessários	Computadores, tablets ou celulares com acesso a internet; Data show;

	Folhas, lápis ou canetas.
Resultados esperados	Espera-se que a atividade proporcione uma compreensão da trajetória pessoal e acadêmica da cientista estudada, destacando os desafios enfrentados e suas contribuições para a matemática, além de desenvolver habilidades de pesquisa e análise. Por fim, espera-se que os participantes produzam materiais que ajudem a divulgar e resgatar a importância histórica de Alicia.

Fonte: elaborado pela autora.

Esta aula é preparada com base na análise biográfica contida na seção 4.1 do capítulo 4. Nesta aula são abordados diferentes aspectos da biografia e do trabalho de Alicia, como:

- **Formação e Influências Familiares:** Investigar como o ambiente familiar e o legado de seu pai, George Boole, influenciaram sua trajetória.
- **Principais Descobertas e Contribuições:** Compreender suas contribuições para a teoria dos poliedros e a geometria em quatro dimensões, incluindo o que é um "politopo" e como isso impacta o campo da matemática.
- **Desafios e Dificuldades:** Examinar os desafios que ela enfrenta como uma mulher autodidata em uma época em que a matemática era um campo predominantemente masculino.
- **Impacto e Reconhecimento:** Identificar o impacto de seu trabalho e como suas contribuições são reconhecidas na época e posteriormente, tanto na matemática quanto na ciência.

A ideia é contemplar os tópicos acima em uma apresentação de slides. Propomos que a apresentação:

- explique a trajetória de Alicia Boole Stott.
- descreva suas principais descobertas com exemplos visuais, como imagens de poliedros e polítopos.
- estimule a reflexão sobre os desafios de gênero e a falta de formação formal que ela enfrenta e supera.
- possa concluir com a importância do reconhecimento de mulheres na ciência e na matemática.

Apresentação dos Resultados: Deixamos como sugestão que o/a docente compartilhe a biografia descrita anteriormente neste trabalho. Ao final da apresentação, sugerimos que haja um momento para perguntas e discussão em grupo.

Na aula seguinte a apresentação, é proposta uma atividade onde os estudantes devem escrever uma narrativa sobre a Alicia com base na aula sobre sua biografia.

### 5.7- ATIVIDADE PRÁTICA: EXPLORANDO POLÍTOPOS E POLIEDROS

Os polítopos e poliedros são figuras geométricas fundamentais na matemática, com aplicações que vão desde a modelagem tridimensional até a otimização e a computação gráfica. Enquanto os poliedros são sólidos tridimensionais com faces planas, os polítopos generalizam essa ideia para dimensão 4 ou superior.

Nesta atividade prática, exploramos suas propriedades, classificações e representações, utilizando modelos e visualizações para compreender melhor suas estruturas.

Quadro 5.8- Resumo da atividade explorando polítopos e poliedros

Explorando polítopos e poliedros	
Duração	2 tempos de aula- semana 9, dividido da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução e explicação dos conceitos: 20 minutos</li> <li>- Construção de modelos de cubos de diferentes tamanhos: 30 minutos</li> <li>- Discussão sobre o tesseracto e criação de uma projeção: 30 minutos</li> <li>- Discussão final e reflexão: 10 minutos</li> </ul>
Objetivo	Permitir que os estudantes explorem a geometria dos polítopos de forma prática, construindo modelos tridimensionais e compreendendo suas características. Essa atividade proporciona uma experiência aos estudantes, que ajuda a entender a contribuição de Alicia Boole Stott no estudo de figuras em quatro dimensões.
Organização	Atividade em grupos.
Materiais necessários	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canudos (14 cm) e palitos de dente</li> <li>- Massinha ou argila</li> <li>- Barbante ou fio</li> <li>- Papel e tesoura</li> </ul>

	- Imagens e vídeos de projeções 3D de polítopos (opcional)
Resultados esperados	<p>Espera-se que os estudantes:</p> <p>Desenvolvam uma compreensão prática dos poliedros e uma intuição sobre polítopos reconhecendo a importância das representações tridimensionais para entender dimensões superiores.</p> <p>Reflictam sobre os desafios e o impacto do trabalho de Alicia Boole Stott na geometria e visualização de figuras multidimensionais.</p> <p>Percebam que a mesma também oferece a oportunidade de discutir como o avanço de ferramentas matemáticas e tecnológicas (como simulações de computador) torna possível expandir o trabalho de pioneiros como Alicia. Ela usa modelos físicos e visualizações intuitivas, enquanto hoje dispomos de softwares que geram representações de polítopos em 4D com facilidade (ex: o aplicativo polítopos 4D)</p>

Fonte: elaborado pela autora.

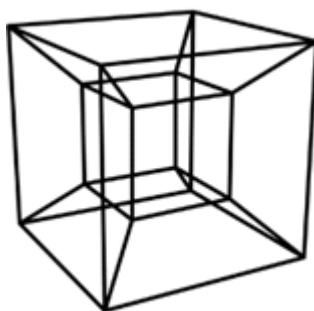
## Descrição da Atividade

### 1. Introdução ao Conceito de Poliedros e Polítopos

Antes de iniciar a parte prática, explicar brevemente:

- O que é um polígono (uma figura plana, formada por lados, como quadrados, triângulos, trapézios, hexágonos)
- O que é um poliedro (uma figura tridimensional formada por faces planas, como cubos, tetraedros e dodecaedros).
- O conceito de polítopo como uma generalização de poliedros para quatro ou mais dimensões.
- Dê alguns exemplos de polítopos famosos como o tesseracto (um "cubo" em 4D), a partir de representações de projeções em quatro dimensões.

Figura 3. Projeção do tesseracto



Fonte: <https://www.supercoloring.com/pt/desenhos-para-colorir/tesseracto>

Utilizar o aplicativo: polítopos 4D

## 2. Construção do cubo em 3D

Divida a turma em pequenos grupos e entregue materiais como:

- Canudos ou palitos de dente (para as arestas)
- Massinha, argila ou jujubas (para unir as arestas nos vértices)

Peça que cada grupo construa um cubo e incentive-os a observar as suas características, como o número de faces, vértices e arestas.

## 3. Visualização do tesseracto (Cubo em 4D)

Após construir os modelos 3D, introduza o conceito de um *tesseracto*. Mostre uma projeção visual do tesseracto (um "cubo 4D") em uma representação 3D. Explique que, assim como é difícil imaginar a quarta dimensão, o tesseracto é um análogo do cubo em quatro dimensões.

- Projeções em 3D: usar imagens ou vídeos para demonstrar como o tesseracto se transforma ou se projeta em uma forma tridimensional.

### Imagens de polítopos

#### Vídeo: Geometria de poliedros em n dimensões

- Discussão: perguntar aos estudantes como é visualizar uma dimensão a mais. Incentive-os a refletir sobre como Alicia Boole Stott consegue pensar em quatro dimensões e representá-las em formas tridimensionais. Ao apresentar modelos de polítopos aos alunos, espera-se que eles desenvolvam uma compreensão intuitiva e formal dessas estruturas geométricas. O objetivo é que consigam visualizar, analisar e interpretar polítopos em diferentes dimensões, identificando suas propriedades, como vértices, arestas, faces e suas relações espaciais.

Além disso, os alunos devem ser capazes de representar projeções desses polítopos no espaço tridimensional (3D), compreendendo como a projeção preserva ou altera determinadas características da estrutura original.

## 4. Desafio de construção: representando um "Tesseracto" simplificado

Proponha que cada grupo tente criar uma projeção simplificada de um tesseracto.

Use materiais como:

- Papel e tesoura (para desenhar e cortar figuras planas que imitem as projeções)
- Fio ou barbante (para conectar formas 3D e simular a conexão dos vértices e arestas do tesseracto)

Figura 4. Construção de uma projeção do tesseracto a partir da oficina



Fonte: construção própria

Nessa construção faremos 2 cubos (um maior e outro menor), um com os palitos de dente e outro com os canudos rígidos. O cubo menor fica dentro do maior e seus vértices são ligados por palitos de dente formando assim uma representação do tesseracto.

Esse exercício auxilia os estudantes a compreender o conceito de projeção dimensional, o que pode dar uma ideia da abordagem de Alicia Boole Stott, ainda que os materiais utilizados sejam diferentes dos que ela usava.

O roteiro dessa oficina pode ser encontrado nesse link [Roteiro da oficina](#)

## 5. Discussão Final e Reflexão

Após as construções, peça que os grupos compartilhem suas reflexões:

- O que acham mais desafiador ao construir e visualizar as formas?
- Como imaginam a quarta dimensão enquanto trabalham no tesseracto?
- Como acham que foi para Alicia Boole Stott trabalhar com conceitos abstratos sem uma educação formal?

### 5.8- ATIVIDADE: DEPOIMENTOS E LEITURA DAS CARTAS

A escrita de uma carta direcionada a uma das cientistas estudadas permite uma experiência pessoal e significativa, na qual os participantes podem expressar como a descoberta sobre essa trajetória influencia sua visão sobre a ciência e o papel feminino nesse campo.

Quadro 5.9- Quadro resumo da atividade depoimentos e leitura das cartas

Depoimentos e leitura das cartas
----------------------------------

Duração	4 tempos de aula – semanas 10 e 11.
Objetivo	Estimular a reflexão sobre o impacto das mulheres na ciência, promovendo a valorização de suas contribuições e desafios. A escrita da carta permite que os alunos expressem como o estudo sobre a cientista escolhida influenciou sua visão sobre a ciência e o papel feminino, além de desenvolver habilidades de argumentação e escrita.
Organização	Atividade individual
Materiais necessários	Celular, computadores ou tablets com conexão com a internet. Papel e lápis ou caneta.
Resultados esperados	Espera-se que os alunos compreendam melhor a trajetória da cientista estudada, reconhecendo sua importância e os desafios enfrentados. Além disso, a atividade deve fortalecer a percepção crítica sobre a equidade de gênero na ciência e aprimorar a comunicação escrita e a expressão de ideias de forma significativa.

Fonte: elaborado pela autora.

## 1- ESCRITA DE CARTAS PARA CIENTISTAS:

Cada estudante é convidado a escolher uma cientista estudada ao longo da eletiva a fim de escrever uma carta endereçada a ela, podendo seguir as seguintes sugestões para conteúdo da carta:

- Relatar como a história dessa cientista impacta seu aprendizado.
- Refletir sobre os desafios enfrentados pela cientista e o que isso ensina sobre perseverança e igualdade.
- Expressar como a trajetória da cientista os inspira em seus próprios estudos ou visões de futuro.

Como exemplo, podemos ter um estudante que deseje escrever para Marie Curie agradecendo por sua determinação em abrir portas para mulheres na ciência, ou para Carolina Araújo, refletindo sobre o impacto das mulheres brasileiras na matemática atual.

## 2- LEITURA E COMPARTILHAMENTO:

Os estudantes podem compartilhar suas cartas com a turma, promovendo um momento de troca e reflexão coletiva.

### 3- EXPOSIÇÃO DAS CARTAS:

As cartas podem ser exibidas em murais ou publicadas no site ou redes sociais da escola, como parte de uma campanha para valorizar mulheres na ciência.

### 4- ENVIO DAS CARTAS:

As cartas escritas para cientistas contemporâneas podem, caso esteja viva, e com o consentimento do estudante, ser enviadas por redes sociais ou e-mail. Caso não esteja, podem ser enviadas para uma pesquisadora da personagem.

Esse envio abre a possibilidade de que os estudantes recebam respostas diretamente das cientistas, criando uma oportunidade única de diálogo e troca de experiências.

## **5.9- ENCERRAMENTO DA ELETIVA- DIÁLOGOS ENTRE CIENTISTAS DO PASSADO E PRESENTE**

Essa atividade propõe uma imersão criativa e reflexiva na trajetória de mulheres que marcam a história da ciência. Por meio da produção de diálogos e esquetes entre cientistas do passado e do presente, os alunos podem explorar os desafios, conquistas e impactos dessas figuras, promovendo uma conexão entre diferentes épocas e contextos. Essa abordagem lúdica e interativa busca não apenas resgatar a memória de cientistas muitas vezes esquecidas, mas também inspirar novas gerações a reconhecer e valorizar as contribuições das mulheres na construção do conhecimento científico.

Quadro 5.10- Resumo da atividade diálogos entre cientistas do passado e presente

Diálogos entre cientistas do passado e presente	
Duração	4 tempos de aula – semanas 12 e 13.
Objetivo	Estimular a criatividade, a reflexão crítica e a capacidade de escrita ao conectar as histórias das cientistas estudadas. A atividade também promove a empatia e o

	reconhecimento do impacto dessas mulheres na trajetória científica, além de desenvolver habilidades de comunicação e expressão.
Organização	Atividade em grupo
Materiais necessários	Papel e lápis ou caneta. Figurinos para a apresentação das esquetes.
Resultados esperados	Compreensão histórica e científica: os estudantes devem demonstrar uma melhor compreensão das trajetórias, desafios e conquistas das mulheres cientistas, tanto do passado quanto do presente. Conexão entre teoria e prática: a criação de diálogos e cartas incentiva a aplicação do conhecimento adquirido ao longo da eletiva, permitindo uma releitura crítica e criativa das biografias estudadas. Desenvolvimento de competências acadêmicas: A pesquisa e produção textual favorece habilidades como organização de informações, uso de fontes confiáveis e argumentação.

Fonte: elaborado pela autora.

Etapas da atividade:

### **Parte 1: Esquetes com Diálogos entre Cientistas- Criação dos diálogos (Aula 1):**

Sugerimos que os estudantes trabalhem em grupos, cada um responsável por criar um diálogo fictício entre uma cientista do passado e uma do presente estudadas na Seção 5.6.

- Algumas sugestões podem ser dadas aos estudantes para construir o diálogo, por exemplo:

- Os desafios enfrentados por ambas em suas épocas.
- Reflexões sobre as contribuições científicas e o impacto na sociedade.
- Trocas de experiências e conselhos entre as cientistas.

Como exemplo, podemos ter um diálogo em que Hipátia de Alexandria discute sua paixão pelo ensino e seus desafios em um mundo dominado por homens. Enquanto isso, Tatiana Roque pode compartilhar com Hipátia os avanços da luta atual pela igualdade de gênero no meio acadêmico.

### **Parte 2: Ensaios e preparação das esquetes (Aula 2):**

O professor orienta a relevância histórica e científica dos temas abordados, garantindo fidelidade às biografias e contexto das cientistas e analisa os diálogos produzidos pelos alunos.

Após a redação dos diálogos, os estudantes ensaiam e incorporam elementos criativos para as apresentações, como figurinos, adereços simples ou slides de apoio.

### **Parte 3: Apresentação para Outras Turmas:**

Em uma data definida, as esquetes são apresentadas para outras turmas da escola. Essa etapa tem como objetivo ampliar o alcance do aprendizado e inspirar outros estudantes a conhecer a trajetória de mulheres na ciência.

## **5.10- FECHAMENTO DA DISCIPLINA**

Chegamos ao final da nossa disciplina **Empoderamento feminino nas ciências**, e queremos encerrar este ciclo com um momento de **reflexão, escuta e troca de experiências**. Ao longo das aulas, discutimos os desafios enfrentados pelas mulheres na ciência, conhecemos trajetórias inspiradoras, analisamos dados, contextos históricos e sociais, e, sobretudo, refletimos sobre como transformar a realidade ao nosso redor.

Quadro 5.11- Resumo da atividade de fechamento da disciplina

Fechamento da disciplina	
Duração	1 tempos de aula - semana 14
Objetivo	Proporcionar um espaço de reflexão crítica e coletiva sobre os aprendizados construídos ao longo da disciplina, incentivando os(as) estudantes a se comprometerem com ações concretas de promoção da equidade de gênero na ciência, valorizando a importância da representatividade, da inspiração e da mentoria para as futuras gerações.
Organização	Roda de conversa com a turma inteira
Materiais necessários	Papel e lápis ou caneta.
Resultados esperados	Espera-se que, ao final da aula, os(as) estudantes sejam capazes de refletir criticamente sobre os aprendizados construídos ao longo da disciplina, reconhecendo a importância da equidade de gênero na ciência. Também se espera que elaborem e

	compartilhem propostas ou compromissos pessoais para promover ambientes mais inclusivos, valorizando a representatividade, a inspiração e a mentoria como ferramentas fundamentais para apoiar as futuras gerações de mulheres na ciência.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: elaborado pela autora.

#### Etapas da Atividade:

Esta atividade tem como objetivo estimular a reflexão crítica e o diálogo coletivo a partir dos temas discutidos ao longo da disciplina. Para isso, os(as) estudantes são convidados(as) a registrar por escrito suas ideias, percepções e propostas relacionadas à equidade de gênero na ciência. Em seguida, compartilham em grupo, no qual essas contribuições servem como ponto de partida para uma conversa aberta e respeitosa. Abaixo, apresentamos algumas sugestões de questionamentos que podem orientar essa reflexão.

- 1) De que maneira a disciplina contribuiu para a sua formação?
- 2) Registre sugestões de pontos que podem ser melhorados na disciplina.
- 3) Você acha que a questão da desigualdade de gênero ainda está presente na sociedade de hoje?
- 4) O que pode ser feito para que se tenha mais meninas e mulheres na ciência?

## CAPÍTULO 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do estudo e preparação da disciplina eletiva, voltada ao estudo e à valorização da contribuição das mulheres nas ciências, sublinhamos o potencial transformador dessa iniciativa educativa. O objetivo principal da disciplina é ressaltar a representatividade feminina nas ciências, inspirar alunas e alunos e incentivar reflexões importantes sobre desigualdade de gênero, diversidade e inclusão no contexto acadêmico e profissional. Ao longo do curso, os alunos são expostos não apenas à história de mulheres notáveis da matemática e da ciência, mas também aos desafios que elas enfrentam devido a questões de gênero e raça. Através de metodologias como a exibição do filme *Estrelas Além do Tempo* e discussões subsequentes, os estudantes são encorajados a analisar criticamente como essas barreiras são superadas e qual o legado dessas mulheres para a ciência.

Uma parte importante do estudo é a revisão bibliográfica que resulta na análise biográfica de Alicia Boole Stott. Estudar a vida e as contribuições de uma mulher que, apesar de estar à margem das instituições acadêmicas formais, consegue contribuir para o estudo da geometria de dimensões superiores com uma abordagem intuitiva e original, permite aos alunos compreender como o conhecimento científico pode ser produzido mesmo em contextos adversos. Além disso, essa análise biográfica serve como ponto de partida para uma abordagem mais prática da matemática, possibilitando a realização de uma oficina para a construção de uma representação do tesseracto, um sólido quadridimensional. Desse modo, essa atividade proporciona aos estudantes um contato com as ideias estudadas por Alicia.

Espera-se que os resultados dessa disciplina eletiva incluam não apenas um aumento no conhecimento histórico dos alunos sobre mulheres cientistas, mas também uma maior conscientização sobre a importância da diversidade para a inovação científica. Além disso, pretende-se cultivar habilidades como pesquisa, apresentação e reflexão crítica, fundamentais para o desenvolvimento acadêmico e pessoal dos estudantes.

A roda de conversa e as atividades de pesquisa podem trazer momentos-chave para promover o diálogo e a troca de experiências entre os discentes, possibilitando que construam perspectivas próprias sobre temas como discriminação interseccional, oportunidades educacionais e o papel das mulheres na ciência contemporânea. A proposta de escrever uma carta para uma das personalidades estudadas será uma oportunidade

valiosa para expressar como suas visões são impactadas pelo curso, reforçando o papel inspirador dessas mulheres na história da matemática e da ciência.

Em suma, espera-se que a disciplina eletiva não apenas enriqueça o currículo dos alunos com conhecimentos históricos significativos, mas também os capacite a promover mudanças positivas em suas próprias vidas e comunidades, contribuindo para um ambiente mais inclusivo e igualitário nas ciências exatas. Para as meninas, espera-se que o contato com essas histórias inspire a confiança e a aspiração para seguirem carreiras nas ciências exatas. Para os meninos, a exposição a essas narrativas visa promover o respeito e a colaboração entre os gêneros.

Outro ponto importante da proposta da disciplina é a reflexão que ela pode proporcionar a professores e professoras que desejam abordar a desigualdade de gênero na matemática e nas ciências em suas aulas. A proposta do produto educacional apresentado, também serve como um convite à experimentação pedagógica. Ao trazer as trajetórias de mulheres cientistas e promover atividades interativas, a disciplina se posiciona como uma estratégia para incentivar a equidade de gênero na sala de aula e para encorajar docentes a problematizar o apagamento histórico das mulheres na ciência. Espera-se que essa eletiva inspire outros educadores a repensar suas práticas e a ampliar as referências apresentadas no ensino de matemática e de ciências.

Estudos contemporâneos têm destacado a importância de revisitar e reconstruir a narrativa sobre a ausência de mulheres nos espaços de fazer ciência, evidenciando que as contribuições delas foram subestimadas ou omitidas muitas vezes de forma intencional (Michele Perrot, 2005). Reconhecer e valorizar essas contribuições não apenas promove uma reparação histórica, mas também enriquece nossa compreensão da ciência ao incluir perspectivas diversas e anteriormente negligenciadas. A história das ciências, especialmente da matemática, tem sido predominantemente contada sob uma perspectiva masculina, ignorando as significativas contribuições das mulheres ao longo dos séculos. Basta folhear as referências tradicionais de história da matemática para constatar que elas estão sub-representadas. Esse silenciamento histórico não reflete a falta de contribuições femininas para o avanço do conhecimento científico – apesar das adversidades, obstáculos e proibições – mas sim uma consequência das relações de poder e hierarquias sociais que historicamente marginalizam as mulheres.

Portanto, promover iniciativas educativas como a eletiva esboçada, pautada na história e no legado das mulheres nas ciências, não só preenche essa lacuna histórica, mas também empodera alunos e alunas ao mostrar exemplos de superação de barreiras e

contribuições significativas que inspiram uma nova geração de cientistas, independentemente de seu gênero e de sua raça.

Um dos desafios enfrentados na pesquisa realizada foi a impossibilidade de ofertar a disciplina completa (algumas atividades) em uma escola, devido a questões pessoais que impediram sua implementação prática. Esse aspecto impediu a coleta de dados empíricos sobre a recepção da eletiva pelos alunos, o que poderia ter enriquecido ainda mais a pesquisa com uma análise dos impactos dessa proposta. No entanto, essa limitação não invalida a relevância do projeto, mas aponta para a necessidade de continuidade da pesquisa, explorando formas de aplicação concreta da disciplina em diferentes contextos educacionais.

Ainda assim, a pesquisa resulta em desdobramentos significativos. Além do desenvolvimento do produto educacional da eletiva, são elaborados dois artigos científicos, derivados do estudo. Um desses artigos é enviado para o programa Elisa Frota Pessoa e conquista o terceiro lugar, o que reforça a relevância do trabalho na comunidade acadêmica. Embora a publicação dos dois artigos ainda esteja em processo, a produção dessas pesquisas já representa uma importante contribuição para a discussão sobre gênero e matemática no meio acadêmico.

Para o futuro, uma continuidade natural desta pesquisa é a implementação da eletiva em uma turma de estudantes da educação básica, possibilitando a análise de dados sobre o impacto da disciplina na percepção dos alunos. Esse aprofundamento permite não apenas validar a proposta no ambiente escolar, mas também refinar suas metodologias e ampliar seu alcance. Dessa forma, o legado deste estudo pode se estender para além do espaço acadêmico, contribuindo efetivamente para a construção de um ensino de ciências mais inclusivo e representativo.

## Referências Bibliográficas

- ALVARENGA, Laís e COLAGRANDE, Elaine. **Possibilidades didáticas do uso de um filme para discutir a Natureza da Ciência (NdC)**. Revista Insignare Scientia - RIS. 4. 395-416. 10.36661/2595-4520.2021v4i6.12385, 2021
- AMADEO, Marcello, BERNARDES, Aline; TEIXEIRA, Wilza Maria. **História da Matemática nos Livros Didáticos: uma análise de coleções do PNLD 2018 e 2020**. Anais - Seminário Nacional de História da Matemática, [s. l.], v. 15, 2023. Disponível em: <https://snhm.com.br/anais/article/view/82>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- AZEVEDO, Nara e FERREIRA, Luiz Otávio. **Modernização, políticas públicas e sistema de gênero no Brasil: educação e profissionalização feminina entre as décadas de 1920 e 1940**. Cad Pagu [Guedes Internet]. 2006Jul;(27):213–54. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-83332006000200009>. Acesso em 19 jun. 2024.
- BRECH, Christina. **O “dilema Tostines” das mulheres na matemática**. Matemática Universitária, n. 54, p. 1-5, 2018Tradução . . Disponível em: [https://rmu.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/08/kika\\_final.pdf](https://rmu.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/08/kika_final.pdf). Acesso em: 19 jun. 2024.
- CAVALARI, Mariana Feiteiro. **A matemática é feminina? Um estudo histórico da presença da mulher em institutos de pesquisa em matemática do estado de São Paulo**. 2007. ix, 147 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91099>. Acesso em: 15 jan 2025.
- ESTRELAS além do tempo. **Direção de Theodore Melfi. Los Angeles: 20th Century Fox**, 2016. 1 vídeo.
- FERREIRA, Luiz Otávio, AZEVEDO, Nara, GUEDES, Moema e CORTES, B.. (2008). **Institucionalização das ciências, sistema de gênero e produção científica no Brasil (1939-1969)**. *História, Ciências, Saúde-manguinhos*, 15, 43–71. Disponível em: Acesso em 19 jun.2024. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702008000500003>
- KOVALESKI, N. V. J., Tortato, C. de S. B., & Carvalho, M. G. de. (2013). **As relações de gênero na História das Ciências: A participação feminina no Progresso Científico e Tecnológico**. *Emancipação*, 13(Esp.), 9-26. Disponível em: <https://doi.org/10.5212/Emancipacao.v.13iEspecial.0001> Acesso em: 16/02/25
- MASSARANI, Luisa; WALTZ, Igor; LEAL, Tatiane; MEDEIROS, Amanda. **Ciência, gênero e raça nas conversações sobre Estrelas Além do Tempo**. Revista Estudos

Feministas, Florianópolis, v. 31, n. 2, e84158, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ref/a/BLgb39VTnFdMxnVkmNHmnys/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jun.2024.

Ó GRÁDA, Cormac. **Ireland Great Famine: Interdisciplinary Perspectives**. The Journal of Interdisciplinary History [Internet] 2008; 39 (1): 114–115.

O’CONNOR, J J e ROBERTSON, E.F. **Alicia Boole Stott. History of Math and Technology**, 2024. Disponível em <https://www.historymath.com/alicia-boole-stott/> Acesso em: 30 de out. 2024.

OLIVEIRA, D. A. de e Cavalari, M. F. (2023). **Barreiras e Suportes na Carreira Acadêmica em Matemática: Uma Questão de Gênero?** Cadernos De Pesquisa, 53, e10244. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980531410244>. Acesso em: 19 jun.2024.

PENNA, Fábio Xavier. Noticiário da SBM. Sociedade Brasileira de Matemática, n. 64, fevereiro de 2024. Disponível em: [https://sbm.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Noticiario\\_Eletronico\\_Fevereiro-atual.pdf](https://sbm.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Noticiario_Eletronico_Fevereiro-atual.pdf). Acesso em: 18 de jun de 2024.

PERROT, Michele. **As mulheres ou os silêncios da história**. Bauru-SP, Edusc, 2005.

PERROT, Michelle. **Sair**. In PERROT, Michelle e DUBY, Georges (orgs). História das Mulheres no Ocidente. Lisboa: Edições Afrontamentos, 1994, v. 4. pp. 503-540.

POLO-BLANCO, Irene e GONZÁLEZ-SANCHEZ, Jon. **Four-Dimensional Polytopes: Alicia Boole Stott’s Algorithm**. Math Intelligencer [Internet] 2010; 32: 1–6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00283-009-9131-1>. Acesso em: 22 jul.2024.

POLO-BLANCO, Irene. **Alicia Boole Stott, a geometer in higher dimension**. Historia Mathematica [Internet] 2008; 35 (2): 123-139. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0315086007000973>. Acesso em: 22 jul.2024.

POLO-BLANCO, Irene. **Theory and history of geometric models**. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. 2007. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://research.rug.nl/files/2803503/c5>.

RIZZATTI, Ivanise *et al.* **Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores**. Actio Docência em Ciências, Curitiba v.5, n.2, p.1-17, mai-ago, 2020.

ROLEMBERG, Fúlvia. **Educação formal, mulher e gênero no Brasil**. Estudos Feministas, vol. 9, nº 2, 2001, pp.521-527.

ROQUE, Tatiana. **Do que falamos quando pedimos mais igualdade de gênero?** In: OLIVEIRA, Letícia de; ROQUE, Tatiana (org.). **Mulheres na Ciência: O que mudou e o quanto ainda precisamos mudar**. 1. ed. São Paulo: Oficina Raquel, 2024. p. [14–62].

SOUZA, Simone de Freitas de. **A construção de Delzant para variedades tóricas simpléticas**. 2018. Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/36415/36415.PDF?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/36415/36415.PDF?utm_source=chatgpt.com). Acesso em 15 jan 2025.

TUPY, Ismênia Spinola Silveira. **Resistência ou Transformações? Os números da educação feminina nos recenseamentos gerais da população**. Estado de São Paulo, 1940-1970. Trabalho apresentado no XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais Ouro Preto, 2002.

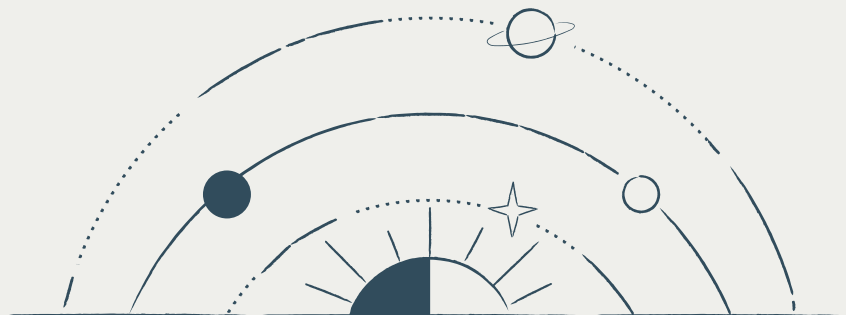
VELHO, Lea e PROCHAZKA, Maria Viviana. **Mulheres na Ciência: No que o mundo da ciência difere dos outros mundos?**. ComCiencia, Campinas, Brasil, 10 dez. 2003. Disponível em: <https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/mulheres/09.shtml>. Acesso em: 26 mar.2025

PHILLIPS, Tony. **The Princess of Polytopia: Alicia Boole Stott and the 120-cell**. American Mathematical Society, 2006. Disponível em <https://www.ams.org/publicoutreach/feature-column/fcarc-boole>. Acesso em 30 de out. de 2024.

FOX, Mary Frank. **Women and scientific careers**. In: Jasanoff, Sheyla et al. **Handbook of science and technology studies** London: Sage Publications, 1995. pp.205-223.

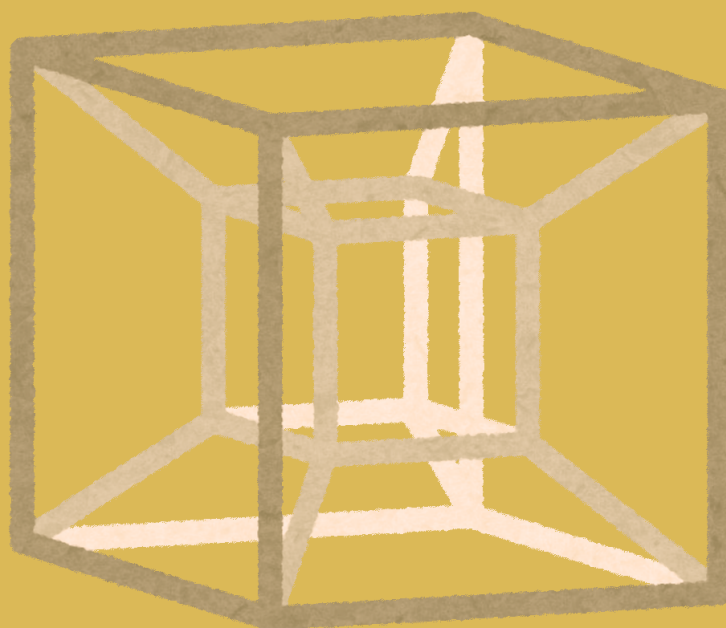


Vanessa Batista Brotto  
Aline Bernardes



# EMPODERAMENTO FEMININO NAS CIÊNCIAS

PROPOSTA DE DISCIPLINA ELETIVA





**Título:**

**Autoras:**

**Edição:**

**Instituição:**

**Local:**

**Ano:**

Empoderamento Feminino nas Ciências: proposta de disciplina eletiva

Vanessa Batista Brotto

Aline Bernardes (Orientadora)

1ª edição

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2025





# Sumário

<b>1 - Visão geral</b>	<b>6</b>
<b>2 - Atividade Introdutória: (re) conhecendo os cientistas e as cientistas</b>	<b>9</b>
<b>3 - Exibição do filme Estrelas além do tempo</b>	<b>13</b>
<b>4- Roda de conversa a partir do filme e ficha de questionamentos do filme</b>	<b>16</b>
<b>5- Atividade: Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente</b>	<b>18</b>
<b>6- Aula: Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott</b>	<b>27</b>
<b>7- Atividade Prática: Explorando Polítopos e Poliedros</b>	<b>32</b>
<b>8- Atividade: Depoimentos e leitura das cartas</b>	<b>40</b>
<b>9- Diálogos entre Cientistas do Passado e Presente</b>	<b>43</b>
<b>10- Fechamento da disciplina</b>	<b>46</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>49</b>

# Apresentação

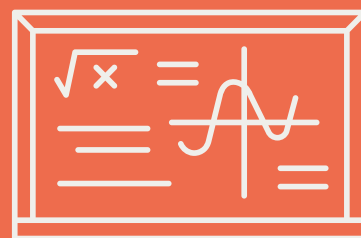
Caro professor(a) ,

Neste material, vamos apresentar as atividades propostas na disciplina eletiva – **Empoderamento feminino nas ciências** – o produto educacional proposto na pesquisa da dissertação de mestrado da primeira autora. Iremos explorar a trajetória de mulheres pioneiras nas ciências, com ênfase nas ciências exatas, destacando suas contribuições e desafios enfrentados ao longo da história. Por meio de atividades práticas, reflexões e pesquisas, os estudantes terão a oportunidade de conhecer figuras históricas e contemporâneas, compreendendo o impacto de suas descobertas e a importância da representatividade feminina na ciência.

As atividades serão aplicadas em formato colaborativo e participativo, incentivando o pensamento crítico e a criatividade. Desde a análise de biografias inspiradoras até a construção de modelos geométricos, baseados nos estudos de grandes cientistas. Cada etapa será uma oportunidade para ampliar perspectivas sobre o papel das mulheres na ciência e estimular a valorização da diversidade no conhecimento científico.

A proposta da disciplina foi desenhada a partir de uma disciplina eletiva conduzida pela primeira autora no segundo semestre de 2024, em uma escola da rede municipal do Rio de Janeiro, tendo como público-alvo estudantes do 8º e 9º anos. Destacamos que as atividades aqui apresentadas podem ser adaptadas para outros contextos, como estudantes do ensino médio ou mesmo para a formação de professores.

A disciplina tem como objetivo geral promover o reconhecimento e a valorização das contribuições de mulheres cientistas para as ciências exatas, com ênfase na matemática, por meio do desenvolvimento de atividades investigativas e práticas. Com esse estudo, pretende-se promover discussões sobre a importância da representatividade feminina na matemática para fortalecer a autoconfiança das alunas da educação básica.



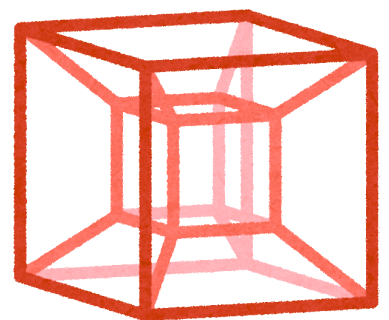
A presença de modelos femininos na ciência pode estimular um sentimento de pertencimento e empoderamento, destacando o papel fundamental das mulheres no desenvolvimento científico. A ciência precisa de diversidade para avançar e a inclusão de mais mulheres nas ciências exatas é fundamental para garantir um ambiente acadêmico mais inovador, equitativo e representativo. Ao problematizar a invisibilidade de cientistas mulheres e suas descobertas, esta pesquisa busca desconstruir a visão limitada de que as mulheres são menos propensas a seguir carreiras científicas.

Além disso, busca-se enfatizar que, se a invisibilidade afeta até mesmo mulheres que realizaram grandes avanços, a situação se agrava ainda mais quando se trata das cientistas que atuam no ensino básico e médio em escolas públicas e privadas em todo o país.

Assim, a disciplina eletiva visa a explorar a trajetória, as contribuições e os desafios enfrentados por mulheres nas ciências exatas, com o objetivo de empoderar as alunas e conscientizar os alunos sobre a importância da equidade de gênero nesse campo. Além disso, pretende-se desenvolver competências sociais e colaborativas, fomentando um ambiente acadêmico mais inclusivo.

Para as meninas, espera-se que o contato com essas histórias fortaleça sua confiança para seguir carreiras nas ciências exatas. Para os meninos, busca-se estimular uma visão mais igualitária e inclusiva, promovendo respeito e colaboração entre os gêneros.

Um dos destaques da disciplina será o estudo da trajetória de **Alicia Boole Stott**, uma mulher irlandesa nascida em 1860. Suas contribuições para a matemática, em particular, para a geometria de dimensões superiores, são exploradas na disciplina eletiva por meio de uma oficina prática, permitindo uma compreensão concreta de sua pesquisa e ampliando a assimilação dos conceitos abordados. Esta foi a mulher matemática que escolhemos para nos aprofundarmos em sua biografia e sua trajetória.



## Visão Geral

A disciplina eletiva foi pensada para estimular reflexões críticas, valorizar a diversidade de gênero e dar visibilidade ao protagonismo das mulheres na ciência. A ideia é trabalhar esses temas de forma integrada, unindo teoria e prática, com base tanto no contexto histórico quanto nos desafios atuais que as mulheres enfrentam nesta área.

As aulas foram planejadas para criar um ambiente dinâmico e acolhedor, com exposições dialogadas, debates, estudos de caso, oficinas e atividades interativas.

Cada encontro busca envolver os estudantes em discussões relevantes e desenvolver habilidades que contribuam para equidade de gênero e um olhar mais crítico sobre o papel das mulheres na ciência.

Na sequência, tem dois quadros que organizam as informações principais da disciplina eletiva. O quadro 1 traz um resumo dos objetivos, do público-alvo e da justificativa da disciplina. Já o quadro 2 propõe um cronograma semanal com os temas e atividades, sempre com esse foco na articulação entre teoria e prática sobre a presença feminina nas ciências.

Título	
<b>Empoderamento Feminino nas Ciências</b>	
Público-alvo	Estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (8º e 9º anos).
Carga horária	14 semanas, com 2 horas-aula por semana.
Objetivos gerais	Apresentar a trajetória de mulheres na ciência, com foco em ciências exatas, destacando suas contribuições históricas e contemporâneas, enquanto se reflete sobre os desafios relacionados à desigualdade de gênero no campo científico.
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conhecer as principais cientistas e suas contribuições, do passado ao presente.</li><li>2. Promover o senso crítico dos estudantes sobre as barreiras enfrentadas pelas mulheres na ciência.</li><li>3. Incentivar a valorização da diversidade e da representatividade nos espaços acadêmicos e científicos.</li><li>4. Estimular o protagonismo dos estudantes em atividades investigativas e colaborativas.</li></ol>

Ementa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução e contexto histórico: Representatividade feminina na ciência ao longo da história. Reflexão sobre desigualdades de gênero e seu impacto na ciência.</li> <li>2. Trajetórias inspiradoras: biografias de mulheres pioneiras em ciências exatas, como Marie Curie, Emmy Noether, Rosalind Franklin, entre outras, e suas contribuições científicas.</li> <li>3. Ciência e sociedade: Análise de barreiras culturais e institucionais enfrentadas por mulheres na ciência. Discussão sobre desigualdade de gênero.</li> <li>4. Representação e visibilidade: reflexão sobre a ausência de figuras femininas nos currículos escolares e materiais didáticos.</li> <li>5. Atividades práticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ pesquisas biográficas e apresentações.</li> <li>◦ construção de modelos geométricos baseados nos estudos de matemáticas, como Alicia Boole Stott.</li> <li>◦ reflexões sobre desafios contemporâneos enfrentados por mulheres cientistas atuais.</li> </ul> </li> <li>6. Síntese e futuro: discussão sobre ações para promover a equidade de gênero na ciência e a importância de inspiração e mentoria para futuras gerações.</li> </ol>
Metodologia	Aulas expositivas, discussões em grupo, pesquisas colaborativas e atividades práticas que aproximem os estudantes da história e da ciência. A proposta é criar um ambiente dinâmico, reflexivo e envolvente.
Recursos necessários	Data show. Materiais de papelaria (canetas, papéis, cartolinas etc.). Computadores ou tablets para pesquisa. Modelos visuais de figuras geométricas. Biografias de cientistas.
Avaliação	Os estudantes serão avaliados por meio de participação nas discussões, qualidade das pesquisas e apresentações, engajamento nas atividades práticas e reflexões críticas demonstradas nas discussões e produções.
Resultado esperado	Ao final do curso, esperamos que os estudantes a relevância das contribuições das mulheres na ciência, compreendam os desafios históricos e atuais relacionados à desigualdade de gênero e valorizem a importância da representatividade feminina em todas as áreas do conhecimento.

De modo mais específico, apresentamos no quadro 2 uma sugestão de cronograma de atividades para a disciplina, organizado por semana.

<b>Semana</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Atividade principal</b>
1	Apresentação do curso: objetivos, metodologia e a importância do tema. Introdução ao papel das mulheres na ciência e às desigualdades históricas.	Discussão inicial sobre figuras conhecidas na ciência; atividade diagnóstica com imagens de cientistas.
2	Exibição da primeira parte do filme: Estrelas além do tempo	Discussão sobre a primeira parte do filme assistida e entrega da ficha de questionamentos para pesquisa.
3	Exibição da segunda parte do filme: Estrelas além do tempo	Pesquisa e preenchimento do questionário.
4	Roda de conversa a partir do filme e ficha de questionamentos do filme	Discussão sobre as cenas destacadas e respostas do questionário apresentado
5	Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente	Pesquisa em grupo e colaborativa das biografias e elaboração de uma apresentação.
6	Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente	Apresentação dos grupos e análise dos pontos comuns.
7	Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott	Apresentação da biografia de Alicia Boole Stott
8	Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott	Escrita da narrativa sobre Alicia Boole Stott
9	Explorando Politopos e Poliedros	Oficina de construção de poliedros e politopo (tesseracto)
10	Depoimentos e leitura das cartas.	Escrita de Cartas para Cientistas.
11	Depoimentos e leitura das cartas.	Exposição e envio das cartas.
12	Diálogos e Cartas entre Cientistas do Passado e Presente	Criação de diálogos entre cientista do passado e uma do presente.
13	Diálogos e Cartas entre Cientistas do Passado e Presente	Preparação das Esquetes e ensaios.
14	Fechamento da disciplina	Discussão e reflexão.

## Atividade Introdutória:

### (Re)Conhecendo os cientistas e as cientistas

Caro(a) professor(a), esta atividade inicial foi pensada para estimular a reflexão dos estudantes sobre o reconhecimento de figuras científicas, tanto masculinas quanto femininas. Por meio de um exercício simples de identificação visual, nomes e contribuições, buscamos não apenas diagnosticar o conhecimento prévio da turma, mas também provocar questionamentos sobre a visibilidade e o reconhecimento das mulheres na história da ciência.

Essa etapa introdutória é essencial para despertar o interesse e preparar o terreno para as discussões e atividades que serão desenvolvidas ao longo da disciplina.

#### (Re)Conhecendo os cientistas e as cientistas

<b>Duração</b>	2 tempos de aula.
<b>Objetivo</b>	Fazer uma sondagem sobre o conhecimento inicial dos estudantes em relação a figuras científicas masculinas e femininas. A atividade ajudará a avaliar o reconhecimento de imagens, nomes e contribuições de cientistas, identificando possíveis diferenças de familiaridade entre homens e mulheres na ciência.
<b>Organização</b>	Atividade individual.
<b>Materiais necessários</b>	Data show ou impressões de boa qualidade. Folhas de resposta com espaço para as respostas em cada etapa (reconhecimento, nome, contribuição). Lápis ou canetas.
<b>Resultados esperados</b>	Após a coleta das respostas, os dados serão analisados para identificar a quantidade de cientistas homens e mulheres reconhecidos visualmente, diferenças no conhecimento de nomes entre cientistas homens e mulheres, nível de familiaridade com as contribuições científicas de figuras masculinas e femininas.
<b>Possíveis dificuldades</b>	Preconceitos e estereótipos que influenciam as respostas, variabilidade no nível de conhecimento dos estudantes, diversidade de contextos educacionais, mal-entendidos nas perguntas, influências culturais que sub-representam mulheres, falta de engajamento, complexidade na análise dos dados, limitações de tempo e recursos visuais, além da variabilidade na faixa etária e nível de escolaridade dos participantes.

## Orientações para o professor:

### Passo 1

Os estudantes receberão 20 imagens, sendo 10 de cientistas homens e 10 de cientistas mulheres, exibidas sem nomes ou informações adicionais. Os cientistas homens e mulheres podem ser selecionados de acordo com os interesses do/da professor/a que desejar aplicar esta atividade.

Como sugestão, indicamos nomes como: **Albert Einstein, Isaac Newton, Charles Darwin, Galileu Galilei, Nikola Tesla, Stephen Hawking, Louis Pasteur, James Clerk Maxwell, Michael Faraday, Aristóteles**. E para as cientistas mulheres, indicamos: **Marie Curie, Emmy Noether, Katherine Johnson, Rosalind Franklin, Ada Lovelace, Mary Jackson, Hypatia de Alexandria, Lise Meitner, Dorothy Vaughan, Sônia Guimarães** – mulheres que contribuíram para as ciências, em especial, as exatas.

No drive da disciplina está disponível a sugestão das 20 imagens junto de seus nomes e breve explicação sobre a contribuição científica de cada um. Imagens, nomes e contribuições científicas de cada nome dado como sugestão

### Passo 2

Cada estudante deverá marcar em uma folha de resposta quais figuras ele reconhece visualmente. Nesta etapa, será possível saber que cientistas homens e mulheres os estudantes conhecem.

### Passo 3

Na sequência, sugerimos que o/a docente peça, para cada imagem reconhecida, que os estudantes tentem identificar o nome do cientista ou cientista na folha de resposta.

### Passo 4

Em seguida, sugerimos ao/à docente que, para cada cientista que os estudantes identificarem corretamente o nome, eles tentem descrever, em uma ou duas frases, a principal contribuição dessa pessoa para a ciência. Caso desconheça a contribuição, pode deixar em branco.

### Passo 5

Para finalizar, sugerimos que o/a docente abra um espaço para que os estudantes compartilhem as dificuldades que encontraram, se foram reconhecidos mais cientistas homens do que mulheres. Esse compartilhamento será a deixa para se questionar a importância de estudar essas contribuições de maneira equilibrada.



# (Re)Conhecendo os cientistas e as cientistas

## CIENTISTAS MULHERES

Imagem #1

Nome:

Contribuição:

Imagem #2

Nome:

Contribuição:

Imagem #3

Nome:

Contribuição:

Imagem #4

Nome:

Contribuição:

Imagem #5

Nome:

Contribuição:

Imagem #6

Nome:

Contribuição:

Imagem #7

Nome:

Contribuição:

Imagem #8

Nome:

Contribuição:

Imagem #9

Nome:

Contribuição:

Imagem #10

Nome:

Contribuição:

# CIENTISTAS HOMENS

Imagem #1

Nome:

Contribuição:

Imagem #2

Nome:

Contribuição:

Imagem #3

Nome:

Contribuição:

Imagem #4

Nome:

Contribuição:

Imagem #5

Nome:

Contribuição:

Imagem #6

Nome:

Contribuição:

Imagem #7

Nome:

Contribuição:

Imagem #8

Nome:

Contribuição:

Imagem #9

Nome:

Contribuição:

Imagem #10

Nome:

Contribuição:

## Exibição de filme

### Estrelas Além do Tempo



O filme retrata a contribuição de três cientistas negras na NASA – Katherine Johnson, Dorothy Vaughan e Mary Jackson – e os desafios enfrentados por elas devido à segregação racial e de gênero nos anos 1960, no contexto da Guerra Fria, em que os Estados Unidos e a União Soviética disputavam a liderança na corrida espacial.

Propõe-se que o filme seja dividido em duas partes, dada a duração do filme de pouco mais de duas horas. Os estudantes já estarão com suas fichas, com as questões a serem respondidas após a exibição do filme.

#### Orientações para o professor:

- Sugerimos que a primeira semana seja exibida a parte I (**Início - 1h10min**), que consiste na apresentação e conflitos iniciais. A primeira parte termina em um momento decisivo em que Katherine Johnson realiza cálculos vitais para a missão espacial, mas ainda enfrenta resistência e discriminação. Este é um ponto de virada onde o público percebe o impacto potencial de suas contribuições, mas fica instigado a ver como elas alcançarão o reconhecimento e superarão os desafios.
- Após a exibição da primeira parte do filme, sugerimos que se reserve **15 minutos** para expor curiosidades e dúvidas sobre o filme até o momento da pausa.

## Orientações para o professor:

- Em relação à exibição do restante do filme, deixamos que o/a professor/a decida se é melhor que os estudantes assistam em casa ou que mais uma aula seja reservada para esse fim. O importante é garantir que todos consigam assistir.
- A parte II do filme (1h10min – Fim) mantém o público engajado ao revelar como essas mulheres superaram barreiras e contribuíram significativamente para a ciência, encerrando com uma mensagem de triunfo e justiça social. Ao final da exibição da segunda parte do filme os estudantes poderão responder seu questionário e fazer a pesquisa solicitada no mesmo. A duração desta atividade é de 4 tempos de aula (semanas 2 e 3), considerando que o filme seja exibido na escola.



## Estrelas Além do Tempo

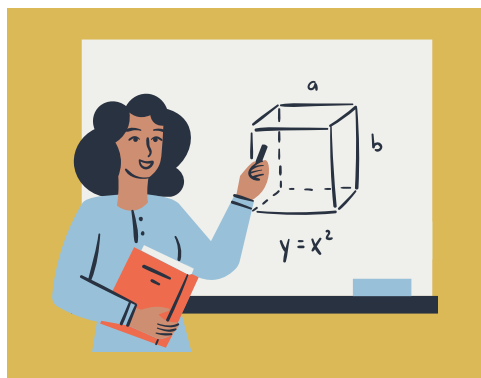


Após assistir por completo o filme *Estrelas além do tempo*, responda às questões abaixo

- 1) Destaque uma cena que mais chamou sua atenção no filme. Explique.
- 2) Quais são os principais desafios enfrentados pelas personagens femininas no filme devido ao gênero e à raça?
- 3) Como o acesso à educação de qualidade foi fundamental para o sucesso das personagens principais do filme?
- 4) Como essas mulheres superaram esses desafios para contribuir significativamente para a ciência?
- 5) De que forma podemos aplicar as lições do filme para promover maior diversidade e inclusão nas ciências atualmente?
- 6) Pesquise e traga para a próxima aula curiosidades sobre as protagonistas do filme: Dorothy Vaughan, Katherine Goble Johnson e Mary Jackson.
- 7) Pesquise sobre Dorothy Hoover, apesar de não termos esse nome no filme, ela também fez parte da equipe de cientistas da NASA nas décadas de 40 e 50 e contribuiu para a missão de levar o homem à lua.

## Roda de conversa

### a partir do filme e ficha de questionamento



As cenas escolhidas no quadro abaixo foram inspiradas no estudo de Alvarenga e Colagrande (2021), que discute como o filme **Estrelas Além do Tempo** pode ser usado em sala de aula.

Selecionamos momentos em que aparecem situações marcantes ligadas às questões de gênero e racismo vividas pelas cientistas **Katherine Johnson, Dorothy Vaughan e Mary Jackson**.

A sugestão é retomar essas cenas durante a roda de conversa, pois elas podem ajudar a aprofundar a discussão com os alunos

Descrição das cenas	Início	Fim
Policial duvida que Katherine, Doroty e Mary são profissionais contratadas para trabalhar na NASA.	00:04:30	00:05:59
Dialógo entre um engenheiro judeu e Mary, no qual ele evidencia que há possibilidades para que ela seja uma engenheira, ironizando o fato dele ser um engenheiro judeu.	00:13:05	00:15:47
Katherine conhece o coronel Johnson e ele duvida que mulheres façam trabalhos considerados difíceis intelectualmente.	00:36:11	00:37:36
Mary precisa passar por uma audição na qual argumenta com um juiz para conseguir estudar engenharia em uma escola para homens brancos.	01:10:36	01:13:24
Dorothy aprende programação para operar os novos computadores IBM da NASA, uma habilidade inicialmente ignorada por seus supervisores. Sua batalha pelo reconhecimento destaca os preconceitos de gênero e raça em promoções e liderança.	01:16:00	01:19:00
No primeiro dia de aula, Mary precisa se apresentar ao professor e o mesmo evidencia que o currículo do curso de engenharia não foi feito para ensinar a uma mulher.	01:30:57	01:31:42
Katherine discute com outros pesquisadores e consegue permissão para estar presente nas reuniões das quais ela era excluída devido à sua raça e gênero, mesmo sendo crucial para os cálculos das missões espaciais. Sua persistência a leva a conquistar um lugar nessas reuniões.	01:38:12	01:41:30

## Orientações para o professor:

- A ideia é promover uma roda de conversa a partir dos questionamentos apresentados na atividade anterior, sobre **como o filme e o estudo das mulheres matemáticas impactaram a visão dos estudantes acerca do gênero nas ciências exatas**, permitindo-lhes compartilhar suas reflexões e pontos de vista.
- Procure incentivar os estudantes a pensar em como podemos promover um ambiente mais **inclusivo** e **equitativo** nas ciências exatas em suas próprias vidas.
- Sugerimos que o/a professor/a traga dados e curiosidades para aprofundar o conhecimento sobre cada uma das mulheres retratadas, explorando seus aspectos biográficos, dificuldades enfrentadas, aspectos sociais, acesso a universidades e laboratórios e contribuições para a matemática e a ciência em geral.
- Os estudantes podem ser convidados a revisar algumas cenas importantes do filme para entender seu impacto e para colocar suas reflexões e percepções acerca de cada uma delas. Essas cenas estão descritas no quadro anterior.



## Atividade

# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Nesta atividade, exploramos as trajetórias de mulheres cientistas do passado e do presente, enfatizando suas descobertas, os desafios que enfrentaram e a relevância de seu trabalho para a sociedade. A partir dessa investigação, buscamos suscitar a reflexão sobre a importância da equidade de gênero na ciência e o legado deixado por essas pesquisadoras para as futuras gerações.



### Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

<b>Duração</b>	2 tempos de aula (semana 5) para pesquisa e a preparação das apresentações. 2 tempos de aula (semana 6) para as apresentações e a discussão em grupo.
<b>Objetivo</b>	Conhecer e compreender o percurso de mulheres cientistas de diferentes épocas, com foco em suas formações, descobertas e dificuldades enfrentadas, identificando pontos em comum em suas trajetórias e considerando tanto as barreiras do teto de vidro que elas tiveram que romper, como as contribuições que elas deixaram para a ciência.
<b>Organização</b>	Atividade em grupos.
<b>Materiais necessários</b>	Computadores, tablets ou celulares com acesso a internet. Folhas contendo nome das mulheres cientistas que o grupo ficará responsável com questionamentos em relação a cada uma delas. Lápis ou canetas.
<b>Resultados esperados</b>	Espera-se que os estudantes, ao final, adquiram uma compreensão mais profunda sobre a persistência das desigualdades de gênero na ciência e reconheçam a importância de ampliar a participação feminina no campo científico. Essa atividade também visa inspirar estudantes, especialmente as alunas, mostrando exemplos de superação e dedicação ao conhecimento.
<b>Possíveis dificuldades</b>	Acesso limitado a fontes confiáveis, a falta de representatividade histórica, a complexidade das narrativas dessas trajetórias, preconceitos de gênero, a variedade de contextos sociais e culturais, o engajamento dos estudantes, a delicadeza ao abordar barreiras do teto de vidro e limitações de tempo para explorar as contribuições de forma adequada.

## Orientações para o professor:

Sugerimos que a atividade seja organizada nas seguintes etapas:



### Etapa 1

Dividir a turma em grupos, deixando cada grupo responsável por pesquisar a biografia de uma dupla de cientistas – uma do passado e uma da atualidade. Vamos sugerir aqui **6 grupos e 12 cientistas**, mas o professor deve levar em conta o quantitativo de estudantes em sua turma para decidir o número de grupos e o interesse dos alunos nas cientistas apresentadas e conversadas.

**Grupo 1:** Hipátia de Alexandria e Tatiana Roque

**Grupo 2:** Marie Curie e Sonia Guimarães

**Grupo 3:** Ada Lovelace e Carolina Araujo

**Grupo 4:** Maria Gaetana Agnesi e Jaqueline Godoy Mesquita

**Grupo 5:** Emmy Noether e Mariana Feteiro Cavalari Silva

**Grupo 6:** Rosalind Franklin e Jaqueline Goes de Jesus



### Etapa 2

Será proposto que cada grupo realize uma pesquisa detalhada sobre as duas cientistas que lhe foram atribuídas, explorando:

- **formação e trajetória acadêmica:** como cada cientista chegou à sua formação e quais foram as áreas de estudo e especialização.
- **descobertas e contribuições para a ciência:** quais foram as principais descobertas e como elas impactaram o avanço de sua área.
- **desafios e dificuldades enfrentadas:** focar nas barreiras de gênero, culturais e institucionais que cada cientista enfrentou, como limitações de acesso à educação, discriminação em ambiente de trabalho e resistência à suas ideias.

Consideramos importante incentivar os estudantes a usar como fontes artigos acadêmicos e sites de instituições científicas. Sugerimos o uso do site de biografias **Mactutor**, hospedado pela Universidade de Saint Andrews, na Escócia. O idioma do site é o inglês, mas os estudantes podem ser orientados a fazer uma tradução no **Google Tradutor** ou em outro aplicativo de tradução.

Também achamos importante incentivá-los a buscarem outras referências por conta própria.



## Orientações para o professor:

### ➤ Etapa 3 Elaboração de uma apresentação

Cada grupo deve preparar uma apresentação para compartilhar as biografias pesquisadas, abordando:

- um resumo das trajetórias de ambas as cientistas.
- similaridades e diferenças entre os desafios enfrentados pelas cientistas do passado e do presente.
- reflexões sobre a importância das contribuições de cada cientista.
- pontos em comum entre as trajetórias das cientistas, como a persistência, a busca por reconhecimento, a luta contra preconceitos, entre outros aspectos ou curiosidades.

### ➤ Etapa 4 Análise dos Pontos em Comum

Após as apresentações, será realizada uma discussão em grupo, moderada pelo professor, para identificar pontos em comum entre as histórias das diferentes cientistas, como:

- barreiras de gênero e falta de reconhecimento.
- a persistência e resiliência em superar obstáculos e seguir contribuindo para a ciência.
- a importância de ter modelos e mentores de apoio em suas trajetórias.



# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Cientistas: Hipátia de Alexandria e Tatiana Roque.

## grupo 1

### Hipátia de Alexandria

1. Quem foi Hipátia?
2. Como era a cidade de Alexandria no período em que Hipátia viveu?
3. Qual caminho ela trilhou? Ela teve professores ou familiares que a apoiaram?
4. Hipátia era conhecida por estudar e ensinar matemática e astronomia. Quais foram as suas contribuições?
5. Que dificuldades ela enfrentou?
6. Escreva uma reflexão do grupo sobre as contribuições de Hipatia e sobre como a memória dela e de outras mulheres pode ser resgatada. Caso o grupo tenha feito outras reflexões, não deixe de registrar.

### Tatiana Roque

1. Posição que ocupa atualmente e como chegou até ela.
2. Quais influências teve para se tornar cientista?
3. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
4. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
5. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

Dica de como pesquisar: digitar no google "biografia da (nome da cientista)":

# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Cientistas: Marie Curie e Sônia Guimarães.

## grupo 2

### Marie Curie

1. Quem foi Marie Curie?
2. Quais oportunidades existiam para mulheres que queriam estudar ciência no final do século XIX na Europa? Quais eram as barreiras?
3. Quais influências teve para se tornar cientista?
4. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
5. Qual caminho trilhou?
6. Que dificuldades Marie teve que enfrentar para se tornar cientista?
7. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

### Sônia Guimarães

1. Posição que ocupa atualmente e como chegou até ela.
2. Quais influências teve para se tornar cientista?
3. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
4. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
5. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

Dica de como pesquisar: digitar no google "biografia da (nome da cientista)":

# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Cientistas: Ada Lovelace e Carolina Araújo.

## grupo 3

### Ada Lovelace

1. Quem foi Ada Lovelace?
2. Qual o contexto histórico da época em que viveu?
3. Quais influências teve para se tornar cientista?
4. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
5. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
6. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

### Carolina Araújo

1. Posição que ocupa atualmente e como chegou até ela.
2. Quais influências teve para se tornar cientista?
3. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
4. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
5. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

Dica de como pesquisar: digitar no google "biografia da (nome da cientista)":

# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Cientistas: Maria Gaetana Agnesi e Jaqueline Godoy Mesquita.

## grupo 4

### Maria Gaetana Agnesi

1. Quem foi Maria Gaetana Agnesi?
2. Por que Agnesi teve oportunidades que outras não tiveram? Isso era comum na Europa do século XVIII?
3. Quais influências teve para se tornar matemática?
4. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
5. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
6. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

### Jaqueline Godoy Mesquita

1. Posição que ocupa atualmente e como chegou até ela.
2. Quais influências teve para se tornar cientista?
3. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
4. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
5. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

Dica de como pesquisar: digitar no google "biografia da (nome da cientista)":

# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Cientistas: Emmy Noether e Mariana Feiteiro Cavalari Silva.

## grupo 5

### Emmy Noether

1. Quem foi Emmy Noether?
2. Contexto histórico da época em que viveu.
3. Quais influências teve para se tornar cientista?
4. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
5. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
6. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

### Mariana Feiteiro Cavalari Silva

1. Posição que ocupa atualmente e como chegou até ela.
2. Quais influências teve para se tornar cientista?
3. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
4. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
5. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

Dica de como pesquisar: digitar no google "biografia da (nome da cientista)":

# Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente

Cientistas: Rosalind Franklin e Jaqueline Goes de Jesus.

## grupo 6

### Rosalind Franklin

1. Quem foi Rosalind Franklin?
2. Contexto histórico da época em que viveu.
3. Quais influências teve para se tornar cientista?
4. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição)?
5. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade?
6. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

### Jaqueline Goes de Jesus

1. Posição que ocupa atualmente e como chegou até ela:
2. Quais influências teve para se tornar cientista:
3. Qual sua principal contribuição (explicar a contribuição):
4. Qual caminho trilhou e se encontrou dificuldades para estudar e se tornar cientista e como superou essa dificuldade.
5. Escreva uma reflexão do grupo sobre o impacto das realizações/descoberta da cientista.

Dica de como pesquisar: digitar no google "biografia da (nome da cientista)":

## Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott

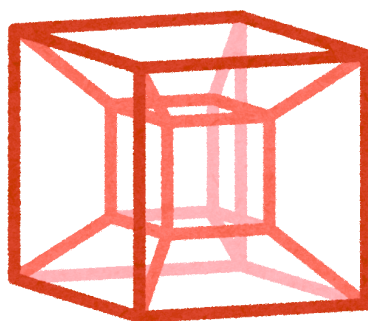
Caro(a) professor(a), esta aula busca introduzir a personagem histórica Alicia Boole Stott aos estudantes, com informações sobre sua vida, sua trajetória e suas contribuições.

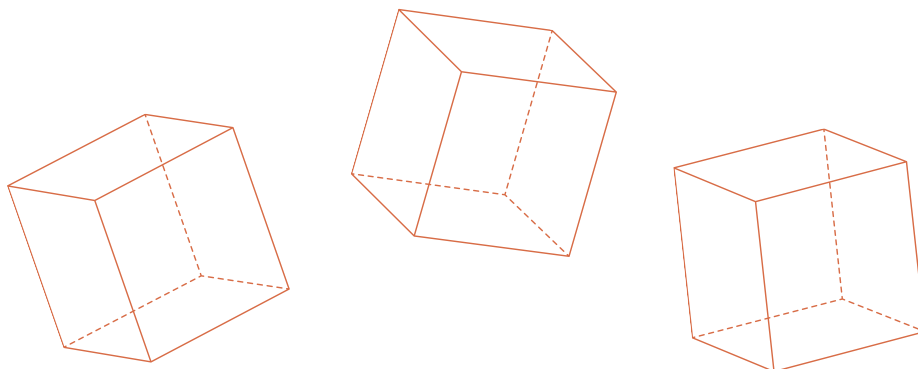
Em resumo, Alicia Boole Stott (1860–1940) foi uma matemática irlandesa conhecida por seu trabalho em geometrias de quatro dimensões. Filha de George Boole, pioneiro da lógica matemática, e Mary Everest Boole, educadora e matemática, Alicia desenvolveu seu talento autodidata sem formação acadêmica formal. Ela contribuiu significativamente para a visualização de polítopos em quatro dimensões, cunhando o termo seção central para representá-los.

Seus estudos ganharam reconhecimento quando Pieter Schoute, matemático holandês, notou seu talento e a auxiliou na publicação de suas descobertas.

Sua principal obra envolveu representações tridimensionais de figuras quadridimensionais e trouxe uma abordagem original para estudar as propriedades dessas figuras, o que foi um avanço para a geometria da quarta dimensão.

Alicia viveu durante o final do século XIX e início do XX, período em que as mulheres enfrentavam enormes barreiras na ciência. Sem diploma formal, teve dificuldade em ser reconhecida pela comunidade acadêmica. No âmbito conjugal e materno, conciliou suas responsabilidades domésticas com a paixão pela matemática, limitando seu tempo para pesquisas. Apesar desses desafios, recebeu um doutorado honorário da Universidade de Groningen em 1914, um reconhecimento tardio, mas significativo, por suas contribuições matemáticas.





## Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott

### Duração

- 2 tempos (semana 7) para investigação guiada por apresentação de slides sobre diferentes aspectos da biografia e do trabalho de Alicia e montagem de uma breve apresentação dos resultados.
- 2 tempos (semana 8) para leitura da revisão biográfica contida no capítulo 4 e explanação de dúvidas. Proposta uma atividade onde os estudantes deverão escrever uma narrativa sobre a Alicia.

### Objetivo

Conhecer a trajetória de uma mulher que superou dificuldades e deixou uma marca na matemática, inspirando o reconhecimento do papel feminino na ciência.

### Organização

Atividade em grupos.

### Materiais necessários

Computadores, tablets ou celulares com acesso a internet;  
Data show;  
Folhas, lápis ou canetas.

### Resultados esperados

Espera-se que a atividade proporcione uma compreensão da trajetória pessoal e acadêmica da cientista estudada, destacando os desafios enfrentados e suas contribuições para a matemática, além de desenvolver habilidades de pesquisa e análise. Por fim, espera-se que os participantes produzam materiais que ajudem a divulgar e resgatar a importância histórica de Alicia.

### Possíveis dificuldades

Escassez de fontes acessíveis sobre mulheres na matemática, a falta de visibilidade histórica de figuras femininas na ciência, e a resistência a um enfoque de gênero, o que pode gerar questionamentos ou resistência por parte dos participantes. Além disso, há o desafio de apresentar a trajetória de forma envolvente e equilibrada, sem cair em estereótipos ou generalizações.

## Orientações para o professor:

Esta aula foi preparada com base na **análise biográfica** contida na **seção 4.1 do capítulo 4** da dissertação, onde é possível encontrar maiores detalhes para enriquecer o conteúdo da aula.



Nesta aula serão abordados diferentes aspectos **da biografia e do trabalho de Alicia**, como:

- **Formação e Influências familiares:** Investigar como o ambiente familiar e o legado de seu pai, **George Boole**, influenciaram sua trajetória.
- **Principais descobertas e contribuições:** compreender suas contribuições para a teoria dos poliedros e a geometria em quatro dimensões, incluindo o que é um "politopo" e como isso impactou o campo da matemática.
- **Desafios e dificuldades:** examinar os desafios que ela enfrentou como uma mulher autodidata em uma época em que a matemática era um campo predominantemente masculino.
- **Impacto e reconhecimento:** identificar o impacto de seu trabalho e como suas contribuições foram reconhecidas na época e posteriormente, tanto na matemática quanto na ciência.



A ideia é contemplar os tópicos acima em uma **apresentação de slides**. Propomos que a apresentação:

- explique a trajetória de **Alicia Boole Stott**.
- descreva suas principais descobertas com exemplos visuais, como imagens de **poliedros e politopos**.
- estimule a reflexão sobre os **desafios de gênero** e a falta de formação formal que ela enfrentou e superou.
- possa concluir com a importância do **reconhecimento de mulheres** na ciência e na matemática.

## Orientações para o professor:

### ➤ Apresentação dos Resultados

Deixamos como sugestão que o/a docente, além de se aprofundar, também **compartilhe a biografia** descrita anteriormente neste trabalho.

Ao final da apresentação, sugerimos que haja **um momento** para perguntas e discussão em grupo.

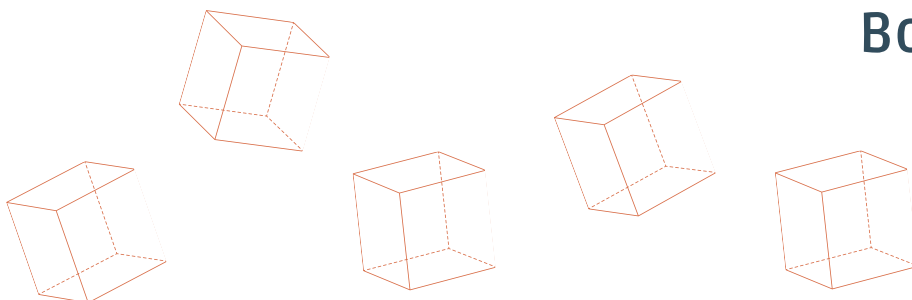
Na aula seguinte a apresentação (**semana 1**), será proposta uma atividade onde os estudantes deverão escrever uma narrativa sobre a Alicia (**semana 2**) com base na aula sobre sua biografia.

Tal atividade visa estimular a compreensão e a empatia dos estudantes por meio da **produção de uma narrativa** baseada na trajetória de Alicia, explorando aspectos da sua biografia apresentados em aula.

Caso seja do interesse do professor buscar e trabalhar uma outra cientista, essa etapa do produto educacional deverá ser adaptada.



## Explorando a Biografia de Alicia Boole Stott



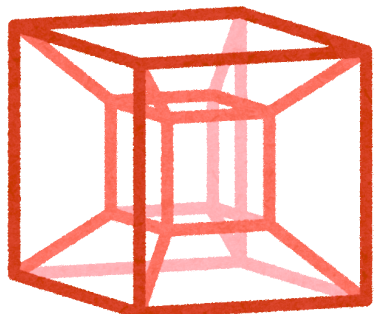
Para te ajudar na escrita da narrativa sobre a Alicia, você pode usar os tópicos abaixo como guia. Eles são sugestões para te ajudar a pensar nos principais pontos da história e deixar o texto mais completo e aprofundado.

- Contexto Histórico e Social: situação das mulheres na época, eventos históricos relevantes e acesso à educação.
- Biografia Pessoal: infância e juventude, formação acadêmica e profissional, influências e mentores.
- Contribuições Científicas: descobertas e pesquisas, colaborações e redes acadêmicas e Reconhecimento e legado.
- Desafios e Superações: preconceitos e barreiras, resistência institucional, conflitos e superações.
- Impacto e Relevância Atual: influência no campo científico, homenagens e reconhecimento póstumo, inspirando novas gerações.



## Atividade Prática

### Explorando Polítopos e Poliedros



Nesta atividade prática, vamos explorar de forma mais concreta as propriedades, classificações e representações dessas formas geométricas. Por meio de modelos e visualizações, será possível compreender melhor suas estruturas e ampliar a compreensão dos conteúdos discutidos em aula.

#### Explorando polítopos e poliedros

<b>Duração</b>	2 tempos de aula- semana 9, dividido da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução e explicação dos conceitos: 20 minutos</li><li>- Construção de modelos de cubos de diferentes tamanhos: 30 minutos</li><li>- Discussão sobre o tesseracto e criação de uma projeção: 30 minutos</li><li>- Discussão final e reflexão: 10 minutos</li></ul>
<b>Objetivo</b>	Permitir que os estudantes explorem a geometria dos polítopos de forma prática, construindo um modelo tridimensional do tesseracto e compreendendo suas características. Essa atividade proporcionará uma experiência aos estudantes, que ajudará a entender a contribuição de Alicia Boole Stott no estudo de figuras em quatro dimensões.
<b>Organização</b>	Atividade em grupos.
<b>Materiais necessários</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Canudos ou palitos de dente</li><li>- Massinha ou argila</li><li>- Barbante ou fio</li><li>- Papel e tesoura</li><li>- Imagens e vídeos de projeções 3D de polítopos (opcional)</li></ul>
<b>Resultados esperados</b>	Espera-se que os estudantes desenvolvam uma compreensão prática dos poliedros e uma intuição sobre polítopos reconhecendo a importância das representações tridimensionais para entender dimensões superiores. Reflitam sobre os desafios e o impacto do trabalho de Alicia Boole Stott na geometria e visualização de figuras multidimensionais.
<b>Possíveis dificuldades</b>	Complexidade de entender conceitos abstratos, como a geometria de figuras em quatro dimensões e a dificuldade dos estudantes em construir modelos tridimensionais de forma precisa. Além disso, pode haver desafios no uso de materiais adequados para a construção e na explicação clara das contribuições de Alicia Boole Stott, uma vez que sua pesquisa é avançada e pode exigir um conhecimento prévio mais profundo de geometria.

## Orientações para o professor:



### Passo 1

#### Introdução ao conceito de poliedros e polítopos.

Antes de iniciar a parte prática, explicar brevemente:

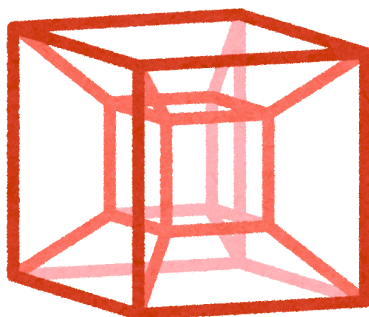
O que é um **polígono** (uma figura plana, formada por lados, como quadrados, triângulos, trapézios, hexágonos).

O que é um **poliedro** (uma figura tridimensional formada por faces planas, como cubos, tetraedros e dodecaedros).

O **conceito de polítopo** como uma generalização de poliedros para quatro ou mais dimensões.

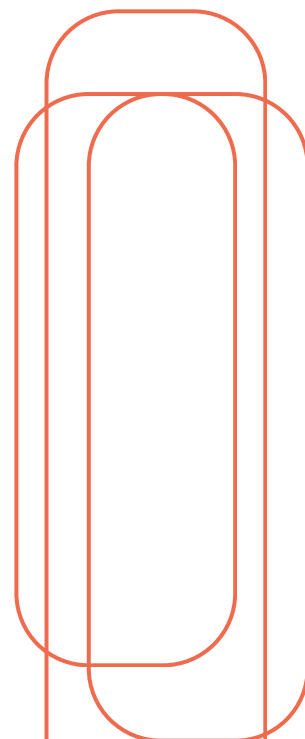
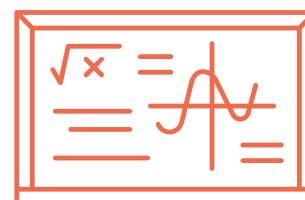
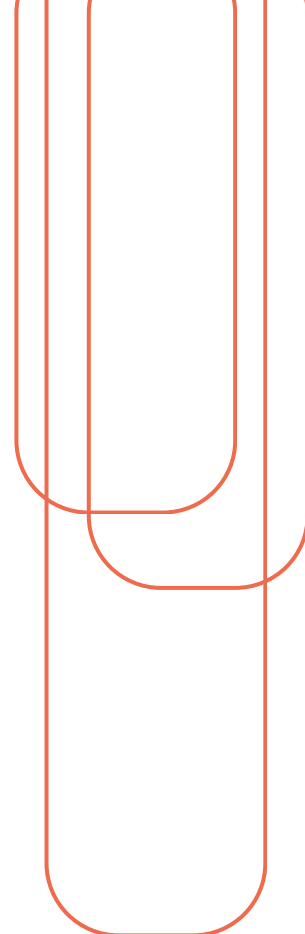
Dê alguns exemplos de polítopos famosos como o **tesseracto** (um "cubo" em 4D), a partir de representações de projeções em quatro dimensões.

Figura 1 - Tesseracto ou hipercubo



Fonte: <https://images.app.goo.gl/cmvaMbjrSH1v1r297>

Sugerimos utilizar o aplicativo **Polítopos 4D** para explorar visualmente as representações de **figuras em quatro dimensões**, facilitando a compreensão dos conceitos abordados em aula e ampliando a experiência dos estudantes com objetos geométricos complexos.



## Orientações para o professor:



### Passo 2

#### Construção do cubo em 3D

Divida a turma em pequenos grupos e entregue materiais como:

- Canudos ou palitos de dente (para as arestas);
- Massinha, argila ou jujubas (para unir as arestas nos vértices);

Peça que cada grupo construa um cubo e incentive-os a observar as suas características, como o número de faces, vértices e arestas.

### Passo 3

#### Visualização do tesseracto (Cubo em 4D)

Após construir os modelos 3D, introduza o conceito de um tesseracto.

Mostre uma projeção visual do tesseracto (um "cubo 4D") em uma representação 3D.

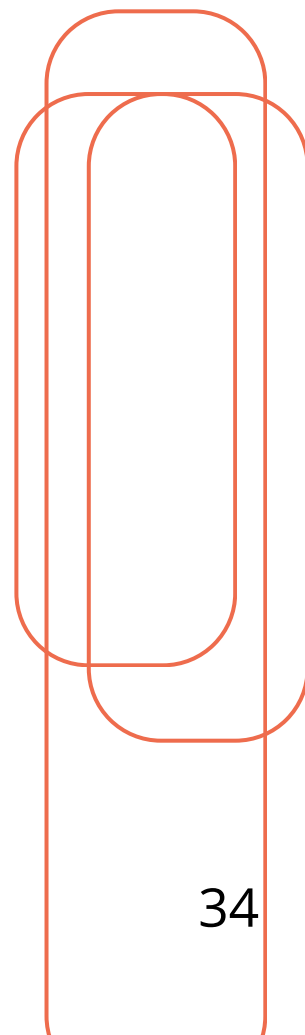
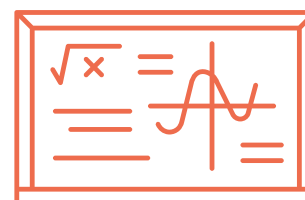
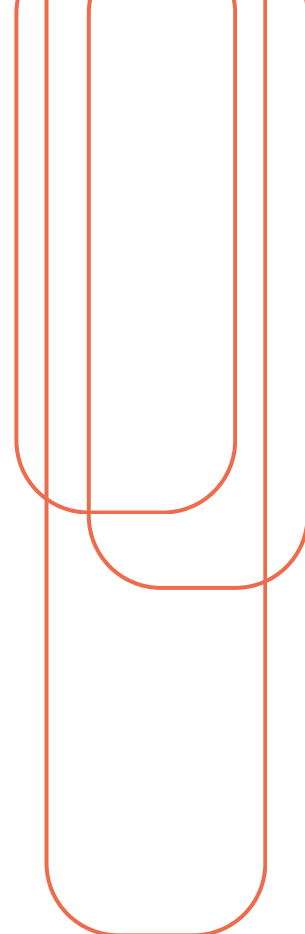
Explique que, assim como é difícil imaginar a quarta dimensão, o tesseracto é um análogo do cubo em quatro dimensões.

Projeções em 3D: usar imagens ou vídeos para demonstrar como o tesseracto se transforma ou se projeta em uma forma tridimensional.

[Imagens de polítopos](#)

[Vídeo: Geometria de poliedros em na dimensões](#)

Discussão: perguntar aos estudantes como seria visualizar uma dimensão a mais. Incentive-os a refletir sobre como Alicia Boole Stott conseguia pensar em quatro dimensões e representá-las em formas tridimensionais.



### Passo 4

**Desafio de construção:** representando um "Tesseract" simplificado.

Proponha que cada grupo tente criar uma projeção simplificada de um tesseract. Use materiais como:

- Papel e tesoura (para desenhar e cortar figuras planas que imitem as projeções)
- Fio ou barbante (para conectar formas 3D e simular a conexão dos vértices e arestas do tesseract).

Figura 2 - construção de uma representação do tesseract



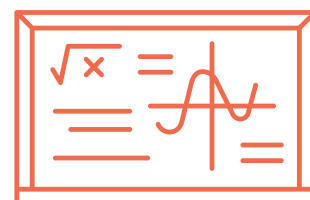
Fonte: imagem de uma construção feita pela autora

Nessa construção faremos 2 cubos (um maior e outro menor), um com os palitos de dente e outro com os canudos rígidos.

O cubo menor ficará dentro do maior e seus vértices serão ligados por palitos de dente formando assim uma representação tridimensional do tesseract.

Esse exercício ajudará os estudantes a compreender o conceito de projeção dimensional, o que poderá dar uma ideia da abordagem de Alicia Boole Stott, ainda que os materiais utilizados sejam diferentes dos que ela usava.

O roteiro completo dessa atividade está no drive da disciplina eletiva disponibilizado aos leitores.



## Oficina de poliedros e polítopos (tesseracto)

Nesta oficina, vamos explorar conceitos da **geometria espacial** construindo **poliedros** com materiais simples: **canudos e palitos de dente** para as arestas e **jujubas** para os vértices.

A partir da construção de cubos, vamos entender como esses sólidos se organizam no espaço.

Além disso, veremos como os poliedros podem ser usados para representar objetos de dimensões maiores, chamados de **polítopos**.

Com dois cubos conectados, construiremos uma **projeção do tesseracto**, um poliedro em quatro dimensões, tornando visível uma estrutura que só podemos imaginar.

Mas, afinal, o que são poliedros?

Os **poliedros** são sólidos geométricos formados apenas por **faces planas**, geralmente polígonos como triângulos, quadrados ou pentágonos.

Essas faces se encontram em **arestas** (segmentos de reta), e as arestas se encontram nos **vértices** (pontos).

Entre os exemplos mais conhecidos de poliedros está o cubo, um sólido com:

- 6 faces (todas quadradas),
- 12 arestas (os lados das faces),
- 8 vértices (os cantos onde se encontram três arestas).

### Construção de dois cubos

**Materiais necessários:**

**Cubo 1** – usaremos 12 palitos de dente e 8 jujubas.

**Cubo 2** – usaremos 12 canudos (14 cm) e 8 jujubas.

A seguir, apresentamos algumas instruções.

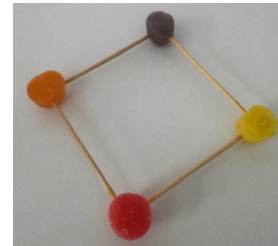
Siga-as para construção de 2 cubos de tamanhos diferentes.

# Oficina de poliedros e polítopos (tesseracto)

## CONSTRUIR A BASE DO CUBO

- Pegue 4 jujubas e 4 palitos de dente.
- Conecte as jujubas com os palitos, formando um quadrado.

Cada jujuba será um vértice, e cada palito será uma aresta do quadrado.



## MONTAR A PARTE SUPERIOR

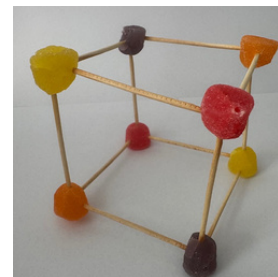
- Repita o mesmo processo com mais 4 jujubas e 4 palitos, formando outro quadrado igual ao primeiro.

Este será o topo do cubo.

## UNIR AS BASES

- Use os 4 palitos restantes para conectar os vértices da base inferior aos vértices da base superior.

Insira um palito em cada jujuba da base e conecte com a jujuba correspondente da parte de cima.

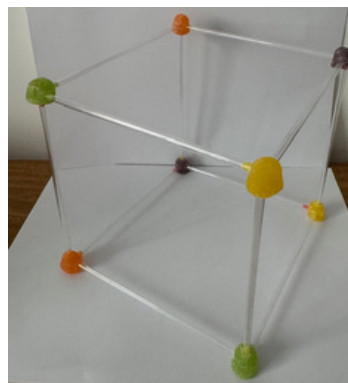


E  
t  
a  
p  
a  
s

Agora você tem um **cubo completo**, com **6 faces quadradas**, **12 arestas** (palitos) e **8 vértices** (jujubas).

## Oficina de poliedros e polítopos (tesseracto)

Repita o processo agora utilizando **os canudos de 14 cm** e **as jujubas** e assim obteremos **dois cubos** de tamanhos diferentes.



### • Construção da projeção do tesseracto

#### Materiais necessários:

- Os dois cubos já montados
- 8 palitos de dente extras
- Fita adesiva ou cola (opcional, para fixar a estrutura)

A seguir, apresentamos algumas instruções.

Siga-as para construção da projeção do tesseracto usando os cubos já construídos.

## CONSTRUÇÃO

1. Posicione os dois cubos, um dentro do outro (como se fossem um "cubo interno" e um "cubo externo").
2. Utilize os 8 palitos adicionais para conectar os vértices correspondentes dos dois cubos:
  - Cada vértice do cubo de dentro será conectado ao vértice correspondente do cubo de fora.
  - Você estará criando "arestas" entre os dois cubos, formando o "volume" que representa o tesseracto.



Após as construções, o seu grupo compartilhará suas reflexões:

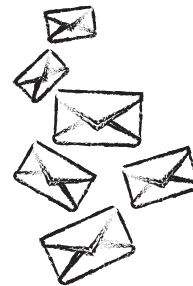
- O que acharam mais desafiador ao construir e visualizar as formas?
- Como imaginaram a quarta dimensão enquanto trabalhavam no tesseracto?
- Como acham que foi para Alicia Boole Stott trabalhar com conceitos abstratos sem uma educação formal?



## Atividade

### Depoimentos e leituras de cartas

Escrever uma carta para uma das cientistas que estudamos pode ser uma experiência pessoal e marcante. É uma forma de mostrar como conhecer a história dessa mulher influenciou seu olhar sobre a ciência e sobre a participação das mulheres nesse campo.



#### Depoimentos e leitura das cartas

##### Duração

4 tempos de aula – semanas 10 e 11.

##### Objetivo

Estimular a reflexão sobre o impacto das mulheres na ciência, promovendo a valorização de suas contribuições e desafios. A escrita da carta permitirá que os alunos expressem como o estudo sobre a cientista escolhida influenciou sua visão sobre a ciência e o papel feminino, além de desenvolver habilidades de argumentação e escrita.

##### Organização

Atividade individual

##### Materiais necessários

Celular, computadores ou tablets com conexão com a internet. Papel e lápis ou caneta.

##### Resultados esperados

Espera-se que os alunos compreendam melhor a trajetória da cientista estudada, reconhecendo sua importância e os desafios enfrentados. Além disso, a atividade deve fortalecer a percepção crítica sobre a equidade de gênero na ciência e aprimorar a comunicação escrita e a expressão de ideias de forma significativa

##### Possíveis dificuldades

Resistência dos estudantes em refletir profundamente sobre o impacto das mulheres na ciência, especialmente se o tema não for familiar. Alguns alunos podem ter dificuldade em elaborar argumentos sólidos ou em expressar suas ideias de forma clara na carta. Além disso, pode haver desafios na seleção de cientistas cujas contribuições sejam reconhecidas e acessíveis para os estudantes, além de possíveis dificuldades em engajar os alunos nas questões de gênero e na importância da valorização dessas contribuições.



## Orientações para o professor:



### Passo 1

#### Escrita de Cartas para Cientistas

Cada estudante será convidado a **escolher uma cientista** estudada ao longo da eletiva a fim de escrever **uma carta** endereçada a ela.

Como exemplo, podemos ter um estudante que deseje escrever para Marie Curie agradecendo por sua determinação em abrir portas para mulheres na ciência, ou para **Carolina Araújo**, refletindo sobre o impacto das mulheres brasileiras na matemática atual.



### Passo 2

#### Leitura e Compartilhamento

Os estudantes podem compartilhar suas cartas com a turma, promovendo um momento de troca e reflexão coletiva.



### Passo 3

#### Exposição das Cartas

As cartas podem ser exibidas em **murais** ou publicadas no **site** ou **redes sociais da escola**, como parte de uma campanha para valorizar **mulheres na ciência**.



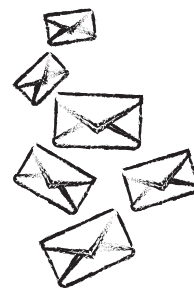
### Passo 4

#### Envio das cartas

As cartas escritas para **cientistas contemporâneas** podem, caso estejam vivas, e com o consentimento do estudante, ser enviadas por redes sociais ou e-mail. Caso não esteja, poderiam ser enviadas para uma pesquisadora da personagem.

Esse envio abre a possibilidade de que os estudantes recebam respostas diretamente das cientistas, criando uma oportunidade única de diálogo e troca de experiências.





## Escrita de uma carta para uma cientista

Para te ajudar na escrita, abaixo estão algumas sugestões que você pode seguir na construção das cartas. Elas servem como guia para organizar as ideias e deixar a mensagem mais completa e significativa.

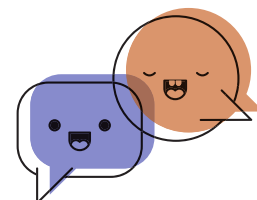
- Relatar como a história dessa cientista impactou seu aprendizado.
- Refletir sobre os desafios enfrentados pela cientista e o que isso ensina sobre perseverança e igualdade.
- Expressar como a trajetória da cientista os inspirou em seus próprios estudos ou visões de futuro.



## Atividade

# Diálogos entre Cientistas do Passado e Presente

Esta atividade propõe uma viagem criativa e reflexiva pelas histórias de mulheres que fizeram a diferença na ciência, ajudando a entender melhor os desafios que enfrentaram e as contribuições que deixaram para o mundo.



### Diálogos entre cientistas do passado e presente

**Duração**

4 tempos de aula – semanas 12 e 13.

**Objetivo**

Estimular a criatividade, a reflexão crítica e a capacidade de escrita ao conectar as histórias das cientistas estudadas. A atividade também promove a empatia e o reconhecimento do impacto dessas mulheres na trajetória científica, além de desenvolver habilidades de comunicação e expressão.

**Organização**

Atividade em grupo.

**Materiais necessários**

Papel e lápis ou caneta.  
Figurinos para a apresentação das esquetes.

**Resultados esperados**

Compreensão histórica e científica: os estudantes devem demonstrar uma melhor compreensão das trajetórias, desafios e conquistas das mulheres cientistas, tanto do passado quanto do presente.  
Conexão entre teoria e prática: a criação de diálogos e cartas incentiva a aplicação do conhecimento adquirido ao longo da eletiva, permitindo uma releitura crítica e criativa das biografias estudadas.  
Desenvolvimento de competências acadêmicas: A pesquisa e produção textual favorece habilidades como organização de informações, uso de fontes confiáveis e argumentação.

**Possíveis dificuldades**

A dificuldade em articular conexões entre as histórias das cientistas, a resistência à reflexão crítica, desafios na escrita coesa e argumentativa, além da possível falta de familiaridade com o impacto dessas mulheres na ciência. Também podem surgir barreiras emocionais ao se conectar com as trajetórias das cientistas, além de dificuldades na expressão clara das ideias e na comunicação eficaz.

## Orientações para o/a professor/a:



### Parte 1

#### Esquetes com Diálogos entre Cientistas Criação dos diálogos (Aula 1)

Sugerimos que os estudantes trabalhem em grupos, cada um responsável por criar um **diálogo fictício** entre uma cientista do passado e uma do presente estudadas na Atividade **Explorando as Biografias de Mulheres Cientistas do Passado e do Presente**.

Como exemplo, podemos ter um diálogo em que **Hipátia de Alexandria** discute sua paixão pelo ensino e seus desafios em um mundo dominado por homens. Enquanto isso, **Tatiana Roque** pode compartilhar com **Hipátia** os avanços da luta atual pela **desigualdade de gênero** no meio acadêmico.



### Parte 2

#### Ensaaios e preparação das esquetes (Aula 2)

- Sugerimos que o professor analise os diálogos produzidos pelos alunos, buscando garantir fidelidade às biografias e contexto das cientistas.
- Após a redação dos diálogos, os estudantes ensaiam e incorporam elementos criativos para as apresentações, como figurinos, adereços simples ou slides de apoio.

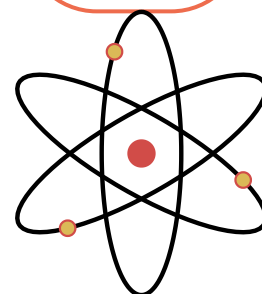


### Parte 3

#### Apresentação para Outras Turmas

Em uma data definida, as esquetes serão apresentadas para outras turmas da escola.

Essa etapa tem como objetivo ampliar o alcance do aprendizado e inspirar outros estudantes a conhecer a trajetória de mulheres na ciência.

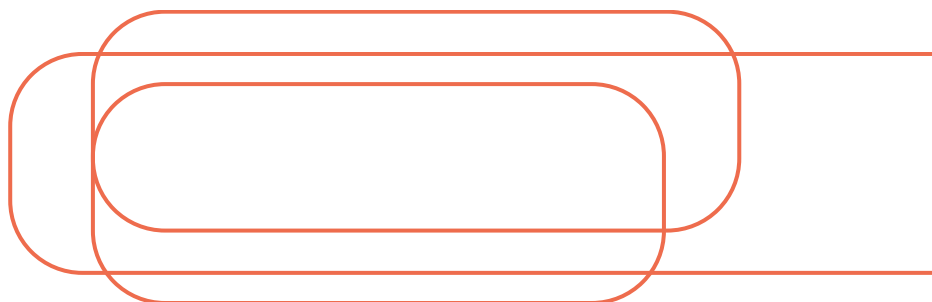


# Diálogos entre Cientistas do Passado e Presente



A seguir, você encontrará algumas sugestões que podem te ajudar a organizar e desenvolver o diálogo entre as cientistas. Use essas orientações como guia para pensar nos temas, no contexto e nos pontos principais que podem aparecer na conversa entre elas.

- Os desafios enfrentados por ambas em suas épocas.
- Reflexões sobre as contribuições científicas e o impacto na sociedade.
- Trocas de experiências e conselhos entre as cientistas



## Fechamento da disciplina

Estamos chegando ao fim da nossa disciplina Empoderamento feminino nas ciências, e a proposta para essa última aula é criar um espaço de reflexão, escuta e troca entre os(as) alunos(as).

Ao longo do percurso, trabalhamos os desafios que as mulheres enfrentam na ciência, conhecemos histórias inspiradoras e discutimos contextos históricos, sociais e culturais.

Agora é o momento de olhar para tudo isso com calma, pensar sobre o que foi aprendido e como cada um pode levar isso adiante, contribuindo para mudanças reais no seu entorno

### Fechamento da disciplina

<b>Duração</b>	1 tempos de aula- semana 14
<b>Objetivo</b>	Proporcionar um espaço de reflexão crítica e coletiva sobre os aprendizados construídos ao longo da disciplina, incentivando os(as) estudantes a se comprometerem com ações concretas de promoção da equidade de gênero na ciência, valorizando a importância da representatividade, da inspiração e da mentoria para as futuras gerações.
<b>Organização</b>	Roda de conversa com a turma inteira.
<b>Materiais necessários</b>	Papel e lápis ou caneta.
<b>Resultados esperados</b>	Espera-se que, ao final da aula, os(as) estudantes sejam capazes de refletir criticamente sobre os aprendizados construídos ao longo da disciplina, reconhecendo a importância da equidade de gênero na ciência. Também se espera que elaborem e compartilhem propostas ou compromissos pessoais para promover ambientes mais inclusivos, valorizando a representatividade, a inspiração e a mentoria como ferramentas fundamentais para apoiar as futuras gerações de mulheres na ciência.
<b>Possíveis dificuldades</b>	Resistência ao compartilhamento pessoal, especialmente em um ambiente em que nem todos(as) os(as) estudantes se sentem confortáveis para expor opiniões ou vivências relacionadas a gênero. Dificuldade em transformar reflexões em ações concretas, por insegurança. Além disso, temas ligados à equidade de gênero podem gerar tensões ou desconfortos, especialmente se houver diferentes níveis de sensibilização ou posicionamentos divergentes no grupo. Cabe à mediação docente garantir um espaço de escuta respeitosa, acolhedora e segura para todas as vozes.

O objetivo desta atividade é promover um **momento de reflexão crítica** e **diálogo coletivo** sobre os temas que foram trabalhados ao longo da disciplina.

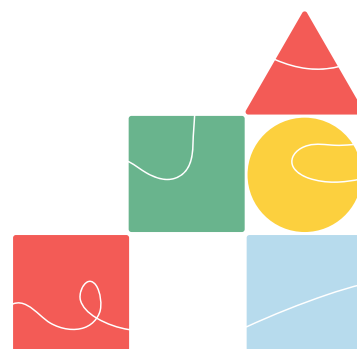
Para isso, oriente os(as) estudantes a registrarem por escrito suas ideias, percepções e propostas sobre a **equidade de gênero** na ciência.

Esse registro pode ser feito em formato livre, como um pequeno texto, respondendo aos tópicos, ou até uma lista.

Depois desse momento individual, proponha uma **roda de conversa** ou outro formato de compartilhamento em grupo, para que os(as) alunos(as) possam trocar experiências, escutar uns aos outros e ampliar suas reflexões.

Esse momento deve ser conduzido em um ambiente seguro e acolhedor, incentivando o respeito à diversidade de opiniões e vivências.

A seguir, sugerimos algumas perguntas que podem ser usadas como ponto de partida para guiar as reflexões escritas ou orais.

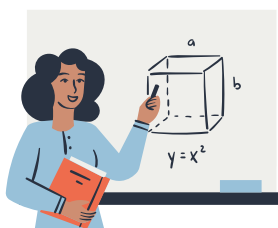


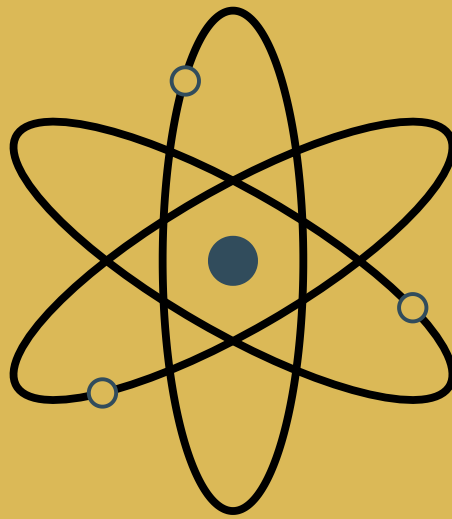


## Refletindo sobre a disciplina

Para orientar esse momento de escrita e partilha, propomos algumas perguntas que podem ajudar os(as) estudantes a organizar suas ideias e aprofundar a reflexão sobre os temas discutidos ao longo da disciplina. As questões a seguir não precisam ser respondidas de forma rígida ou formal, elas servem como ponto de partida para que cada um(a) pense sobre sua trajetória, suas percepções e possíveis compromissos com a promoção da equidade de gênero na ciência.

- 1) De que maneira a disciplina contribuiu para a sua formação?
- 2) Registre sugestões de pontos que podem ser melhorados na disciplina.
- 3) Você acha que a questão da desigualdade de gênero ainda está presente na sociedade de hoje?
- 4) O que pode ser feito para que se tenha mais meninas e mulheres na ciência?





## Bibliografia

BROTTO, Vanessa Batista. Empoderamento Feminino nas Ciências: Resgatando Histórias e Inspirando Futuros. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

FROM Point to Tesseract (Looped Version).gif. In: WIKIPÉDIA. Tesseracto. 2023. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Tesseracto#/media/Ficheiro:From\\_Point\\_to\\_Tesseract\\_\(Looped\\_Version\).gif](https://pt.wikipedia.org/wiki/Tesseracto#/media/Ficheiro:From_Point_to_Tesseract_(Looped_Version).gif). Acesso em: 10 abr. 2025.

SMITH, John. Visualizing the Fourth Dimension. [vídeo]. YouTube, Publicado em: 5 mar. 2021. Disponível em: [https://youtu.be/zdKq\\_hXYIz4?si=bnFh6kS\\_9gwNSiLb](https://youtu.be/zdKq_hXYIz4?si=bnFh6kS_9gwNSiLb). Acesso em: 10 abr. 2025.

ALVARENGA, Laís; COLAGRANDE, Elaine. Possibilidades didáticas do uso de um filme para discutir a Natureza da Ciência (NdC). Revista Insignare Scientia - RIS, v. 4, p. 395-416, 2021. DOI: 10.36661/2595-4520.2021v4i6.12385.

